



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

SISTEMA INFORMÁTICO DE GESTIÓN DE
SERVICIOS COMPUTACIONALES PARA LA
FACULTAD DE DERECHO DE LA UNAM

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN COMPUTACIÓN

PRESENTA

HÉCTOR JAVIER CORREA PERAGALLO

DIRECTOR DE TESIS

ING. ORLANDO ZALDÍVAR ZAMORATEGUI



MÉXICO

2015

Agradecimientos

A Dios por permitirme llegar hasta este momento de mi vida rodeado del cariño de personas entrañables, con salud, amistades y una familia.

A mis padres por haber formado un entorno familiar lleno de cariño, siempre con lo necesario para que pudiera desarrollar de manera integral mis capacidades, abonando con su amor, ejemplo, respeto y confianza a mi formación ética y profesional.

A mi esposa, por su cariño, apoyo y ejemplo de tenacidad que me alentó a terminar con este proyecto.

A mi director de tesis, el ingeniero Orlando Zaldivar Zamorategui, por su profesionalismo, entrega, paciencia y buenos consejos para el desarrollo de este trabajo.

A la Facultad de Ingeniería y a la Universidad Nacional Autónoma de México por el desinteresado aporte de conocimientos y experiencias laborales que han moldeado mi vida profesional.

ÍNDICE

Contenido	Página
Capítulo 1 Introducción	1
1.1 Antecedentes	3
1.2 Descripción del contenido del trabajo	4
1.3 Contexto	5
1.4 Conclusiones	11
Capítulo 2 Marco teórico	13
2.1 Sistemas de información	15
2.2 ¿Qué es la ingeniería del software?	16
2.3 El proceso del software	16
2.3.1 Etapa de especificación del software	17
2.3.2 Etapa de diseño e implementación del software	18
2.3.3 Etapa de validación del software	20
2.3.4 Etapa de evolución del software	20
2.4 Paradigmas del desarrollo del software	21
2.4.1 El modelo en cascada	21
2.4.2 El modelo incremental	22
2.4.3 El modelo evolutivo	22
2.4.4 El modelo en espiral	23
2.5 Gestión de requerimientos con ITIL	24
2.6 Pruebas	26
2.6.1 Diseño de pruebas	27
2.6 Conclusiones	28
Capítulo 3 Marco tecnológico utilizado	30
3.1 Software libre	32
3.1.1 ¿Qué es el software libre?	33
3.1.2 ¿Por qué software libre?	33
3.2 Internet y la Web	33
3.3 Apache	35
3.4 PHP	36
3.5 PostgreSQL	37
3.6 Hardware y software	42
3.7 Conclusiones	43

Capítulo 4 Desarrollo del sistema	45
4.1 Modelo de desarrollo	47
4.2 Iteraciones del modelo en espiral	48
4.2.1 Primera iteración	48
4.2.2 Segunda iteración	64
4.2.3 Tercera iteración	86
4.3 Conclusiones	102
Capítulo 5 Resultados, impacto y conclusiones	102
5.1 Resultados	105
5.2 Impacto	117
5.3 Conclusiones	121
Bibliografía	124

Capítulo 1

Introducción



Este primer capítulo muestra un panorama general de los antecedentes históricos de la Facultad de Derecho, su misión y visión como dependencia que forma parte de la Universidad Nacional Autónoma de México, una descripción de la problemática que presenta por la falta de algún instrumento de gestión de los servicios de soporte técnico a los equipos de cómputo y telecomunicaciones, lo cual da origen al sistema sobre el cual versa este trabajo de tesis.

En base a la problemática que se describe en este capítulo, se plasman los requerimientos solicitados para el desarrollo del sistema, así como sus objetivos, alcances y beneficios de la implementación de dicha solución.

1.1 Antecedentes

Los antecedentes de la Facultad de Derecho se remontan a la creación de la Real y Pontificia Universidad de México (Figura 1.1) el 21 de septiembre de 1551 durante el virreinato de la Nueva España y por mandato del emperador Carlos V, inicia sus labores con cátedras de Teología, Escritura, Cánones, Leyes, Artes, Retórica y Gramática.

La Facultad de Cánones y Leyes ofrecía los grados de bachiller, licenciado y doctor. Concentrando la enseñanza en el Derecho Romano, por la relación directa de la legislación española.



Figura 1.1 Patio de la Real y Pontificia Universidad de México.

En 1833 el vicepresidente de la República, Don Valentín Gómez Farías suprimió la Universidad de México para establecer la Dirección General de Instrucción Pública, quedando instalada en el Colegio de San Ildefonso, la Escuela de Leyes.

Después de un periodo convulso por el que atravesó el país, posterior a la época conocida como el Segundo Imperio Mexicano, en 1868 se estableció la Escuela Nacional de Jurisprudencia, en la cual se expedían títulos de abogado y notario. Las cátedras que se impartían eran: Derecho Natural, Romano, Patrio y Civil, Penal, Eclesiástico, Constitucional y Administrativo, de Gentes e Internacional Marítimo, Principios de Legislación Civil, Penal y Economía Política, Procedimientos Civiles y Criminales.

Durante la presidencia de Don Porfirio Díaz, la Escuela Nacional de Jurisprudencia (Figura 1.2) fue reorganizada, modernizando sus planes de estudios y métodos didácticos, así como la construcción de un nuevo edificio. En 1910 cuando la Universidad fue restablecida, la Escuela Nacional de Jurisprudencia se incorporó a ella.



Figura 1.2 Edificio de la Escuela Nacional de Jurisprudencia, inaugurado por Don Porfirio Díaz en 1908.

Una vez aprobado por el Consejo Universitario el estatuto del Doctorado en Derecho (1949), se comprendió la necesidad de elevar a la Escuela Nacional de Jurisprudencia a la categoría de Facultad.

Es en 1954 cuando la Facultad de Derecho ocupa sus instalaciones en Ciudad Universitaria (Figura 1.3), planeadas originalmente para dar cabida a 3,000 estudiantes. Actualmente este número llegó a los 12,189 y la planta docente está compuesta por 1,320 profesores.¹



Figura 1.3 Construcción del edificio principal de la Facultad de Derecho en Ciudad Universitaria.

La Facultad de Derecho, como entidad académica de la Universidad Nacional Autónoma de México, tiene como misión: *“Formar juristas e investigadores para ejercer el liderazgo científico con justicia, equidad, solidaridad, ética social y sentido propositivo de soluciones a los problemas jurídicos de la sociedad contemporánea; impulsar la investigación inter, multi y transdisciplinaria; y promover la cultura de la legalidad, innovación y difusión jurídicas ejerciendo la transparencia por medio del uso y apropiación de las tecnologías de la información y comunicaciones”*.²

¹ Portal de Estadística Universitaria, www.estadística.unam.mx, noviembre 2014

² Portal de la Facultad de Derecho de la UNAM, www.derecho.unam.mx/nuestra-fac/mision-vision.php, septiembre 2014

De acuerdo con su Ley Orgánica³, la Universidad Nacional Autónoma de México tiene los siguientes fines:

1. Impartir educación superior para formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad,
2. organizar y realizar investigaciones, principalmente acerca de las condiciones y problemas nacionales y,
3. extender con la mayor amplitud posible los beneficios de la cultura.

Para el cumplimiento adecuado de estos fines, la UNAM se ha desarrollado con base en principios básicos que la distinguen: autonomía, libertad de cátedra y de investigación, pluralidad y tolerancia, calidad y humanismo, compromiso social y competencia científica y tecnológica y el cambio permanente.

El objetivo central de la Facultad de Derecho, expresado en el documento de misión y visión, es el de formar juristas e investigadores que den solución a problemas jurídicos de la sociedad contemporánea.⁴ Con esto se busca formar profesionales que se identifiquen con los valores nacionales, solidarios con las causas de justicia, solidaridad y equidad entre clases e individuos, con juicio crítico basado en la observación científica de la realidad, y técnicamente capacitados para resolver los grandes retos de su ámbito laboral con eficiencia y eficacia.

El Plan de Desarrollo Institucional⁵ de la Universidad para el período 2011-2015 plantea la modernización y simplificación del quehacer universitario y el uso de nuevas tecnologías para agilizar la toma de decisiones y reducción de tiempos.

El Plan de Desarrollo Institucional de la Dirección de la Facultad de Derecho para el período 2012-2016 plantea el uso de tecnologías como un mecanismo facilitador para la modernización de procesos administrativos.

1.2 Descripción del contenido del trabajo

El presente trabajo de tesis se ha realizado con la finalidad de ofrecer una alternativa para el modelo de gestión de los servicios de soporte técnico a equipos de cómputo y telecomunicaciones de la Facultad de Derecho.

³ Artículo 1º de la Ley Orgánica de la Universidad Nacional Autónoma de México.

⁴ Portal de la Facultad de Derecho de la UNAM, www.derecho.unam.mx/nuestra-fac/mision-vision.php, septiembre 2014

⁵ Portal de la Dirección General de Planeación de la UNAM, www.planeacion.unam.mx/consulta/Plan_desarrollo.pdf, noviembre 2014

Emana del conocimiento adquirido durante un periodo de varios meses, formando parte del área de soporte técnico y posteriormente dos años en la jefatura desarrollo y de soporte del Centro de Cómputo de la Facultad de Derecho (CCFD).

Se realizaron varias entrevistas con el personal involucrado en el servicio, como lo son el área de atención donde se reciben las solicitudes de servicio, el área de soporte responsable de la atención de las mismas, las áreas de redes y sistemas, las cuales ofrecen servicios de asesoría y mantenimiento correctivo a sistemas e interconexión, así como a la coordinación del Centro de Cómputo para conocer sus requerimientos y experiencias en el proceso, así como adecuaciones a las propuestas presentadas como posibles soluciones.

Con la información recolectada se plantearon los objetivos y alcances del sistema, adecuando su desarrollo a la infraestructura con la que contaba el CCFD, como parte de los requerimientos.

1.3 Contexto

Actualmente, la Facultad de Derecho se encuentra organizada en divisiones y secretarías como se muestra en la Figura 1.4, las cuales tienen a su cargo más de 280 equipos de cómputo, 200 equipos de impresión, 159 proyectores y 13 escáneres para el desarrollo de sus labores académicas y administrativas.

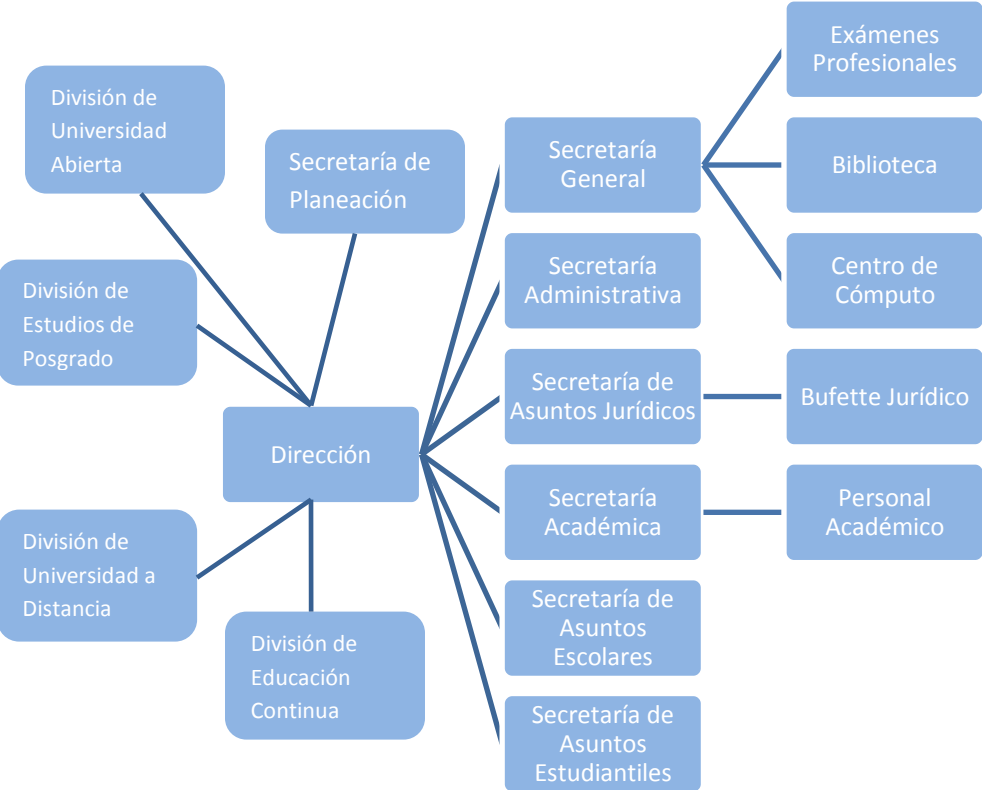


Figura 1.4 Organigrama de la Facultad de Derecho.

El CCFD es la coordinación encargada del desarrollo y administración de sistemas, redes y bases de datos, así como del préstamo y asignación del equipo de cómputo para su uso en las aulas destinadas para trabajo de alumnos, personal administrativo, docente y del mantenimiento preventivo y correctivo del mismo.

Siendo el CCFD un área de servicio que brinda atención a toda la comunidad que integra a la Facultad de Derecho, más de 13,500 personas, entre académicos, estudiantes y personal administrativo de la dependencia (excluyendo a los sistemas de educación abierta y a distancia), es de suma importancia el atender a los usuarios de manera eficiente y en el menor tiempo posible, logrando con ello una mayor cobertura en los servicios y mejorar la percepción de la calidad en el trabajo que se realiza.

El servicio de soporte técnico que se brinda, en ocasiones funciona como un helpdesk (mesa de ayuda), ya que al tratarse de problemas técnicos de equipos de cómputo o dudas con alguno de los sistemas internos, el correo electrónico @derecho.unam.mx y fallas en la cobertura de la red inalámbrica de la Facultad, la llamada se transfiere con el técnico correspondiente para su atención y solución. La asistencia a problemas, dudas y ajustes al software son algunas de las funciones más comunes de un helpdesk en una organización que cuente con áreas de tecnología.

El uso de las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) se ha convertido en una práctica cada vez más común entre estudiantes y académicos de la Facultad de Derecho, y es a partir de 1994, mediante el plan de estudios de la licenciatura en Derecho, con clave 0253, que se considera a la materia de Cómputo como una asignatura obligatoria y requisito de titulación, por lo que se cuenta con tres laboratorios con 80 equipos de cómputo de manera conjunta. De manera similar, las instancias de la administración central de la UNAM comenzaron a desarrollar sistemas de gestión y administración escolar, de personal, recursos patrimoniales, difusión, etc. Por lo que la adquisición y mantenimiento de equipos de cómputo e infraestructura de redes fue tomando mayor importancia para el desarrollo de las actividades académico – administrativas, así como la capacitación para el personal de base y administrativo en el uso de equipos y programas.

A la par del desarrollo de sistemas de cómputo por parte de la administración central de la Universidad, la Facultad de Derecho, por medio del CCFD desarrolla sistemas para control interno de registros académicos, escolares, de gestión, etc. Hasta el 2010⁶ la Facultad contaba con 15 sistemas que daban servicio a las diferentes secretarías, divisiones y jefaturas que componen la dependencia. Los registros que generan dichos sistemas se almacenan en bases de datos locales administradas por el propio centro.

⁶ Censo 2010 elaborado por la Facultad para el Consejo Asesor en Tecnologías de Información y Comunicación (documento interno).

Dichos registros son de suma importancia para las actividades desarrolladas por alumnos, académicos y personal administrativo, ya que son los datos que alimentan algunos de los sistemas centrales, como es el caso de los registros de inscripciones ordinarias y extraordinarias de 12,189 alumnos de licenciatura y posgrado de las modalidades presencial, sistema abierto y a distancia. Así como registros de grupos que sirven de base para el control de los expedientes de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico para los 1,320 académicos que imparten clases en la Facultad.⁷

Otro uso importante de los registros generados por los diversos sistemas internos de cómputo con los que cuenta la Facultad, son: Para la generación de los informes anuales de la dirección, elaboración de memorias, gestiones administrativas internas, elaboración de reconocimientos, diplomas, constancias y toma de decisiones respecto a las estadísticas generadas.

El ámbito educativo no ha permanecido ajeno a los cambios sociales producidos por el uso de las TIC, el entorno en el cual se han desarrollado los estudiantes de la comunidad universitaria, es altamente permeado por la tecnología, perfilando el modo en que sociabilizan, se comunican y aprenden.

De ahí que el cuerpo docente de la Universidad debe incorporar el uso de las tecnologías a sus metodologías de enseñanza, para mejorar la experiencia de aprendizaje de los educandos, así como para colaborar en el desarrollo de las capacidades técnicas necesarias de los estudiantes, lo cual es cada día más apreciado por parte del mercado laboral.

Por ello la Facultad se ve en la necesidad de contar con el equipamiento e infraestructura suficiente, programas de mantenimiento para asegurar su óptimo desempeño, así como personal docente capacitado para formar profesionistas con la competencias necesarias para desempeñarse de manera satisfactoria en la sociedad del conocimiento, dar solución a problemas de manera colaborativa y con el uso extensivo de las TIC.

Debido a la demanda que existe de mantenimiento correctivo de equipo de cómputo y redes, de la gran cantidad de equipo de cómputo y al poco personal con el que cuenta la Facultad para dicha tarea, es indispensable para el CCFD, un sistema por medio del cual se puedan registrar solicitudes de mantenimiento, datos generales del equipo, usuario y área correspondiente, así como los registros históricos de dichos servicios, para hacer más eficiente el servicio brindado, así como justificar los cambios de equipo y facilitar los reportes periódicos de soporte que se deben realizar. Todo ello con la finalidad de asegurar el buen funcionamiento de los equipos y el acceso a los

⁷ Agenda Estadística UNAM 2014, Dirección General de Planeación de la UNAM, www.planeacion.unam.mx/Agenda/2014, febrero 2015

sistemas y bases de datos que requieren las diversas áreas para el desarrollo de sus actividades, así como el de las actividades de enseñanza por parte del personal académico.

De igual manera, es de suma importancia el control interno del equipo de cómputo, ya que esto facilita las labores de mantenimiento preventivo del mismo, la toma de decisiones sobre la compra de equipo, sustitución y la verificación ante auditorías de la Dirección General de Patrimonio Universitario o alguna otra entidad ajena a la UNAM.

Antes de la implementación del sistema sobre el cual versa este trabajo, las solicitudes de soporte técnico se reportaban vía telefónica en el CCFD, para lo cual se tomaban los datos generales de la persona que solicitaba la revisión del equipo, la ubicación y descripción breve del problema, como se muestra en el formato de la Figura 1.5. Una vez llenada la solicitud de atención por escrito, se turnaba al encargado de soporte quien a su vez lo asignaba al técnico correspondiente para su revisión, según el tipo de problema que se reportara.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE DERECHO
CENTRO DE CÓMPUTO



Área:	Usuario:	Fecha:	Hora:
Descripción del problema:			
Atendió:		Hora:	
Solución:			

Firma de conformidad del usuario

Figura 1.5 Formato de solicitud de servicio de soporte técnico.

Una vez reparado el equipo de cómputo, el responsable del equipo firmaba la solicitud de conformidad del servicio.

Este procedimiento tenía los siguientes inconvenientes:

- Demoras en la atención de las solicitudes, ya que no se contaba con algún concentrado o repositorio de las solicitudes y su estatus, que pudiera ser supervisado por el jefe de soporte para su adecuada atención por parte del personal técnico responsable

- Falta de control de las solicitudes: En ocasiones las solicitudes de los servicios registradas mediante el formato de la Figura 1.5, eran extraviadas o mal archivadas, lo que ocasionaba la generación de reportes incorrectos de solicitudes atendidas y pendientes, así como desconocimiento del número y tipo de solicitudes atendidas por el personal responsable por parte del CCFD
- Malestar en los usuarios solicitantes de servicio que no eran atendidos en un tiempo adecuado: Cuando se extraviaba una solicitud de servicio, el usuario solicitante debía llamar nuevamente al área de soporte al no ver atendida su petición después de horas o días
- Dificultad en la toma de decisiones para cambio de equipo: Al no contar con registros de los equipos de cómputo y telecomunicaciones activos con sus características, los proyectos de compra de equipos enviados al área administrativa se diseñaban con información incompleta o incorrecta
- Reportes de soporte técnico poco confiables: La elaboración de reportes de servicios de mantenimiento correctivo de equipos de cómputo y telecomunicaciones se hacía en base a las papeletas de reportes archivadas, las cuales no siempre se encontraban de manera íntegra, además no permitía elaborar estadísticas detalladas y filtradas por distintos parámetros
- Falta de instrumentos de control del servicio de soporte: No se contaba con mecanismos de monitoreo de la atención a las solicitudes para su revisión por parte del jefe de soporte
- Desconocimiento de las características del equipo para el que se solicita el servicio por parte del personal de soporte: Esto debido a que los datos generales de la solicitud de servicio los proporcionaba el usuario del equipo, quien en la mayoría de las ocasiones desconocía las características técnicas del mismo, con lo que se podría agilizar su atención

La falta de registros electrónicos de los servicios de soporte técnico a los equipos de cómputo y telecomunicaciones y las características generales de los equipos, dificultaba la toma rápida de decisiones y el oportuno seguimiento por parte de la Coordinación del Centro de Cómputo (CCC), lo que podía traer afectaciones serias en el desarrollo de las labores de las diversas áreas que solicitan servicio correctivo para sus equipos.

Algunas de las problemáticas frecuentes que se buscaba corregir con la implementación de un sistema electrónico de registro, era la pérdida de los reportes de servicio o su resguardo inadecuado por parte del personal del área de soporte técnico, así como la ausencia de mecanismos de comunicación para evaluar la estrategia de soporte técnico ante solicitudes recurrentes o con la misma problemática en periodos de tiempo cortos, esto quiere decir que al no existir una forma sencilla de consultar los últimos reportes atendidos sobre determinado equipo y la solución que se le dio, era frecuente que se atendiera de manera inadecuada un mismo equipo en más de una ocasión, debido a la falta de registros históricos de soporte.

Otro aspecto importante que debía atender el sistema, es la facilidad para generar reportes y estadísticas a través de una base de datos relacional, ya que de acuerdo con la manera en que se llevaba el procedimiento, era necesario revisar y clasificar cada una de las solicitudes atendidas en papel, para poder dar respuesta a solicitudes de información de diversas áreas, así como entregar estadísticas de servicio para informes de gestión, auditorías, censos anuales por parte del Consejo Asesor en Tecnologías de Información y Comunicación (CATIC) de la UNAM, etc.

Los procedimientos de atención y registro de los servicios de soporte técnico y mantenimiento que se tenía, muchas veces imposibilitaba o consumía demasiado tiempo para la elaboración de planes y estrategias de atención a usuarios de tecnología de la información y comunicación de la Facultad de Derecho, ya que no existían medios para poder ver el estatus de atención o la solución dada a las solicitudes de soporte, lo cual causaba molestias en los usuarios y daba una mala impresión del control y administración de los servicios a cargo de la CCC.

1.4 Conclusiones

Como se observa en el desarrollo de este primer capítulo, la Facultad de Derecho de la Universidad Nacional Autónoma de México es un importante centro de formación de estudiosos del Derecho, gozando de gran prestigio debido a importantes juristas que han pasado por sus aulas, colocándola como una de las Facultades con más demanda dentro de la oferta académica de la Universidad.

El crecimiento que ha experimentado la población estudiantil de la Facultad es de casi 400% con respecto al número de estudiantes que se tenía al mudar sus instalaciones a Ciudad Universitaria, lo que ha obligado a incrementar la planta docente y administrativa para atender los servicios requeridos.

La Universidad no ha permanecido ajena a los cambios tecnológicos encaminados a facilitar la administración de procesos, permeando en prácticamente todos los campos de la actividad humana, con gran celeridad a lo largo de la segunda mitad del siglo pasado. Por ello el uso de equipos de cómputo, telecomunicaciones, sistemas y bases de datos para la administración escolar, de recursos materiales, financieros y humanos, es una práctica no solamente común, sino cada vez más necesaria, por parte del personal docente y administrativo de las distintas dependencias de la UNAM.

Debido al crecimiento de usuarios de sistemas de cómputo en la Universidad, así como la tendencia al uso de tecnologías de información y comunicación con fines académicos y de gestión administrativa, es de gran importancia el contar con mecanismos que faciliten la gestión del soporte correctivo de los equipos de cómputo de la Facultad.

Esta tarea se ha convertido en una actividad crítica para el desarrollo de algunas de las labores administrativas que dependen de la comunicación con sistemas de la administración central de la Universidad, para la gestión de recursos, pago de personal y administración escolar, así como para la actividad docente que realizan los académicos mediante el uso de las TIC.

Capítulo 2

Marco teórico



A lo largo de este capítulo, se describen algunos conceptos importantes de la ingeniería del software, como lo son el proceso del software y diversos paradigmas de desarrollo, los cuales son utilizados para asegurar la calidad de los sistemas elaborados, siguiendo alguna de las metodologías que plantean.

Un factor que a pocos sorprende hoy en día es la relevancia y el gran impacto que tiene el software, no únicamente en términos económicos, sino también en la vida diaria. Sólo unas cuantas décadas después de la invención del transistor, el microprocesador y la Web, vemos como algunas corporaciones como Facebook y Google se han convertido en poco tiempo en empresas millonarias, de ahí que el desarrollo de sistemas para la gestión de información tome cada vez mayor importancia en instituciones tanto públicas como privadas, de prácticamente cualquier ámbito del quehacer humano.

El desarrollo de software es una actividad que debe seguir procedimientos bien definidos de manera disciplinada, mediante una metodología que permita dar como resultado productos confiables y de calidad, sobre todo en procesos críticos donde la pérdida o alteración de la información puede tener graves consecuencias. Por ello la ingeniería del software es una práctica común en las áreas de desarrollo, así como un campo al cual se le invierten grandes recursos para la investigación de nuevas metodologías.

2.1 Sistemas de información

Los sistemas de información son los principales productos que genera la informática, la cual tiene como objetivo el tratamiento de información por medios automáticos, esto se refiere a dispositivos como CPU, equipos móviles, periféricos, teléfonos inteligentes, etc.

Vicenc Fernández Alarcón define a un sistema de información como *“un conjunto de componentes que interaccionan entre sí para lograr un objetivo común”*.⁸

Para Ian Sommerville un sistema de información es un sistema cuyo propósito es dar acceso al usuario a la base de datos de información, contando con componentes de seguridad, usabilidad, privacidad e integridad de datos.

Para algunos, el software se puede definir como el conjunto de instrucciones que permiten a los dispositivos realizar tareas específicas. Ian Sommerville lo define como *“programas y todos los documentos asociados y la configuración de datos que se necesitan para que estos programas operen de manera correcta”*⁹.

⁸ Fernández Alarcón, Vicenc. *Desarrollo de sistemas de información: una metodología basada en el modelado*. Ediciones UPC, 1a edición, Barcelona, 2006 p. 11

⁹ Sommerville, Ian. *Ingeniería del Software*, Pearson Educación, 7a edición, Madrid, 2005, p. 20

Para Roger Pressman el software se conforma de tres componentes básicos¹⁰:

1. *El programa o la serie de instrucciones que al ejecutarse se obtiene el desempeño deseado*
2. *Las estructuras de datos que el software manipula y procesa*
3. *La documentación que describe el funcionamiento y operación del software*

El término de software fue introducido por John Tukey en 1958. Sin embargo fue Alan Turing quien estableció las bases y fundamentos de la programación de sistemas, e hizo común el término algoritmo como una secuencia de pasos para resolver un problema.

2.2 ¿Qué es la ingeniería del software?

La ingeniería del software fue acuñada en 1968 en Alemania durante una conferencia de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) por Friedrich Bauer. La discusión se centró en la crisis del software, la cual se caracterizaba por la falta de técnicas, herramientas y procesos para hacer frente a la necesidad de software de cada vez mayor complejidad. Se identificó que la crisis se debía principalmente a los continuos cambios y malos entendidos en los requerimientos, falta de herramientas y profesionales capacitados en el desarrollo de software. Esto da como resultado software de baja calidad, difícil mantenimiento y no del todo apegado a los requerimientos.

La ingeniería del software es una disciplina de la ingeniería, que mediante la aplicación práctica de métodos científicos, nos permite el desarrollo de software confiable, dividiendo su producción en varias etapas.

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) establece que es deber de la ingeniería del software el establecimiento y uso de principios de ingeniería para reducir costos en la obtención de software que sea confiable y de eficiente funcionamiento en máquinas reales.

2.3 El proceso del software

El proceso del software es un conjunto de actividades sistemáticas encaminadas al desarrollo de productos de software. Algunas de las etapas comunes que son fundamentales, según Ian Sommerville, se muestran en la Figura 2.1

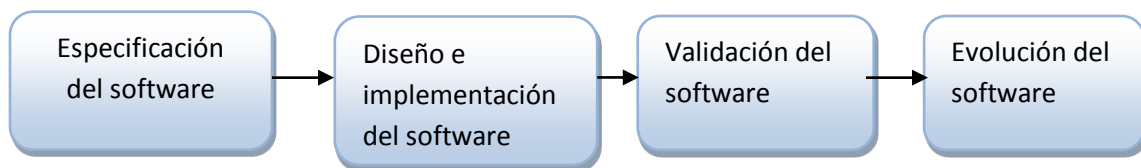


Figura 2.1 Proceso del software.

¹⁰ Pressman, R. S. (2005). *Ingeniería del Software Un enfoque práctico*, McGraw-Hill, 6ª edición, México.

Estas actividades facilitan el desarrollo del software, ya que una mala planeación en el desarrollo puede derivar en mayores gastos de los esperados inicialmente o mayor tiempo de entrega. Cerca de una cuarta parte de los errores en la construcción de software se encuentran en la primera etapa del proceso, los cuales de no ser descubiertos a tiempo, pueden generar costos importantes de mantenimiento o inclusive fallas en el proyecto.

Los errores de programación también pueden llevar a pérdidas económicas importantes por paro de operaciones, violaciones de acceso, desbordamientos de datos y vulnerabilidades que puedan ser explotadas por terceros.

Es por ello que la correcta aplicación de procedimientos de ingeniería software para desarrollo de productos, es una práctica común para la detección temprana de errores en las primeras etapas.

2.3.1 Etapa de especificación del software

En la etapa de especificación o ingeniería de requerimientos, se da un proceso de conocimiento y definición de los servicios que requiere el sistema, alcances y restricciones del mismo. Este periodo es particularmente crítico, ya que los errores no detectados en él, pueden originar problemas en las etapas posteriores y su corrección gastos y demoras no previstos.

Un modelo de las principales fases de esta etapa se muestra en la Figura 2.2.

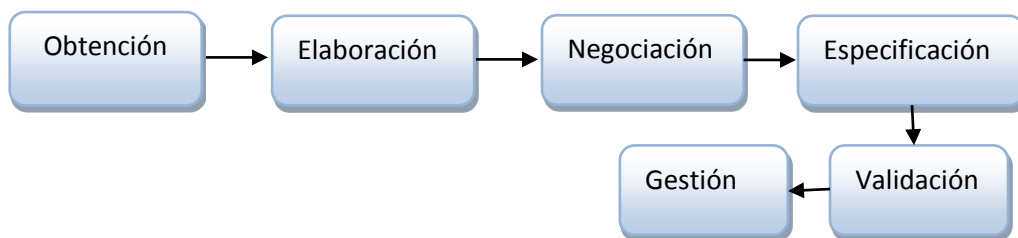


Figura 2.2 Proceso de especificación del software.

Durante el proceso de especificación del software, se deben establecer mecanismos para entender lo que el cliente necesita, analizar sus necesidades, evaluar la factibilidad y en caso de ser necesario negociar la solución más conveniente. Para ello, Pressman recomienda la formulación de estas preguntas:

- ¿Quiénes están involucrados en la solicitud de este trabajo?
- ¿Quiénes usarán el producto?
- ¿Cuál será el beneficio económico de una solución exitosa?
- ¿Existe otra fuente para la solución requerida?

Estas preguntas iniciales ayudarán al ingeniero de requerimientos a identificar a las personas que es necesario involucrar en esta importante etapa para definir las características deseables de la solución, así como los beneficios esperados, que deberán ser cuantificables. Para el modelo de desarrollo seleccionado (capítulo 4), las actividades correspondientes se realizaron en la primera fase del paradigma.

Una vez identificado el personal que deberá estar involucrado en esta etapa, es importante programar entrevistas y reuniones con dichos actores, con la finalidad de obtener como primer producto, un documento breve llamado solicitud del producto.

La comunicación con el personal involucrado en la solución es importante para que el ingeniero de requerimientos pueda traducir la solicitud del producto en un documento con requisitos técnicos para el desarrollo del software. En éste, se establecerán los requerimientos esperados por el cliente, y de manera ideal, algunos más que resulten estimulantes y sean viables para los tiempos y recursos asignados al proyecto.

De forma ideal, esta primera etapa se desarrolla de manera tal que se tengan los requisitos de la solución con suficiente detalle para continuar con las siguientes etapas del modelo de desarrollo seleccionado. Lo cierto es que esto no siempre es posible, por lo que la negociación con el cliente se convierte en una etapa importante para obtener las características deseadas del software en base a los recursos como tiempo, costos y recursos humanos asignados al proyecto.

2.3.2 Etapa de diseño e implementación del software

En esta etapa se obtiene una descripción y especificación de la estructura del software como lo son los datos que lo integran, interfaces entre los componentes y algoritmos, que posteriormente son convertidos en un sistema ejecutable.

Para el caso de las aplicaciones Web, Offutt establece cuatro atributos principales con los que deberá contar una solución de calidad¹¹:

- **Seguridad** suficiente como para evitar accesos no autorizados
- **Disponibilidad** para que el usuario final pueda tener acceso siempre que la necesite
- **Escalabilidad**, es decir, que se pueda incrementar el número de usuarios del sistema, sin que éste tenga variaciones significativas en su desempeño
- **Tiempo en el mercado**: Siendo éste una medida de calidad desde el punto de vista de los negocios

¹¹ Offutt, J. *Quality. Attributes of Web Software Applications*. IEEE Software , 1a Edición, EU, 2002, p. 202

En esta etapa se traducen los requerimientos y prototipos a código, se describen la estructura, los datos a utilizar, la infraestructura y componentes relacionados. En este periodo a menudo se toman decisiones importantes en base a mejoras en el funcionamiento.

Dentro de las actividades en esta fase, se encuentra el diseño o arquitectura de datos, donde se modelan los componentes o estructuras de información que intervienen en el sistema, lo cual puede dar como resultado una base de datos.

Otro de los componentes en esta etapa es el diseño arquitectónico, el cual muestra los componentes del sistema y sus conexiones, de forma equivalente a los planos que se generan para la construcción de una obra civil.

También se considera el diseño de las interfaces, el cual define en ocasiones, mediante esquemas sencillos, los medios de interacción entre el sistema y el usuario. Los productos de diseño entregados en esta etapa son conocidos como maquetas o mockup, los cuales son generados por los diseñadores web para evaluación y retroalimentación del diseño por parte del cliente.

Es importante contar con pruebas de verificación, lo cual nos asegura que se esté construyendo el producto de la manera correcta. Para el caso de las aplicaciones Web, se considera que existen varios elementos a considerar:

- La prueba de contenido intenta descubrir errores de tipo semántico, gramatical o tipográfico en el caso de que se tenga información estática. En el caso de bases de datos, las pruebas son de conexión con el sistema de gestión de bases de datos (SGBD), el correcto procesamiento de la solicitud de información por parte del SGBD, la validez y posibles errores en el formateo de la información presentada al usuario
- La prueba de la interfaz del usuario analiza los mecanismos de la misma, esto es, el correcto funcionamiento de vínculos, ejecución de guiones como Javascript, construcción adecuada de las cookies, integridad de los datos recibidos y adecuada ubicación de pop-up's
- Una prueba de semántica y de facilidad de uso de la interfaz, evalúa la facilidad de interacción del usuario con el sistema, retroalimentación y direcciones claras ofrecidas para su uso
- La prueba de compatibilidad asegura que el sistema opere en distintos ambientes, como pueden ser los sistemas operativos, dispositivos, navegadores y anchos de banda
- Las pruebas de componentes intentan descubrir errores en la ejecución de las funciones de la aplicación
- Mediante pruebas de navegación se garantiza la funcionalidad de los mecanismos como vínculos, direccionamientos, mapas del sitio y buscadores internos

- Las pruebas de configuración de los posibles conflictos en las variaciones de configuración del lado del cliente, así como asegurar su adecuación del lado del servidor
- El adecuado diseño de pruebas de seguridad se utiliza para evidenciar vulnerabilidades del lado del cliente y del servidor
- Las pruebas de desempeño son utilizadas para los problemas de ejecución debido a la falta de recursos del lado del servidor

2.3.3 Etapa de validación del software

En esta etapa se revisa que el software hace lo que el cliente desea, lo cual debió documentarse en la etapa de especificación de requerimientos del sistema. En ocasiones las pruebas de validación se realizan de manera conjunta con las pruebas de verificación (V & V). Para el caso de programas con cierta complejidad, no se realizan pruebas unitarias, sino que se divide en varias etapas para facilitar las mismas y realizarlas al final de la construcción de sus elementos o iteración, dependiendo del modelo de desarrollo utilizado. Estas etapas, según Ian Sommerville¹² son: pruebas de componentes, pruebas de sistema y pruebas de aceptación.

2.3.4 Etapa de evolución del software

A diferencia del hardware, el software es flexible y puede ser modificado con relativa facilidad, por lo que las modificaciones posteriores a la etapa de desarrollo se consideran como actividades propias de la etapa de evolución.

A esta etapa también se le conoce como fase de mantenimiento, el cual puede ser de varios tipos, y se presenta cuando se corrigen errores en el software, el cliente pide modificaciones en su funcionamiento o nuevas funciones, es adaptado para su uso en nuevos ambientes o se busca proporcionar nuevos beneficios.

El mantenimiento puede ser de tipo preventivo, el cual tiene que ver con las vulnerabilidades encontradas en la solución en alguna de las etapas de desarrollo o implementación, y que no fueron atendidas. Es recomendable que el equipo de desarrollo atienda estas situaciones antes que el usuario final las reporte.

En el mantenimiento correctivo se trabaja con fallas encontradas durante la operación del software, regularmente son necesarias adecuaciones menores al código o como cambios estéticos en las interfaces, por lo que las pruebas de validación y verificación necesarias son limitadas.

¹² Sommerville, Ian. *Ingeniería del Software*, Pearson Educación, Madrid, 2006, p.74.

También existen actividades de mantenimiento del software, conocido como mantenimiento perfectivo, encaminado a mejorar el desempeño o eficiencia de algoritmos y estructuras de datos, así como adaptativo para adecuar el sistema para su operación en ambientes distintos de los planteados al inicio del desarrollo.

2.4 Paradigmas del desarrollo del software

Los paradigmas o procesos de desarrollo son un conjunto de estrategias, métodos y herramientas que permiten conducir el proceso de desarrollo de un software de alta calidad. Estos modelos representan enfoques generales, los cuales pueden ser adaptados a las necesidades específicas requeridas.

Estos paradigmas surgieron para tratar de ordenar el desconcierto que existía en el desarrollo de software, siendo una consecuencia de estos modelos, el diseño de estructuras de trabajo bien definidas y el contar con rutas razonablemente efectivas para la producción de soluciones de calidad.

2.4.1 El modelo en cascada

Este modelo, también conocido como ciclo de vida clásico, tiene una evolución lineal secuencial que implica que el producto de cada una de las fases es la entrada de la siguiente, como se muestra en la Figura 2.3.

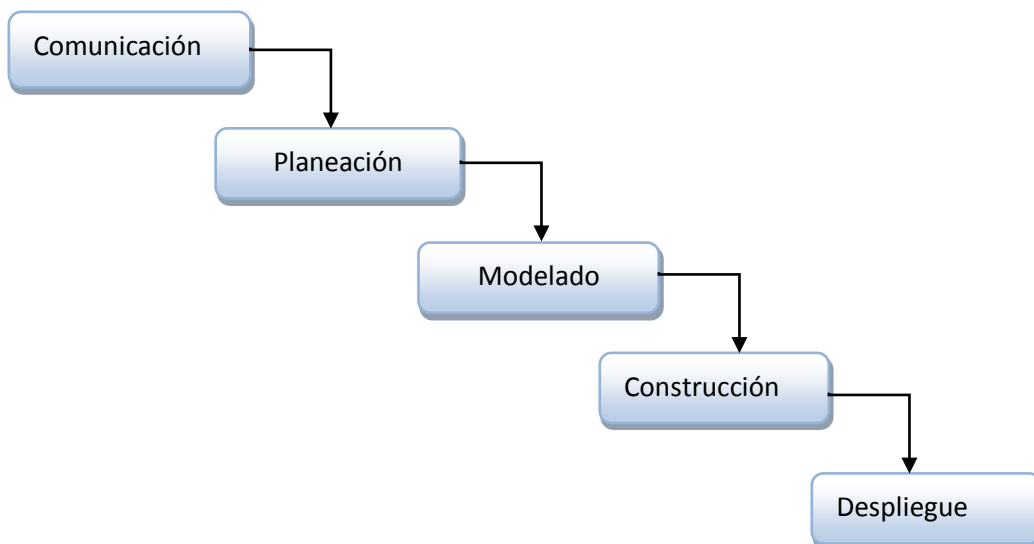


Figura 2.3 Modelo en cascada, Pressman 6ª edición.

Este es el modelo más antiguo de la ingeniería del software y en ocasiones ha sido cuestionado ya que no es común que el desarrollo de sistemas se comporte de manera secuencial como se plantea

y menos probable aún, que el cliente pueda especificar de inicio todos los requerimientos. Como sólo puede verse una versión funcional del software hasta una etapa muy avanzada, los ajustes al mismo pueden causar demoras importantes.

2.4.2 El modelo incremental

Este modelo toma elementos del modelo en cascada de forma iterativa, aplicando avances o incrementos de forma escalonada con relación al avance del tiempo. Esto se debe a que muchas veces no es posible trabajar con proyectos estrictamente lineales, teniendo la necesidad de entregas anticipadas de partes funcionales del desarrollo, las cuales puedan ser usadas e ir agregando de manera incremental la funcionalidad de la solución (Figura 2.4).

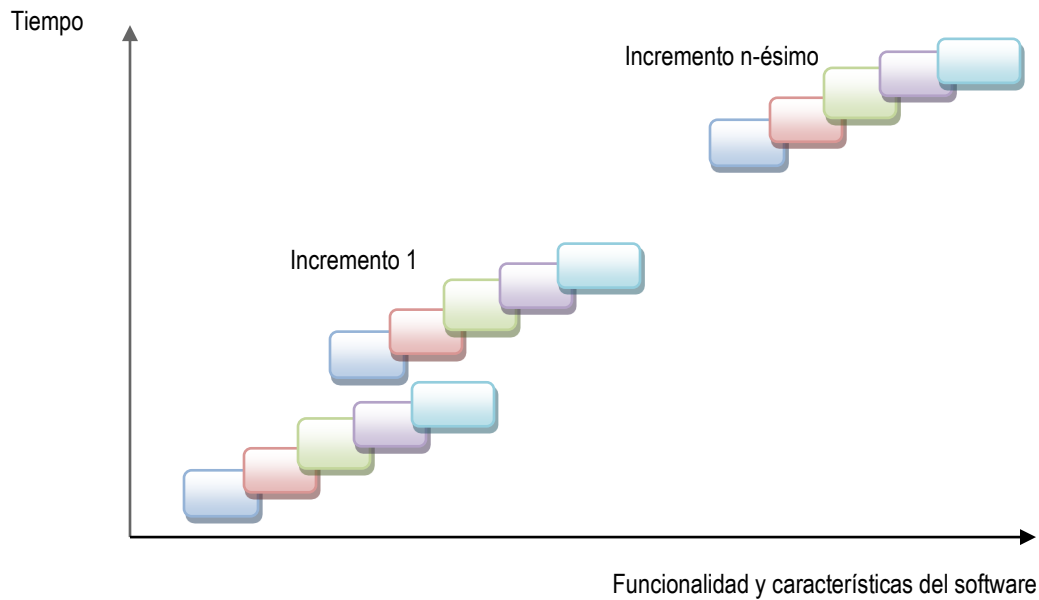


Figura 2.4. Modelo incremental.

2.4.3 El modelo evolutivo

El modelo evolutivo (Figura 2.5) basa su enfoque en contar con una implementación inicial, la cual será sometida a los comentarios y observaciones del cliente y los usuarios, con lo que se refinará mediante el avance de las diferentes versiones, hasta contar con una solución adecuada.

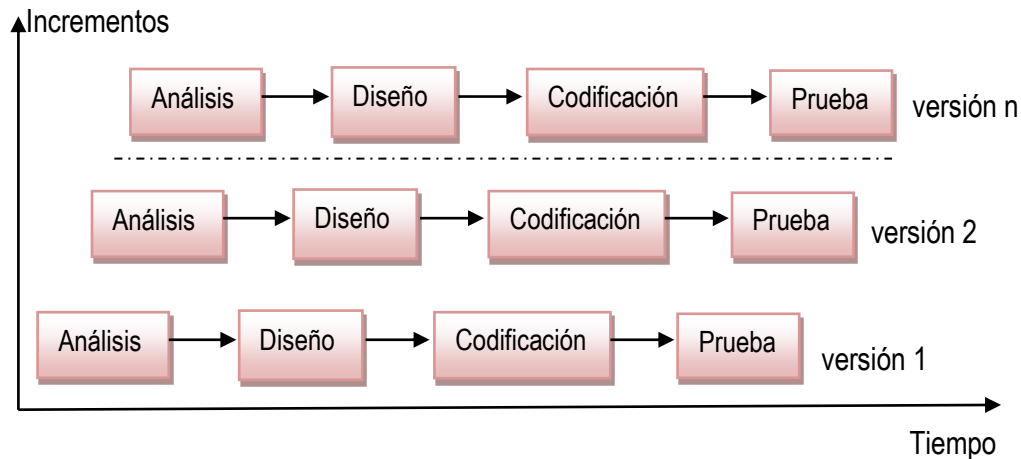


Figura 2.5 Modelo evolutivo.

Con frecuencia el modelo evolutivo funciona mejor que el modelo en cascada ya que las especificaciones del software se pueden desarrollar de forma creciente, esto conforme los usuarios consiguen un mejor entendimiento del problema y alcances de la solución.

Una desventaja de este modelo, desde el punto de vista de su gestión, es debido a la poca rentabilidad en la entrega de documentación de avance de cada versión, si es que el desarrollo es muy ágil.

Otro factor a tomar en cuenta es que los cambios continuos en la estructura del software debido a las versiones generadas, pueden causar conflictos en su funcionamiento si no se manejan adecuadamente.

2.4.4 El modelo en espiral

El modelo en espiral propuesto originalmente por Boehm, es un modelo evolutivo que conjuga las características iterativas de construcción de prototipos con los aspectos controlados y sistemáticos del modelo en cascada.

En este modelo se van desarrollando una serie de entregas incrementales. En las primeras etapas el producto que se entrega tal vez se trate de un documento o un prototipo, que al ir avanzando las iteraciones, se convertirá en prototipo o en versiones más completas de la solución.

En la Figura 2.6 se muestra una variación al modelo en espiral original, el cual es utilizado por Pressman.

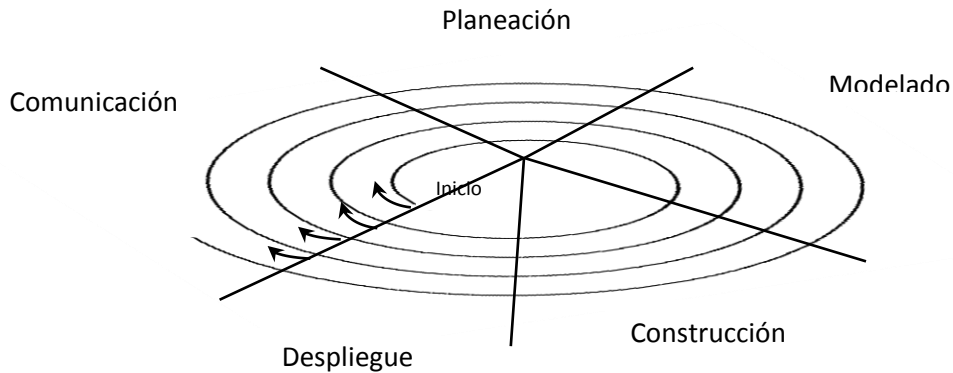


Figura 2.6. Modelo en espiral de Pressman.

El modelo en espiral de Pressman inicia en la etapa de comunicación, con dirección del movimiento de las manecillas del reloj, en el primer circuito alrededor de la espiral tal vez se generen los requerimientos de la solución, posteriormente se podrán generar prototipos más elaborados con cada iteración, los cuales serán retroalimentados en cada paso por la fase de planeación.

Según Pressman, éste es el modelo más realista, ya que se adapta al enfoque de trabajo iterativo que refleja de mejor manera las condiciones reales bajo las que se desarrollan los proyectos de software.

2.5 Gestión de requerimientos con ITIL

Otro de los aspectos importantes en el desarrollo de sistemas es, sin duda alguna, el establecimiento de los requerimientos del sistema, también conocido como ingeniería de requerimientos. En esta etapa se establece el funcionamiento deseado y las restricciones del sistema, por lo que una buena comunicación con el cliente es indispensable para el éxito del proyecto.

Una mala ejecución en esta etapa puede causar que el producto final no cuente con el funcionamiento deseado por el cliente, así como los costos involucrados para adaptaciones al sistema y los tiempos de retraso que dichos procesos ocasionen.

Se tomó como marco de referencia para el análisis de requerimientos del sistema, las recomendaciones de ITIL (Biblioteca de Información de Infraestructura de la Información) versión 3, orientada hacia buenas prácticas para gestionar servicios de tecnología.

El ciclo de vida de servicio que propone ITIL tiene cinco componentes básicos:

- Estrategia del servicio: Componente de diseño, desarrollo e implementación de los recursos para la elaboración de la estrategia de servicio
- Diseño del servicio: Es el componente para el diseño de los servicios de TI apropiados, junto con su documentación, políticas y arquitectura. El objetivo principal es el conocer los requerimientos presentes y futuros del cliente
- Transición del servicio: En este componente se desarrollan y mejoran las capacidades para los nuevos servicios o mejoras a los ya existentes
- Operación del servicio: En este componente se logra proveer y dar mantenimiento a los servicios de manera eficiente con el fin de agregar valor a los procesos del cliente
- Mejora continua del servicio: En este componente se mantiene el valor del servicio para el cliente, diseñando mejoras para el servicio

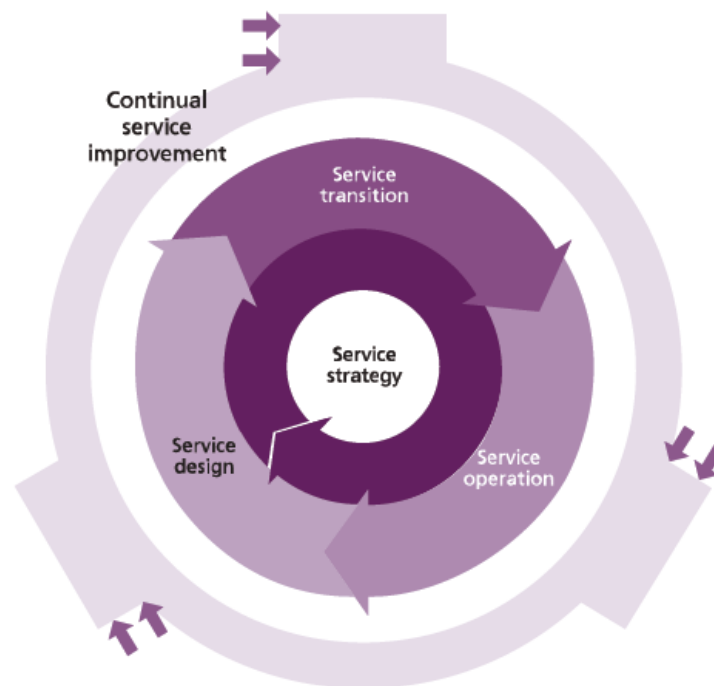


Figura 2.7 Ciclo de vida del servicio, ITIL.

La etapa del ciclo de vida del servicio de ITIL (Figura 2.7) en la que se definen los requerimientos de los nuevos servicios, es la de planeación. En esta etapa se debe alcanzar un conocimiento profundo de los requerimientos del cliente, así como mantener una comunicación estrecha con el personal que maneja y opera los procesos e información para comprender los requerimientos desde el punto de vista operacional, estratégico y táctico del negocio.

Es necesario que la información del negocio sea obtenida y acordada en tres grandes áreas para poder mantener coherencia en el servicio:

- Información de requerimientos de servicios existentes
- Información de requerimientos de los nuevos servicios
- Información de requerimientos de servicios salientes

2.6 Pruebas

Una etapa importante en el desarrollo del software es la de las pruebas, ya que a pesar de las habilidades y experiencia que puedan tener los programadores involucrados en el proyecto, estos procedimientos sirven para encontrar errores en el funcionamiento de componentes individuales o en la integración. Deberá asegurarse mediante dichas pruebas que el sistema cuenta con la funcionalidad requerida por el cliente y sin comportamientos inesperados, por lo que se espera que se encuentren el mayor número de errores para su corrección antes de la entrega del producto final al cliente.

Para Ian Sommerville¹³ los objetivos principales de las pruebas del software se pueden clasificar en:

1. *Demostrar al desarrollador y al cliente que el software satisface sus requerimientos.* En el caso de los sistemas o genéricos, las pruebas a desarrollar son sobre las características generales que presentará a la entrega final. En el caso de los sistemas desarrollados a la medida, se deberán realizar pruebas de funcionamiento conforme a los requerimientos establecidos por el cliente.
2. *Descubrir defectos en el software en que el comportamiento de éste es incorrecto, no deseable o no cumple su especificación.* En este tipo de pruebas se deben desechar comportamientos anómalos del sistema, fallas en su interacción con otros sistemas, corrupción de datos y caídas del sistema.

Para las aplicaciones web, los objetivos de las pruebas no cambian, representando un reto extra para los encargados del desarrollo de las mismas, la interacción de los sistemas con diferentes plataformas, sistemas operativos, navegadores, hardware y protocolos de comunicación de los distintos dispositivos mediante los cuales se puede tener acceso al sistema.

¹³Sommerville Ian, *Ingeniería del Software*, Pearson Educación, séptima edición, Madrid, 2005, pp 494

2.6.1 Diseño de las pruebas

Para Roger Pressman¹⁴ existen varios elementos de las aplicaciones web que deben ser valoradas a fin de tener un producto de calidad, por lo que también estos aspectos deberán ser evaluados en la fase de pruebas:

- Contenido: Se evalúa la calidad de la información, como la exactitud, consistencia, que no exista ambigüedad, faltas de ortografía, gramaticales o de puntuación que puedan demeritar al sistema en su conjunto. Se deberá evaluar el contenido estático y dinámico derivado de la base de datos
- Funcionalidad: Se deberá contar con el grado de funcionamiento del sistema requerido por el cliente, de acuerdo a la estabilidad, exactitud y concordancia con estándares apropiados
- Estructura: Deberá soportar el crecimiento futuro de la aplicación sin disminuir el rendimiento u operatividad de la misma
- Facilidad: Esto evalúa la sencillez de uso de la aplicación por parte de cualquier tipo de usuario con el perfil requerido para su operación
- Navegabilidad: Se prueba la facilidad de navegación por la aplicación, descartando errores sintácticos, de vínculos rotos o con errores
- Desempeño: Se deberá asegurar que el sistema no disminuye sensiblemente su rendimiento ante distintas condiciones de operación, respondiendo de manera adecuada a las peticiones de los usuarios
- Compatibilidad: Se prueba al ejecutar la aplicación web, tanto del lado del cliente como del servidor, buscando errores de configuración del lado del primero
- Interoperabilidad: La aplicación deberá funcionar correctamente al operar en conjunto con otros sistemas o bases de datos
- Seguridad: Ésta se evaluará al tratar de explotar vulnerabilidades conocidas para penetrar de manera no autorizada a los componentes de la aplicación

El proceso de pruebas de aplicaciones web comienza analizando los componentes más visibles para el usuario, como las interfaces, seguido de los elementos de infraestructura, como se muestra en la Figura 2.8.

¹⁴Pressman, Roger, *Ingeniería del Software un enfoque práctico*, Mc Graw Hill sexta edición, México, 2005, pp 606 – 638.

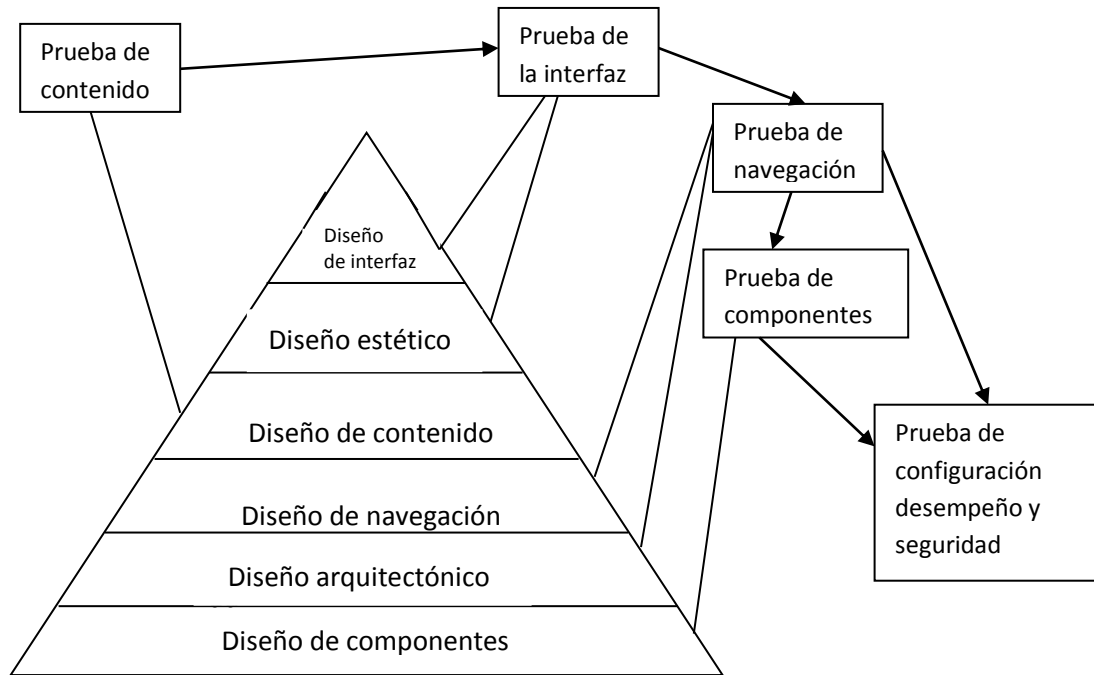


Figura 2.8 Etapas de diseño web.

En la Figura 2.8 se muestran las distintas etapas del diseño para una aplicación web según Pressman, en la base se representa la tecnología utilizada para la infraestructura y en la punta los elementos que con los que tendrá interacción el usuario final. De igual manera se muestran los diferentes tipos de pruebas que se realizan para verificar las etapas de diseño.

2.7 Conclusiones

Los mecanismos de normalización en diversas áreas son prácticas cada vez más comunes para asegurar la producción de artículos o servicios de calidad. Es por ello que en el desarrollo de sistemas se debe contar con procedimientos estándares que permitan establecer una secuencia de pasos para generar software confiable y de calidad, así como profesionales en el desarrollo de sistemas, sobre todo para un mercado cada vez más grande y que necesita productos con alto grado de precisión para el manejo de procesos críticos.

Por ello la ingeniería del software se ha convertido en una disciplina con gran desarrollo en la que convergen todas las áreas del conocimiento en la producción de sistemas. Siendo los modelos o paradigmas de desarrollo una guía muy importante para la construcción de soluciones, ya que son resultado del estudio y la experiencia de expertos en desarrollo y manejo de proyectos, mediante la aplicación del método científico para su refinación y perfeccionamiento.

Como se revisó a lo largo del capítulo, existen varios modelos de desarrollo que pueden ser aplicados en la construcción de un producto de calidad, siguiendo diversas rutas razonablemente exitosas. La selección de alguno de los paradigmas, depende del conocimiento y habilidades del responsable del proyecto, así como la adaptación de problema y las condiciones con los modelos de desarrollo.

Debido a las características de los modelos de desarrollo descritos a lo largo de este capítulo y los requerimientos solicitados, el paradigma más beneficioso para la construcción del sistema deberá ser un modelo evolutivo, ya que es muy común el cambio en los requerimientos por parte de los usuarios, y en el caso de este modelo, al presentar prototipos intermedios permitía realizar las adecuaciones en etapas más tempranas de desarrollo, lo que resulta conveniente para la entrega en tiempo de los proyectos.

Capítulo 3

Marco tecnológico utilizado



Un aspecto importante en el desarrollo de sistemas consiste en especificar el marco tecnológico utilizado, ya sea por desempeño del producto o por tratarse de un requerimiento por parte del cliente. En este capítulo se abordan los tipos de software que existen, características de las aplicaciones utilizadas en el producto, como el manejador de bases de datos y lenguaje de programación utilizados, a solicitud expresa de la CCC.

3.1 Software libre

Hacia finales de los ochentas del siglo pasado, la industria informática contaba con miles de programas de aplicación que hacían más eficientes los procesos generales de las organizaciones. Los LSI (Large Scale Integrated Circuit) representaron un avance técnico importante para disminuir el tamaño y precio de los equipos de cómputo y a su vez incrementar su desempeño.

Los últimos años de la década de los ochenta se vieron caracterizados por el desarrollo de Internet, lo que trajo consigo algunos servicios innovadores como el correo electrónico, la transferencia de archivos, el WWW y HTML, los cuales vinieron a revolucionar nuevamente la industria del software.

Una empresa que se convirtió en icono de los inicios de la era del Internet fue Netscape, la cual inició en 1994 y después de poco más de un año ya cotizaba en la bolsa norteamericana y empleaba alrededor de 2000 trabajadores. La tecnología de comunicación de Internet, junto con los navegadores gráficos de fácil uso, permitieron el surgimiento de aplicaciones y servicios basados en estos dos elementos.

Por lo que a partir de la década de los noventas, con el surgimiento de los VLSI (Very Large Scale Integrated) se amplió más la capacidad de procesamiento y manejo de datos de los equipos, lo cual proporcionó una base sólida para el desarrollo de software de aplicación para la red, logrando sobrepasar la importancia que el hardware tenía anteriormente.

El movimiento del software libre se debe en gran medida al Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), en el que trabajaba Richard Stallman en un laboratorio de informática, en la década de los 70's. En 1984 creó el Manifiesto GNU en el cual marcaba las bases esenciales para compartir el código fuente de los programas de manera irrestricta, lo cual era una práctica común entre algunos entusiastas desarrolladores en el ámbito académico, así como en los proyectos financiados por agencias como la Advanced Research Projects Agency (ARPA).

Ese mismo año Stallman crea la Free Software Foundation, la cual es una asociación sin fines de lucro con la misión de promover a nivel mundial la libertad de los usuarios de computadoras y defender los derechos de los usuarios de software libre. Stallman liberó el código fuente de un procesador de texto desarrollado por él, consiguiendo que al poco tiempo se unieran varios, como Linus Torvalds creador del núcleo del sistema operativo Linux, para abrir y compartir el código de sus desarrollos.

3.1.1 ¿Qué es software libre?

La definición de software libre estipula las condiciones que se tienen que cumplir, para que un programa sea considerado como tal.

Según la definición de GNU Project, el software libre respeta la libertad de los usuarios y la comunidad. En términos generales, los usuarios tienen la libertad de copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software, por lo que los usuarios controlan el programa y lo que hace.

De acuerdo a la Fundación GNU, un programa es considerado software libre si cumple con las cuatro libertades esenciales:

- La libertad de ejecutar el programa para cualquier propósito
- La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y cambiarlo para que haga lo que usted quiera. El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello
- La libertad de redistribuir copias para ayudar a su prójimo
- La libertad de distribuir copias de sus versiones modificadas a terceros. Esto le permite ofrecer a toda la comunidad la oportunidad de beneficiarse de las modificaciones. El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello

3.1.2 ¿Por qué software libre?

Comparando el software libre con su contraparte propietaria, el primero suele ser libre de costos directos, se puede modificar el código, ya que está abierto debido a las condiciones de licenciamiento, frecuentemente son más seguros y confiables. Otro aspecto importante es que las actualizaciones no tienen un costo y el desarrollo de mejoras no está controlado por una sola compañía.

El desarrollo de software libre es un factor estabilizador en el panorama de desarrollo de programas. A pesar de que ninguna empresa de software libre ha evolucionado tanto como Microsoft, en la práctica muchas de las grandes firmas de hardware y software como IBM, Apple, Oracle, etc. utilizan software libre especialmente como infraestructura de soporte, manteniendo parte de sus productos propietarios para asegurar la predominancia del mercado.

3.2 Internet y la Web

A principios de los sesentas, el gobierno de Estados Unidos crea la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (ARPA) como respuesta al avance científico y tecnológico de la Unión Soviética durante la Guerra Fría, uno de sus objetivos era el de dar una respuesta efectiva ante un probable ataque balístico soviético. Esto llevó a enfrentar el reto de una comunicación robusta, entre diferentes plataformas de manera confiable.

ARPA decidió asociarse con universidades para lograr los objetivos planteados, lo cual derivó en la creación de ARPAnet, una red de 50 Kbps que unía a las universidades de Utha, California, Los Ángeles, Stanford y Santa Bárbara.

Dentro de uno de los laboratorios de investigación se encontraba Vinton Cerf, que en 1974 realizó trabajos sobre protocolos de comunicación que llevaron a lo que hoy conocemos como TCP/IP para conectar redes completas. A los pocos años desaparece ARPA y deja a Internet en manos de las universidades y posteriormente se abre al sector privado tomando un impulso y aceptación como ningún otro desarrollo lo había tenido.

A inicios de los 80's, Tim Berners Lee fue uno de los personajes que observó el gran impulso que Internet le daría al "hipertexto global" que desarrollaba en la Organización Europea para Investigación Nuclear (CERN), con cual buscaba compartir información localizada en equipos de cómputo diversos. Para ello desarrolló el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), encargado de la transferencia de información en la Web, así como el lenguaje con el cual se escriben las páginas Web, conocido como lenguaje de etiquetado de hipertexto (HTML), el cual es traducido por programas de aplicación conocidos como navegadores. Finalmente, desarrolló un programa navegador/editor que llamó World Wide Web.

A principios de los noventas el CERN decide hacer de dominio público el software creado por Berners-Lee, el cual deja el centro de investigación para comenzar a trabajar en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), donde posteriormente, crea el consorcio World Wide Web (W3C), encaminado a desarrollar estándares y asegurar el avance de la Web.

Toda la información que encontramos en la Web, está almacenada en servidores Web, el cual se encarga de traducir una URL (Localizador Uniforme de Recursos) en un archivo y enviarlo a través de Internet, utilizando un esquema de comunicación bien definido, como se muestra a continuación:

```
http://www.unam.mx  
<esquema>://<host>/<ruta>
```

El esquema indica al navegador que debe usar HTTP para la comunicación de datos, el host es www.derecho.unam.mx y la ruta es donde se encuentra la información dentro del servidor Web seleccionado.

Dentro de los criterios que se deben tomar en cuenta en la selección de un servidor web están los siguientes:

- Soportar el mayor número de peticiones con el mínimo de hardware
- Ser multitarea para soportar peticiones simultáneas

- Autenticación de solicitudes
- Notificación de errores mediante mensajes
- Soportar variedad de formatos
- Seguridad

3.3 Apache

Apache es un servidor Web de código libre, utilizado en más del doble de los equipos de su competidor más cercano, IIS de Microsoft. La característica principal del código abierto, es la libertad para hacer cambios en el código de operación del software, lo que permite que un gran número de personas contribuya a su mejor desempeño y corrección de errores.

Al tratarse de un servidor Web, se encarga de almacenar sitios y aplicaciones, accesibles de manera pública o privada (Figura 3.1). Por ello, al servidor pueden llegar diversas peticiones de servicios distintos relacionadas con su función principal mediante sus protocolos asociados:

- Protocolo de transferencia de noticias (NNTP), puerto 119
- Protocolo de transferencia de correo simple (SMTP), puerto 25
- Servicio de nombres de dominio (DNS), puerto 53
- Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), puerto 80

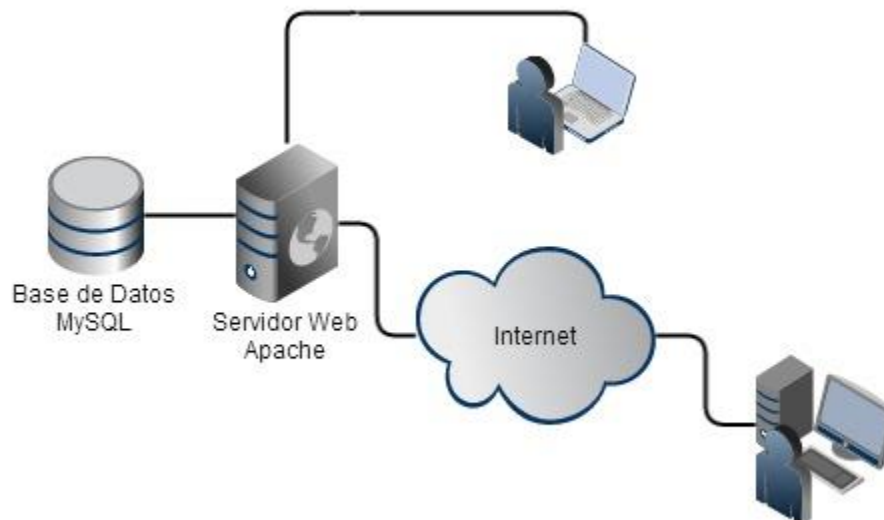


Figura 3.1 Esquema de comunicación Web con Apache.

Apache soporta sistemas operativos multi-usuarios, así como la atención de múltiples peticiones de servicio simultáneas, de manera segura y confiable.

3.4 PHP

Por sus siglas PHP significa Preprocesador de Hipertexto, este lenguaje de programación se ejecuta del lado del servidor, a diferencia de otros como JavaScript, donde el código se ejecuta del lado del cliente, en el navegador.

Este lenguaje no necesita ser compilado para ejecutarse y es insertado dentro del código HTML de las páginas Web para su comunicación entre el cliente y el servidor (Figura 3.2). Para su funcionamiento es necesario contar con un servidor Web como Apache o IIS.

Cuando un sitio Web con código PHP es visitado, se sigue la secuencia siguiente:

- El navegador envía una petición al servidor web
- El servidor web entrega la petición al motor de PHP
- El motor de PHP procesa el código, en muchas ocasiones hace consultas a una base de datos y construye una página HTML
- El servidor envía la página generada al navegador

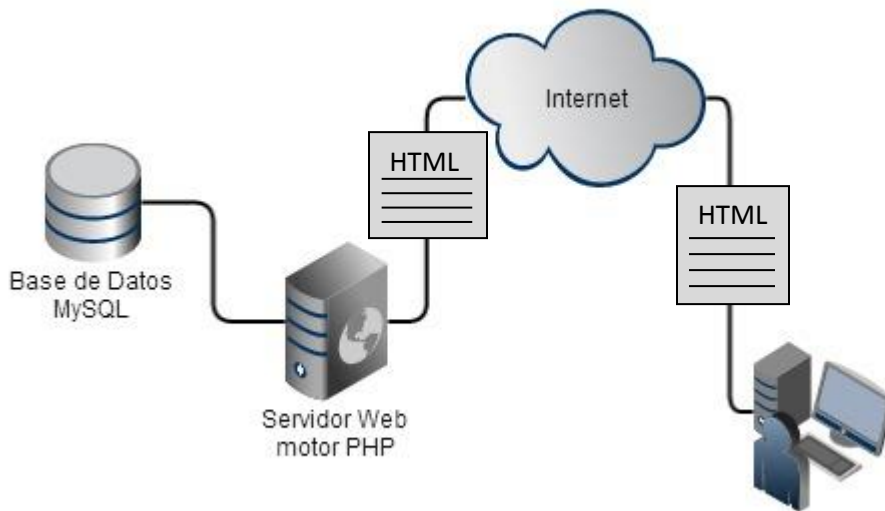


Figura 3.2 Esquema de transferencia de archivos HTML.

Ventajas:

- Es un lenguaje multiplataforma
- Es fácil de aprender
- Existe conexión con los manejadores de bases de datos más utilizados
- Es de libre distribución

3.5 PostgreSQL

Las bases de datos juegan en la actualidad, un rol muy importante en el panorama tecnológico, tanto de pequeñas como de grandes organizaciones en cualquier campo de la actividad humana. Cada vez son más los registros que se clasifican y guardan información que describe aspectos importantes para la operación de dichas organizaciones.

Podemos definir a una base de datos como una colección de datos relacionados que son utilizados por algún sistema de aplicación.

Todo acceso a la base de datos es controlado por un sistema de gestión de bases de datos (SGBD), dicho sistema se encarga de la configuración y administración de estructuras de almacenamiento, búsqueda de información, atención de peticiones (queries) de usuarios y programas, dar formato a los datos de salida y actualizaciones.

Una base de datos relacional es un conjunto de registros vinculados que pueden ser utilizados por varios usuarios, basándose en una teoría denominada modelo de datos relacional, la cual representa la información por medio de filas (tuplas) y columnas (atributos), que tiene los siguientes principios:

- En las tablas los datos son representados por medio de filas y éstas pueden interpretarse como proposiciones verdaderas
- Se proporcionan operadores para manipular sobre las columnas de las tablas, y estos operadores soportan el proceso de inferir proposiciones verdaderas adicionales
- Un modelo de datos es una abstracción lógica independiente de los objetos, operadores, etc. y en conjunto integran la máquina abstracta con la que interactúa el usuario
- La implementación del modelo de datos es realizada físicamente en una máquina real, de los componentes que constituyen el modelo

Las ventajas que tiene la operación de dicho modelo sobre las bases de datos son:

- Los datos pueden compartirse
- Posibilidad de reducir la redundancia de datos, lo cual se refiere a la duplicidad de información
- Posibilidad de reducir inconsistencias, lo cual quiere decir que la información sea constante y precisa, un dato duplicado o redundante no es consistente
- Manejo de transacciones, las cuales son unidades lógicas de trabajo, que pueden comprender varias operaciones, por ejemplo de actualización de datos
- Mantener la integridad de la información, por ejemplo al perder dos datos relacionados entre sí por una política de la organización, se dice que pierde integridad
- Mantener la seguridad de la base de datos se refiere a garantizar el control del acceso, modificación y definición de la información almacenada

Un aspecto importante en el diseño de la base de datos que será alimentada por el sistema, es la definición de los registros que alojará y la relación que se establecerá entre los mismos. Un diseño adecuado de la base de datos proporcionará un mejor desempeño del sistema en cuanto a la consulta de los registros deseados por parte de los usuarios finales.

El modelo entidad-relación es una representación por medio de diagramas de los diferentes objetos que intervienen en el sistema, a los cuales se les conoce como entidades y las relaciones que existen entre ellos.

Para establecer una relación entre dos entidades se cuenta con una llave primaria en una de ellas, la cual será un atributo más dentro de la tabla correspondiente que servirá como llave de acceso a la tupla.

Normalización

El proceso de normalización consiste en verificar el cumplimiento de ciertas reglas que aseguran la eliminación de redundancias e inconsistencias. Esto se hace mediante la aplicación de algunos procedimientos, llamados formas normales, que en ocasiones se traduce en la separación de los datos en diferentes relaciones, las cuales deberán cumplir con ciertas características. Para la mayor parte de las bases de datos con realizar el análisis de las tres primeras formas normales es suficiente, ya que en el caso de la cuarta forma normal asegura la no existencia de una dependencia multi-valuada, lo cual es poco probable que se presente.

Primera Forma Normal

Para que una base de datos cumpla con la primera forma normal, cada columna debe ser atómica, es decir, la información que contenga debe ser indivisible, así como evitar las tuplas idénticas.

Segunda Forma Normal

Establece que todas las dependencias parciales deben eliminarse y separarse dentro de sus propias tablas. Una dependencia parcial es un atributo con datos que no dependen de la llave primaria para identificarlos.

Tercera Forma Normal

Se cumple con esta forma normal si todas las columnas de una tabla son dependientes funcionalmente de la llave primaria y no hay dependencias transitivas. Una dependencia transitiva es aquella en la cual existen columnas que no son llave que dependen de otras columnas que no son llave primaria.

Es decir si los valores de cualquiera de los campos de una misma tabla dependieran del valor de otro de los campos no llaves, como podría darse si la información de las áreas se almacenara en la misma tabla de solicitudes, ya que el registro de ubicación dependería del valor que almacena el nombre del área, el cual no es la llave primaria de la tabla.

En la mayoría de las ocasiones, si se cumple con las dos primeras formas normales, no se presentan dificultades para cumplir con la tercera forma normal.

Cuarta Forma Normal

Esta regla de normalización previene la existencia de dependencias multi-valoradas no triviales mediante la colocación de atributos en una nueva relación, previniendo redundancias.

En los 70's la Universidad de California en Berkley desarrolló una base de datos relacional conocida como Ingres, este producto se convirtió en un desarrollo comercial que posteriormente fue parte de Ingres Corporation. A mediados de los 80's, Michael Stonebraker encabezó un equipo de desarrollo que incorporó algunas características orientadas a objetos a Ingres, culminando con una nueva versión conocida como Postgres. A mediados de los 90's Andrew Yu y Jolly Chen añadieron características para soportar el lenguaje de búsqueda secuencial conocido como SQL, convirtiéndose en lo que actualmente conocemos como PostgreSQL.

Se trata de un SGBD de código abierto con características avanzadas como las que presentan los sistemas de gestión de bases de datos propietarios, como lo es la herencia entre tablas, un manejo eficiente de transacciones, integridad referencial, etc. Lo que la convierte en una herramienta robusta y segura para el tipo de aplicación desarrollada.

Algunas de las características atractivas de este producto es que puede funcionar sobre gran variedad de plataformas como Windows, Unix, Linux, MacOS. Así como soportar la mayor parte de los lenguajes de programación como C, C++, Perl, Python, Java, Tcl y PHP. Además de seguir los estándares de los lenguajes de búsqueda, SQL92 y SQL:2003.

PostgreSQL trabaja bajo un ambiente cliente-servidor, lo que permite tener aplicaciones distribuidas. Si alguna aplicación hace una solicitud de información a la base de datos, se tiene que pasar a través del procesador de base de datos conocido como postmaster, lo cual se muestra en la Figura 3.3.

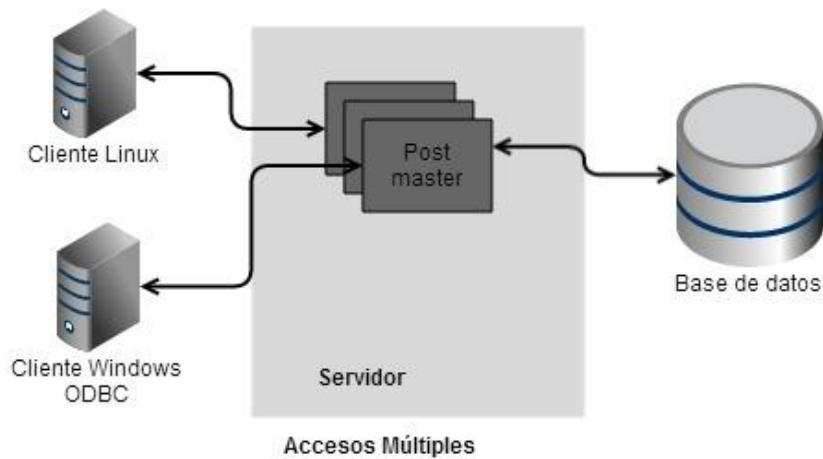


Figura 3.3 Atención a peticiones.

Dentro de las ventajas en el uso de PostgreSQL se pueden mencionar las siguientes:

- Procesamiento eficiente de transacciones
- Permite ejecutar subconsultas
- Soporta el uso de llaves primarias y foráneas, lo que permite la existencia de integridad referencial
- En caso de no existir, el usuario puede definir tipos de datos, funciones y operadores
- Herencia entre tablas
- Compatible con los lenguajes de programación más utilizados
- Su sintaxis comprende la mayoría de los estándares de SQL

Para asegurar su estabilidad utiliza un sistema multiprocesos, lo cual permite que ante el fallo de alguno de los procesos, los demás puedan seguir funcionando sin que se presente una afectación mayor.

Dentro de las limitantes de este administrador de bases de datos, se encuentran:

- Las transacciones son abortadas al encontrarse con algún fallo durante su ejecución
- No se puede definir la ubicación de almacenamiento mediante un tablespace
- No soporta completamente las características de la orientación a objetos
- No todos los desarrollos, en especial los propietarios, ofrecen conexión con este administrador de bases de datos

Los componentes más importantes del PostgreSQL se muestran en la Figura 3.4.

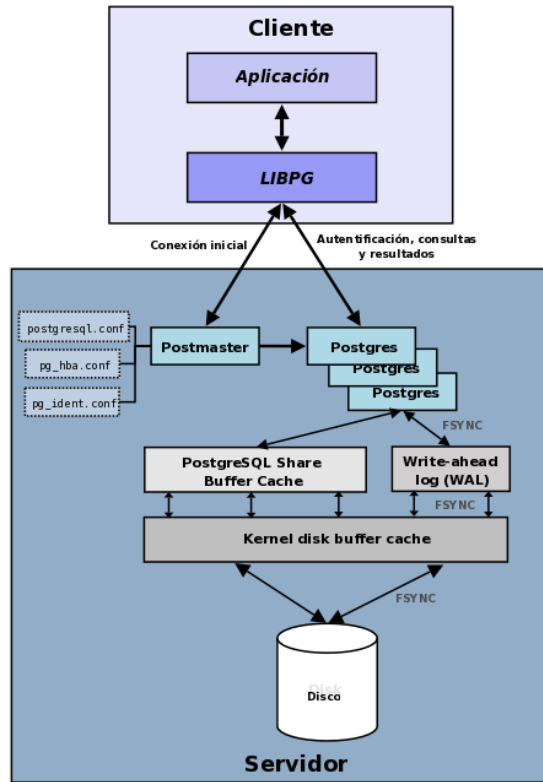


Figura 3.4 Componentes de PostgreSQL¹⁵.

- El cliente es una aplicación que se conecta a PostgreSQL mediante sockets o TCP/IP
- Postmaster es el proceso principal que escucha las peticiones de información de los clientes a través de un puerto, así como gestionar la atención a estas peticiones mediante procesos hijos
- Los ficheros de configuración como postgresql.conf, pg_hba.conf y pg_ident.conf determinan la forma de operación, las opciones de autenticación de los clientes
- PostgreSQL Share Buffer Cache es la memoria compartida para almacenar datos en caché
- Write-ahead log es un log de tipo REDO para asegurar la integridad de los datos
- Kerner disk buffer caché es el espacio de memoria caché del sistema operativ
- El disco es el espacio físico donde se almacena la información

Los factores que determinan la selección de las herramientas de desarrollo en las instituciones, tanto públicas como privadas, son entre otros, la búsqueda de sistemas eficientes, confiables, robustos y que se ajusten al presupuesto asignado para ello. El software libre es una solución que se ve cada vez con mayor seriedad como una alternativa para la reducción de costos en la administración

¹⁵ Sitio Web en español de PostgreSQL, www.postgresql.org.es/sobre_postgresql, octubre 2014.

pública, tal es el caso de países como China, Alemania, Noruega, Perú y Chile, por mencionar algunos, en donde se han tomado acciones para promover o transitar hacia este tipo de plataformas.

Un ejemplo de ello, es la infraestructura Web conocida como LAMP, por el uso de las herramientas:

- Linux, como sistema operativo
- Apache, como servidor Web
- MySQL, como gestor de bases de datos
- PHP, como lenguaje de programación

La cual es de uso común por la robustez de sus componentes y la facilidad de su instalación, ya que existen compilaciones libres que instalan los cuatro productos de manera sencilla y de fácil configuración.

Dentro de las limitaciones del software libre, se encuentra la falta de soporte, ya que mucho del desarrollo se realiza de manera desconcentrada, por organizaciones o programadores independientes. Tampoco se cuenta en algunas ocasiones con literatura o capacitación oficial por parte de los desarrolladores.

3.6 Hardware y software

Un aspecto importante en el desarrollo es la especificación del hardware y software que soportará el sistema, ya que el acoplamiento a dichas características determinará el buen funcionamiento y desempeño una vez que se encuentra en producción.

Para las aproximaciones tradicionales cliente-servidor, donde la aplicación Web y la base de datos residen en el mismo servidor, pueden presentarse problemas de rendimiento debido a que todo el procesamiento se ejecuta con la misma infraestructura. Para solucionar este tipo de complicaciones, existe este mismo concepto en tres capas, donde se separa el procesamiento del sistema y la base de datos en dos procesadores distintos, como se muestra en la Figura 3.5.

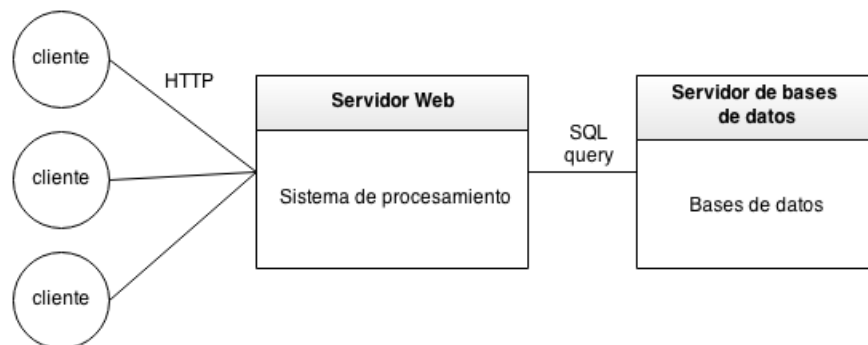


Figura 3.5 Tres capas, cliente-servidor.

Con este tipo de arquitectura, se mantiene separada la base de datos de las aplicaciones Web, lo cual hace al sistema más seguro contra ataques, ya que el servidor que hospeda el sistema de administración de bases de datos sólo acepta peticiones desde el servidor de aplicaciones (Figura 3.6), lo cual es configurado en el archivo pg_hba.conf de PostgreSQL.

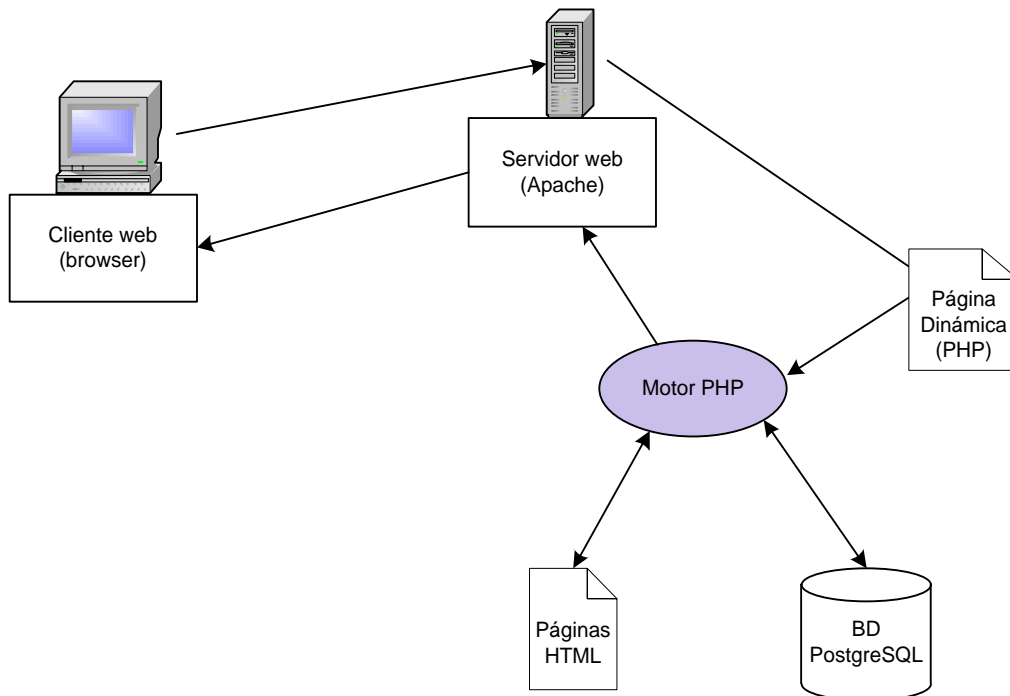


Figura 3.6 Comunicación servidor Web con motor PHP.

3.7 Conclusiones

A lo largo del capítulo se revisó de manera general algunas de las herramientas usadas para el desarrollo de sistemas, así como las características del administrador de bases de datos utilizado.

Para el caso de sistemas Web, se revisaron de manera breve el uso de lenguajes Markup, como HTML y Scripting Languages, como PHP, que permiten ampliar la interacción de una página Web con el usuario, así como la inclusión de conexión a bases de datos.

Otro aspecto importante examinado en el presente capítulo es la utilización del software libre, lo cual es común en ambientes académicos. Existen diversos sistemas desarrollados bajo licencias tipo GNU y GPL, como sistemas operativos, programas de aplicación, manejadores de bases de datos,

servidores Web, etc. Los desarrollos de software libre han conseguido tener una importante presencia en algunos sectores, con lo cual representa una alternativa robusta a los sistemas con licencia propietaria.

En el caso de la Facultad de Derecho, la única variante de la infraestructura LAMP, es el manejador de bases de datos, siendo PostgreSQL un manejador de bases de datos libre, el cual ha demostrado tener un buen rendimiento en otras aplicaciones en operación, que utilizan tablas con más de un millón de registros. Por ello se decidió desarrollar el sistema usando la misma infraestructura que ha sido probada en sistemas críticos de baja y media demanda por parte de usuarios, mostrando ser una opción robusta, confiable, de fácil mantenimiento y con gran cantidad de literatura disponible en la Web para su mantenimiento.

En el caso del resto de las herramientas de software libre utilizadas para el sistema, y revisadas en las páginas previas, Linux y Apache son sistemas ampliamente usados por servidores Web públicos y corporativos por su gran robustez y confiabilidad para el manejo de servicios. Por último, la elección de PHP como lenguaje de programación se da de manera natural debido a la compatibilidad con el resto de los programas utilizados y por ser manejado y probado en otras aplicaciones que actualmente siguen en producción en las distintas áreas de la Facultad.

Capítulo 4

Desarrollo del sistema



El objetivo de este capítulo es describir el proceso de construcción del sistema a través de las fases planteadas por el modelo de desarrollo de software seleccionado, que es un modelo de tipo evolutivo propuesto por Roger Pressman, la solución se desarrolló en una serie de entregas evolutivas hasta cumplir completamente con los requerimientos planteados por el cliente en un inicio.

4.1 Modelo de desarrollo

Para esta aplicación, el modelo de desarrollo seleccionado fue del tipo evolutivo, ya que es común que los requerimientos para los sistemas de la Facultad de Derecho cambien debido a nuevas disposiciones por parte de las autoridades o cambios en los procesos del CCFD.

Por sus características, el modelo evolutivo que se adapta de mejor manera a las necesidades del desarrollo es el modelo en espiral de Pressman, el cual cuenta con una estructura en la que se van desarrollando prototipos, que al paso de las iteraciones a través de las diversas fases del modelo, serán cada vez más cercanos a la versión final o evolucionarán de acuerdo a las nuevas necesidades del negocio o requerimientos.

Dicho modelo de desarrollo consta de cinco etapas como se aprecia en la Figura 4.1.

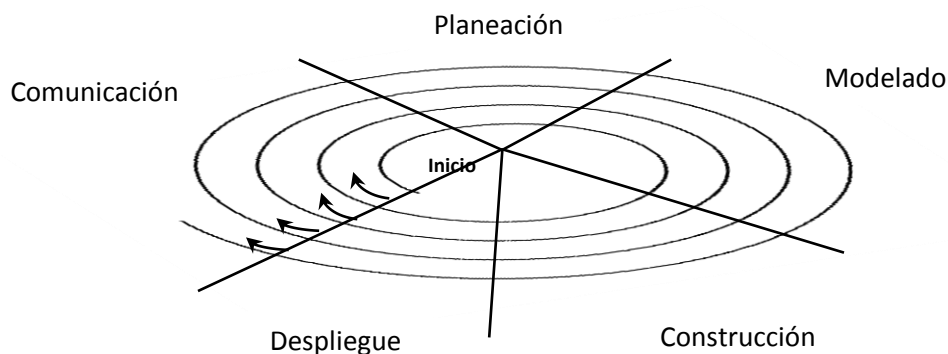


Figura 4.1 Modelo en espiral, Pressman.

Etapa de comunicación: Se trata de una tarea en donde se establecen los requerimientos funcionales y de operación del sistema, se revisa el avance del proyecto a partir de la segunda iteración, y en ocasiones se agregan nuevos requerimientos o cambios a los mismos. Se identifica al personal involucrado con el proceso para la recopilación de información.

Etapa de planeación: Se realizan tareas de estimación de recursos, tiempo, costos y análisis de riesgos técnicos que conlleva el desarrollo.

Fase de modelado: Se realiza el análisis de las variables involucradas en la construcción del sistema, dando como resultado el diseño de la solución que mejor cumpla con los requerimientos y las condiciones de desarrollo.

Fase de construcción: En esta etapa se realizan las actividades de construcción de prototipos o componentes cada vez más elaborados, así como las pruebas, hasta llegar al producto final.

Fase de despliegue: En esta etapa se entregan los prototipos o componentes funcionales para su evaluación y se realiza la retroalimentación del funcionamiento, características observadas y la documentación correspondiente.

4.2 Iteraciones del modelo en espiral

El modelo inicia cada iteración con la etapa de comunicación y se desplaza en el sentido de las manecillas del reloj, en cada pasada por la etapa de planeación, se generan adecuaciones o nuevos requerimientos en el plan de desarrollo original, esto derivado de las observaciones a las entregas al final de cada ciclo.

4.2.1 Primera iteración

- **Comunicación**

El establecer una buena comunicación con el cliente es un aspecto básico para el desarrollo exitoso de cualquier proyecto, por lo que se realizaron varias entrevistas con el personal involucrado en el servicio de soporte, como lo son el área de atención donde se reciben las solicitudes de atención, el área de soporte técnico, responsable de la atención de las mismas, las áreas de redes y sistemas, las cuales ofrecen servicios de asesoría y mantenimiento correctivo a sistemas e interconexión, así como la CCC para conocer sus requerimientos y experiencias en el proceso, así como adecuaciones a las propuestas presentadas como posibles soluciones.

Con base a las reuniones y entrevistas con el personal involucrado en el proyecto, se plantearon los objetivos y alcances del sistema, adecuando su desarrollo a la infraestructura solicitada en los requerimientos y a los planes de trabajo y objetivos de la Coordinación vigentes en ese periodo.

Objetivo general

El objetivo general del sistema, es dotar a la Facultad de Derecho con un sistema que permita gestionar los registros de los servicios de mantenimiento correctivo a los equipos de cómputo, telecomunicaciones y sistemas, bajo resguardo de la dependencia, así como de las asesorías brindadas por el CCFD.

Objetivos específicos:

1. Mantener un registro histórico digital de los servicios prestados
2. Contar con una interfaz para dar seguimiento a los reportes de servicio
3. Generar reportes de servicio mediante diversos parámetros de búsqueda
4. Generar órdenes de servicio de acuerdo a los estándares usados por la Facultad
5. Contar con accesos restringidos de acuerdo a los perfiles de usuario

Beneficios esperados:

- Contar con un registro electrónico de las solicitudes realizadas que permita dar respuesta inmediata al estatus de atención
- Reducir substancialmente el tiempo requerido para conocer los detalles técnicos de atención a solicitudes
- Reducir el tiempo requerido para la elaboración de estadísticas de atención a solicitudes de soporte técnico
- Contar con reportes de servicio de alta confiabilidad para toma de decisiones
- Modernizar los sistemas de atención a usuarios por parte del CCFD
- Mejorar la gestión y control de servicios de soporte técnico a equipos de cómputo, telecomunicaciones y asesoría en el uso de sistemas de la Facultad
- Implementación sencilla de mejoras al sistema

Requerimientos

Uso de la misma infraestructura de almacenamiento y procesamiento que el resto de los sistemas de servicios escolares en producción, lo cual no impacta de forma negativa en el performance de estos últimos, ya que en promedio se tendrían dos usuarios extras con procesamientos y consultas que demandan pocos recursos de parte del servidor.

Para los nuevos servicios se analizaron los siguientes requerimientos:

- Características y funcionalidad requerida, las cuales son descritas en los requerimientos solicitados para el sistema
- Manejo de la información requerida y necesidades de su administración; este requerimiento deberá resolverse con el diseño adecuado de la base de datos, como parte de la solución
- Procesos de negocio soportados, como lo es la generación de órdenes de soporte técnico para equipo de cómputo y telecomunicaciones
- Ciclo de negocio y variaciones estacionales, que están definidas por los semestres escolares. Los periodos de alta demanda de los sistemas, concerniente a servicios escolares prestados, son antes del inicio del semestre y después de la conclusión del mismo
- Objetivos de niveles de servicio, que deberán ser acordes a las políticas de servicio del CCFD
- Número y tipo de usuarios, lo cual se detalla en la sección de usuarios y seguridad en este capítulo
- Anticipar crecimiento futuro, en cuanto a número de usuarios, no deberá rebasar el 10% debido a las limitaciones de contratación de la propia Facultad
- Nivel de capacidad de soportar los nuevos servicios por parte de la institución, lo cual no requiere análisis adicional, ya que se cuenta con la infraestructura y personal capacitado para soportar la migración del servicio de soporte técnico de equipo de cómputo a un sistema de registro digital

Para el caso de los servicios salientes, la información de requerimientos no aplica, ya que no existía un sistema que cubriera la atención de solicitudes de soporte técnico. Se realizó el cambio, de un procedimiento manual a uno digital con el que se almacenará de forma segura, los registros en una base de datos.

Requerimientos solicitados

Mediante entrevistas con el personal involucrado en el proceso de soporte técnico de equipos de cómputo de la Facultad, se conformó la lista de requerimientos que debía cumplir el sistema:

No.	Requerimiento
R1	El sistema deberá acoplarse a la infraestructura y recursos tecnológicos con los que cuenta la Facultad.
R2	Su acceso será a través de Internet con mecanismos de autenticación como usuario, contraseña y validación de equipos con conexión permitida.
R3	Deberá registrar los datos generados en un manejador de base de datos conocido por el personal del CCFD.
R4	El sistema deberá contar con un catálogo de todas las áreas de la Facultad para su

	selección al levantar un reporte de servicio.
R5	El sistema deberá registrar de manera automática fecha, hora de registro y atención de los reportes de servicio.
R6	Existirán por lo menos dos categorías para los usuarios del sistema, permitiendo a cada uno realizar tareas distintas dentro del mismo.
R7	Deberá contar con un módulo para dar de alta los reportes de servicio, con la información de usuario que solicita el servicio, área correspondiente y descripción del problema.
R8	Contar con un módulo de consulta de servicios de soporte pendientes editable, que pueda ser actualizado por el personal responsable de realizar dicho servicio.
R9	Contar con un módulo para generación de reportes de servicio, con mecanismos de búsqueda por fecha, folio o usuario.
R10	El sistema deberá asignar de manera automática un folio de servicio único a cada solicitud.
R11	El sistema deberá generar un reporte de atención a la solicitud de servicio con la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre del usuario solicitante • Área de adscripción • Fecha de solicitud del servicio • Descripción del problema • Espacio para firma de conformidad del servicio, debido a la naturaleza del servicio y los usuarios. • Espacio para observaciones del servicio
R12	Deberá funcionar en los principales navegadores como Explorer y Mozilla.

- **Planeación**

Para esta etapa se tomaron en cuenta los objetivos y requerimientos solicitados para el proyecto, descritos en la fase de comunicación, con base en ello se realizó el análisis de riesgos y la estimación del tiempo que tomaría el desarrollo.

En base al conocimiento que se tiene de las condiciones de operación del CCFD, se pudieron estimar los siguientes riesgos para el desarrollo del proyecto:

Riesgo	Probabilidad	Impacto
Cambio en las prioridades del proyecto por parte de la CCC	40	2
Dificultades para la adopción del sistema por parte de los usuarios finales	30	2
Problemas de desempeño del sistema debido a la infraestructura utilizada en los sistemas en producción	30	2
Movilidad del personal	50	3
Cambio de requisitos por parte de la coordinación	30	3

Valores de impacto:

- 1: catastrófico
- 2: crítico
- 3: marginal
- 4: despreciable

En base al análisis de riesgos se tomaron algunas medidas para tratar de reducir al mínimo algunos de éstos, mediante una comunicación estrecha con los usuarios finales para cubrir, en la medida de lo posible, con sus expectativas funcionales y poder garantizar la adopción del sistema.

Se le comunicó a la coordinadora del CCFD de la probabilidad de riesgo que existía al utilizar los servidores dispuestos para dicha aplicación, ya que éstos rebasaban su periodo de vida útil.

Finalmente, se elaboró un cronograma de las actividades de desarrollo, con una estimación de 7 semanas para su elaboración, dado que algunas de las actividades se pueden trasladar o llevar a cabo de forma paralela (Figura 4.2).

Etapas	1ª semana	2ª semana	3ª semana	4ª semana	5ª semana	6ª semana	7ª semana
1ª Iteración							
Comunicación	█						
Planeación		█					
Modelado		█					
Construcción		█					
Despliegue			█				
2ª Iteración							
Comunicación			█				
Planeación			█				
Modelado			█				
Construcción			█	█			
Despliegue					█		
3ª Iteración							
Comunicación					█		
Planeación					█		
Modelado					█	█	
Construcción						█	█
Despliegue							█

Figura 4.2 Diagrama de las actividades.

En el proyecto se contó con el apoyo de una diseñadora gráfica que se encargó de la elaboración de las interfaces para los usuarios finales, el resto de los roles básicos para un desarrollo: líder de proyecto, analista, desarrollador y encargado de pruebas, fueron asumidos por el que presenta este trabajo de tesis.

- **Modelado**

Para el diagrama de contexto o de nivel cero (Figura 4.3), se muestran solamente los flujos de datos de entrada y salida, así como las entidades externas. En el caso particular del sistema, las áreas externas, que son los proveedores o consumidores de información, están representadas por los rectángulos, como se muestra a continuación:

- El área de atención de solicitudes (recepción)
- Área de atención de solicitudes de soporte (personal de soporte)
- Responsable del seguimiento (jefe de soporte)
- Área responsable de la información del equipo de cómputo (CCC)

De igual manera se muestran las entidades responsables de ingresar información mediante el sistema, así como aquellas que serán consumidoras de información. La base de datos cuenta con registros de usuarios y áreas, los cuales deberán mantenerse actualizados conforme a los movimientos del personal de la Facultad.

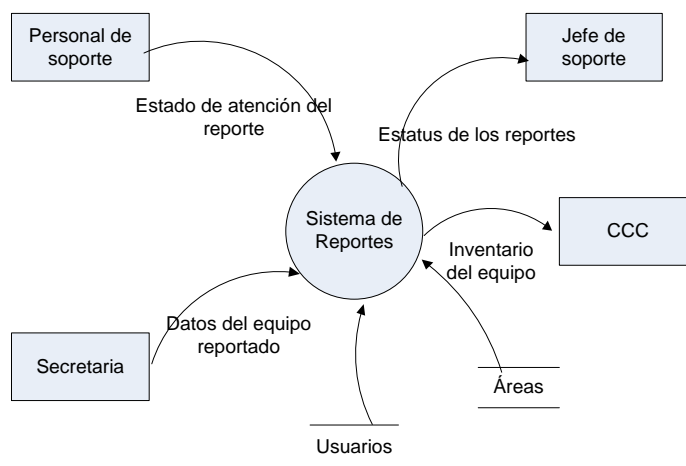


Figura 4.3 Diagrama de contexto, nivel 0.

Con base en los requerimientos solicitados por la CCC, se decidió utilizar la arquitectura de tres capas (Figura 4.4) probada extensamente con otros sistemas de la Facultad, ya que de acuerdo a la cantidad de transacciones esperadas, así como los usuarios concurrentes y el desempeño requerido, las características del servidor de aplicaciones, el servidor de bases de datos y el administrador de bases de datos tendrían un desempeño adecuado, permitiendo el buen funcionamiento del sistema.

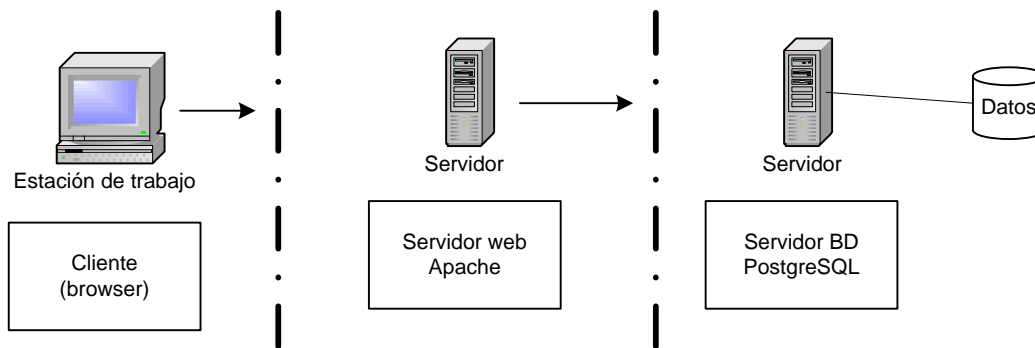


Figura 4.4 Arquitectura de tres capas.

De acuerdo al primero de los requerimientos, el sistema deberá acoplarse a la infraestructura existente en la Facultad, por ello se cuenta para su implementación con la siguiente infraestructura:

Servidor Web: Marca Sun modelo Sunfire V880 con 4GB en memoria RAM, 2 procesadores Intel con una velocidad de 900 MHz, 4 discos duros de 250 GB. Cuenta con sistema operativo Solaris 9, Apache 2.0 como servidor Web y PHP 4 como lenguaje de programación.

Para el servidor de bases de datos, se contó con un servidor genérico con 2GB en memoria RAM, procesador Intel con una velocidad de 750 MHz y disco duro de 250 GB. Cuenta con sistema operativo Red Hat 4.5.1 y PostgreSQL 8.4.9 como manejador de bases de datos.

Se recomendó a la CCC la adquisición y migración del sistema a servidores de última generación, ya que, si bien los servidores antes descritos soportan de manera adecuada el sistema desarrollado, así como la base de datos asociada y las peticiones de servicio proyectadas, éstos han alcanzado el tiempo de vida útil recomendado para equipos de mediano rendimiento.

La interfaz hacia el usuario, es decir el Front-End, se desarrolló en HTML y PHP para ser accesible mediante la Web (Figura 4.5). El sistema deberá validar, que la dirección IP del equipo que solicita información esté autorizada, una vez autenticada, hacer una solicitud a la base de datos para verificar que el usuario y contraseña sean válidos y devolver los registros correspondientes de acuerdo al perfil del usuario.

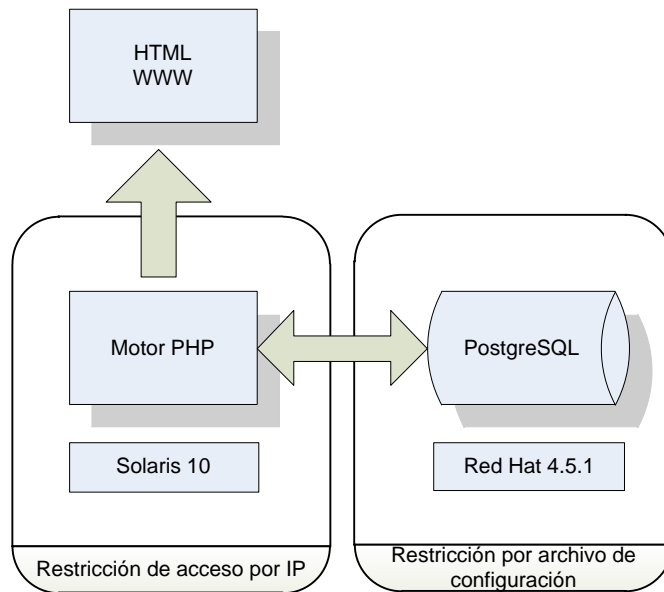


Figura 4.5 Diagrama de comunicación.

- **Construcción**

Para acceder al sistema, se debía contar con una rutina que revisara la existencia del usuario y la validez de la contraseña y mostrar la interfaz con los módulos permitidos para el perfil del usuario, como se muestra a continuación en el pseudocódigo:

```

INICIAR mostrar la interfaz de entrada
LEER nombre de usuario y contraseña
CONECTAR con la base de datos y VALIDAR contraseña
SI el usuario existe y es válida su contraseña
    MOSTRAR interfaz con módulos
NO mostrar mensaje de error
FIN

```

En el módulo de altas de solicitudes, el procedimiento será el siguiente:

```

INICIO
CONECTARSE a la base de datos y LEER registros de áreas y cargos
MOSTRAR interfaz de captura
LEER datos de la interfaz
INSERTAR registros en la base de datos
FIN

```

Para el módulo que permite dar de alta equipo:

INICIO

CONECTARSE a la base de datos y LEER registros de áreas y cargos

MOSTRAR interfaz de captura

LEER datos de la interfaz

VALIDAR llenado de campos necesarios

BUSCAR números de inventario duplicados

SI existen

 MOSTRAR registros del usuario y área

NO

 INSERTAR registros en la base de datos

 MOSTRAR mensaje de operación realizada

FIN

En el módulo que permite actualizar las solicitudes de servicio:

INICIO

CONECTARSE a la base de datos y LEER registros de la tabla solicitudes donde su estado sea pendiente

MOSTRAR los registros que correspondan

LEER opción seleccionada de la interfaz

LEER registros correspondientes de la base de datos

MOSTRAR registros en pantalla con campos de llenado

LEER cambios y registros nuevos de la interfaz

VALIDAR llenado de campos obligatorios

SI cumple

 ACTUALIZAR registros de la base de datos

NO

 MOSTRAR mensaje de error

FIN

Para la consulta de solicitudes:

INICIO

MOSTRAR interfaz con opciones de consulta

LEER datos

CONECTARSE a la base de datos

REALIZAR consulta a la base de datos con los criterios de búsqueda leídos

MOSTRAR resultados de la búsqueda

FIN

Con base en la documentación generada, se elaboró un prototipo (Figura 4.6) con las diversas interfaces gráficas de entrada y salida del sistema, sin ser éstas funcionales, con la finalidad de mostrar la arquitectura del diseño y distribución de la información a almacenar en la base de datos, así como los registros que se mostrarían en los módulos de consulta de solicitudes y alta de solicitudes, según las especificaciones solicitadas por el personal del área de soporte técnico.

The image shows a web application prototype for the 'Facultad de Derecho (U.N.A.M.) Sistema de Control de Reportes'. The header includes the faculty name and a logo. A left sidebar contains navigation links: 'Alta de solicitudes', 'Alta de equipos', 'Actualización de solicitudes', 'Consulta de solicitudes', 'Consulta de equipo', 'Reportes', 'Imprimir', and 'Salir'. The main content area is titled 'Alta de solicitudes' and contains the following form fields: 'Nombre del usuario:' with a text input; 'Cargo:' with a text input; 'Área:' with a dropdown menu showing 'dirección'; and 'Tipo de servicio:' with six checkboxes: 'Erradicar virus', 'Asesoría', 'Instalación de office', 'Mantenimiento', 'Instalación de antivirus', and 'Otro'. Below these fields is a large empty text area with scrollbars. At the bottom are two buttons: 'guardar' and 'limpiar'.

Figura 4.6 Prototipo de la interfaz del módulo para dar de alta de solicitudes.

A continuación, se muestra en forma de diagrama los distintos procesos que realiza el sistema: En la Figura 4.7 se muestra el flujo para la validación a realizar por el sistema, de acuerdo al requerimiento R2. Mediante código se verifica que el equipo desde el que se ingresa al sistema esté autorizado para ello, mediante su dirección IP, a continuación se valida el usuario y contraseña ingresados, así como el perfil correspondiente en la base de datos. De acuerdo al perfil que se tenga registrado se mostrará la información disponible para dicho tipo de usuario.

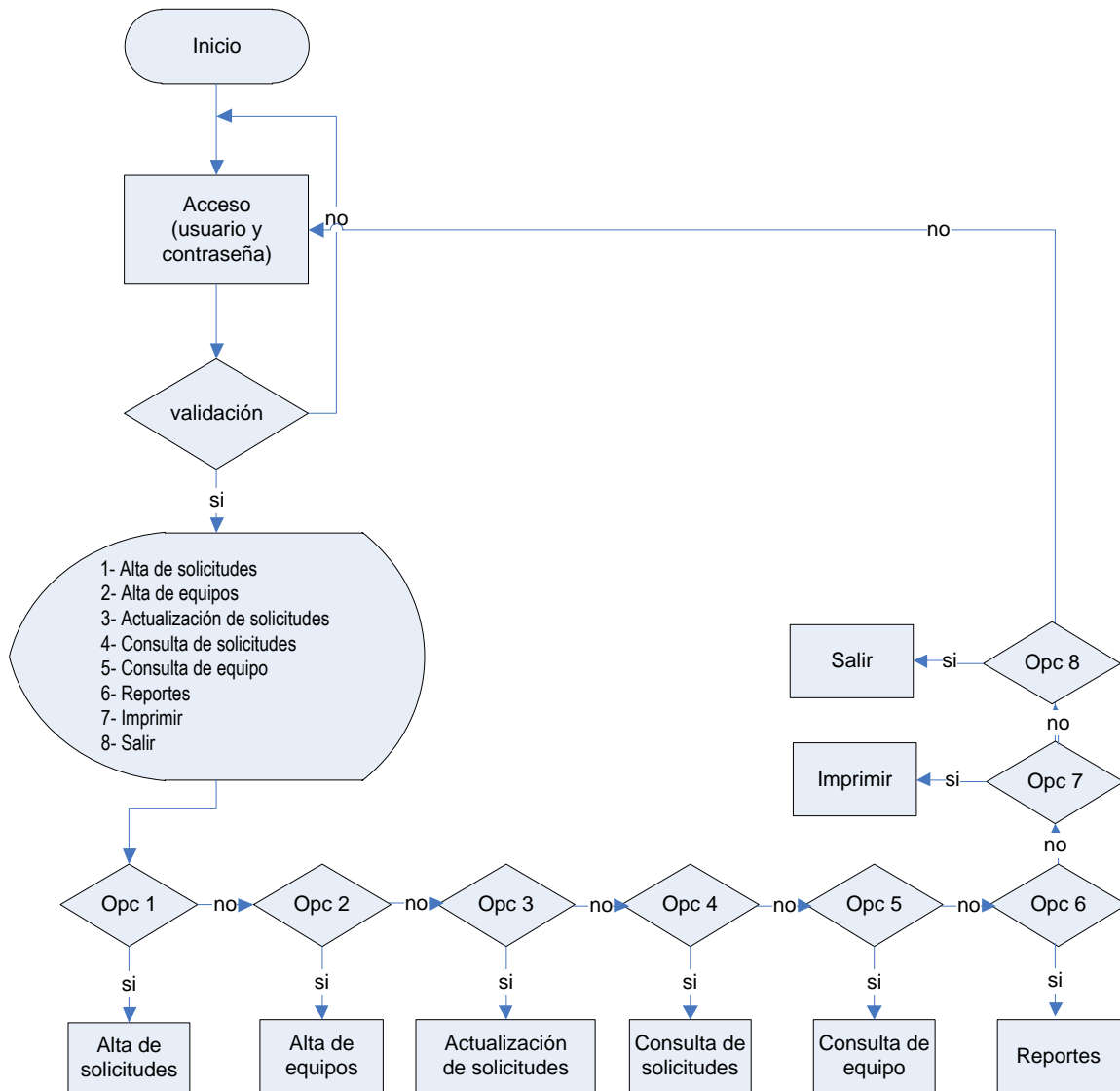


Figura 4.7 Diagrama general del Sistema de Gestión de Servicios Computacionales.

De acuerdo al perfil del usuario del sistema, se mostrarán algunas o todas las opciones del menú (Figura 4.8) para acceder a las distintas funciones del sistema.

Alta de solicitudes
Alta de equipos
Actualización de solicitudes
Consulta de solicitudes
Consulta de equipo
Reportes
Imprimir
Salir

Figura 4.8 Menú con módulos del sistema.

Para dar de alta una solicitud de servicio de soporte técnico, (opción 1 de la Figura 4.7) mediante el menú de Alta de solicitudes, el sistema hace consulta del catálogo de áreas que integran a la Facultad de Derecho y se muestran dentro de un formulario de registro, junto con los campos de registro de nombre de usuario, cargo, tipo de servicio y especificación de la falla o solicitud.

Una vez ingresados los datos requeridos en el formulario, el sistema asigna un folio consecutivo utilizando una secuencia denominada seqsolicitud, que es la llave primaria de la tabla. Los datos se registran en la base (Figura 4.9), en la tabla solicitudes, así como la fecha y hora de la solicitud para un mejor control por parte del jefe de soporte técnico.

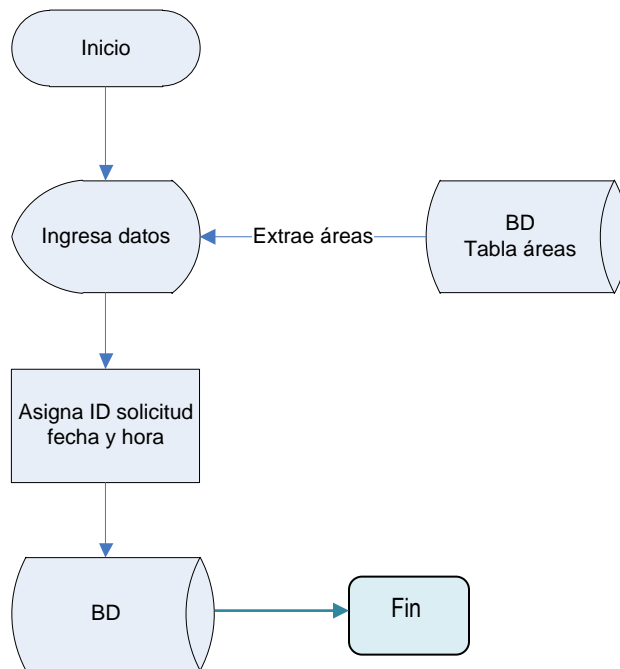


Figura 4.9 Diagrama del módulo de alta de solicitudes de servicio.

Para dar de alta registros de equipos de cómputo se ingresa al formulario correspondiente, al cual sólo se puede ingresar con los perfiles de soporte y administrador. Este formulario muestra los registros de los usuarios y sus áreas, previamente almacenados en los catálogos correspondientes.

El sistema verifica que los números de inventario y serie no estén registrados en la base de datos, consultando en la tabla de equipo, siguiendo el procedimiento del diagrama (Figura 4.10). Finalmente asigna un número identificador al equipo utilizando una secuencia denominada sequequipo y almacena la fecha y el usuario que capturó los registros para posibles auditorías de la información.

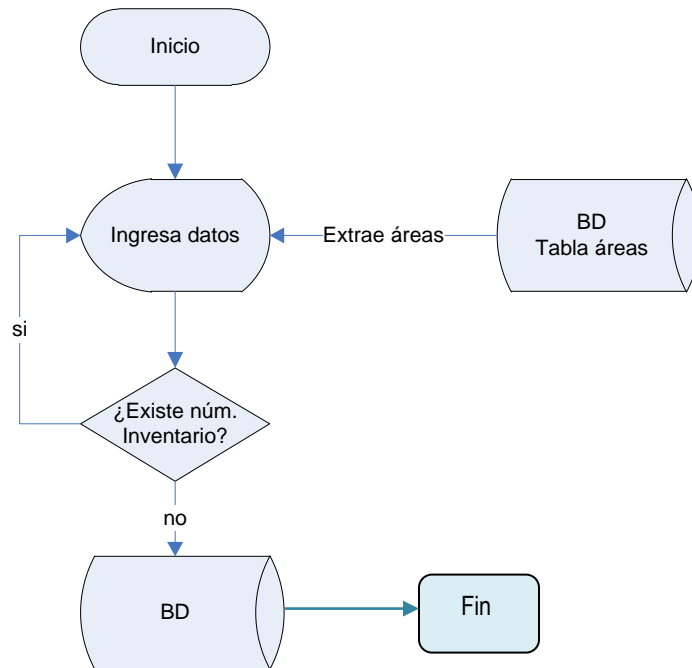


Figura 4.10 Diagrama del módulo de registro de equipo.

Al personal responsable de brindar el servicio de soporte técnico se le asignaron claves y contraseñas personales de acceso al sistema, con las cuales, pueden verificar qué solicitudes están pendientes de atención, para lo cual el sistema extrae los registros de la tabla solicitud que no tienen como concluido el atributo de estado. Con esto se inicia el procedimiento de atención de solicitudes de servicio (Figura 4.11), a continuación, se genera e imprime el reporte de servicio para su visto bueno y firma autógrafa de conformidad por parte del usuario que recibe el servicio, ya que éste es requerido por la CCC.

La información mostrada en la solicitud de servicio la extrae de las tablas: solicitudes, reportes y área, con lo cual el técnico responsable de su atención tiene una descripción general de la problemática y los datos del personal, área y ubicación.

Una vez concluido el servicio de soporte técnico, el técnico que lo realizó se encarga de actualizar el estado de la solicitud, así como capturar los detalles del servicio, la fecha y hora de conclusión del mismo. Todo ello actualiza los registros de las tablas solicitud y reporte, haciendo que dicha solicitud no sea listada como un servicio pendiente de atención, en el caso de que se actualice su estado a concluida.

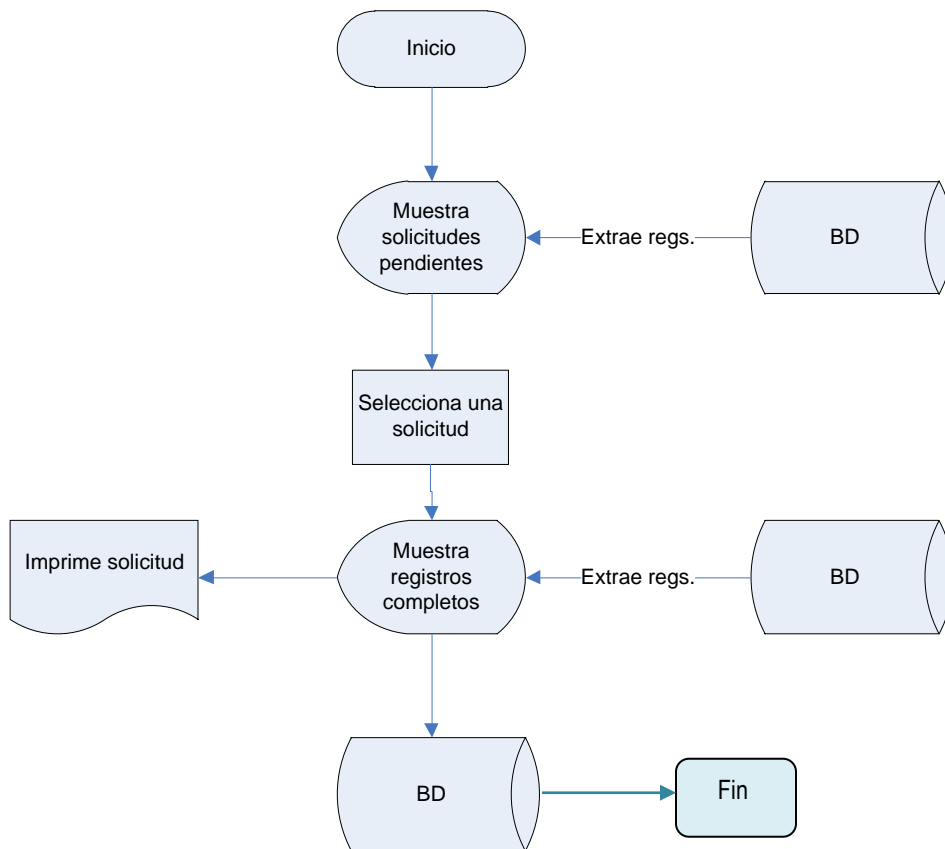


Figura 4.11 Diagrama del módulo de actualización de solicitudes de servicio.

Para poder establecer mecanismos de control y planear de manera adecuada las actividades en las que interviene el personal del CCFD, y atendiendo el requerimiento R8, se desarrolló un módulo para consultar el estado que guardan las solicitudes de servicio.

La opción para consultar las solicitudes sólo está habilitada para el usuario con perfil de administrador, en ella se pueden hacer búsquedas de información de solicitudes de servicio a través de varios parámetros de búsqueda, como son: el estado de la solicitud, la fecha, el número de folio o una combinación de varias, que son entidades de la tabla solicitud.

Una vez seleccionados los parámetros de búsqueda, el sistema hace una solicitud de información a las tablas reporte y área de la base de datos (Figura 4.12). Con esto se muestran los registros con información importante para tomar decisiones respecto del servicio de soporte técnico brindado.

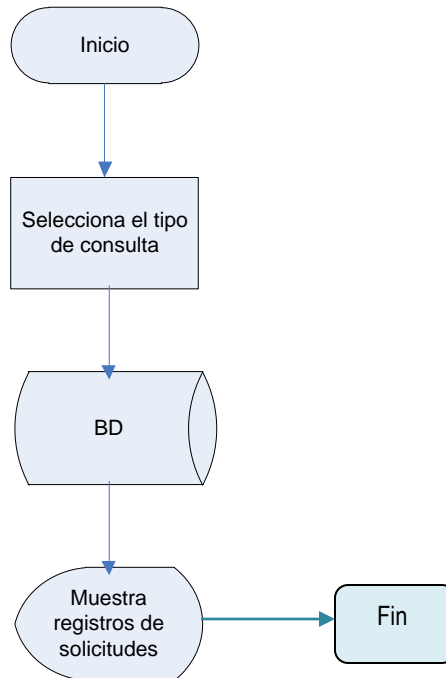


Figura 4.12 Diagrama del módulo de consulta de solicitudes de servicio.

El llevar un buen control sobre los equipos de cómputo y telecomunicaciones, así como su estado, es un aspecto importante para la CCC, ya que dicha información es de gran importancia para procesos como los censos anuales solicitados por la DGTIC, auditorías y procesos de actualización de licencias de software. Por ello se desarrolló un módulo para consultar información de los equipos.

Los registros de los equipos de cómputo sólo pueden ser consultados por el usuario con el perfil de administrador (el diagrama se muestra en la Figura 4.13), esto mediante la interfaz que permite hacer la búsqueda a través de los parámetros de área, dirección IP y número de inventario.

Se realiza una petición de información a la base de datos, específicamente a las tablas equipo y area, para desplegar en pantalla la información técnica del equipo o los equipos solicitados, así como del usuario que tiene el resguardo del mismo y posibles observaciones.

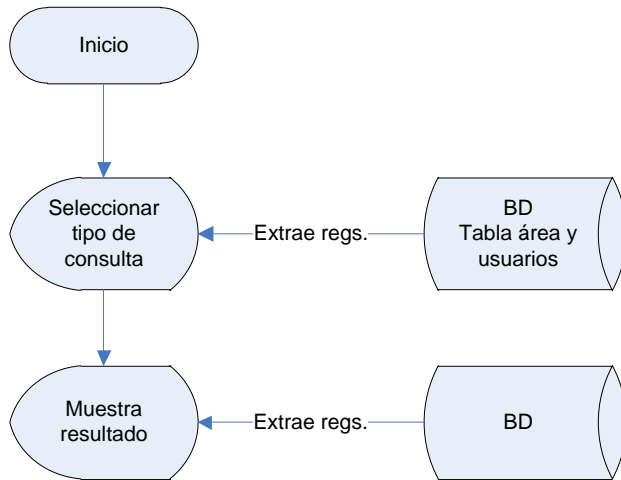


Figura 4.13 Diagrama del módulo de consulta de registros de equipos de cómputo.

En ocasiones la CCC requiere elaborar reportes de servicios realizados a equipos, por lo que se estableció el requerimiento R9 por parte de la coordinación, para lo cual se elaboró el módulo que permite esta tarea.

Se desarrolló una interfaz con distintos parámetros de búsqueda para la elaboración de los reportes, a la cual sólo es posible acceder mediante el usuario con perfil de administrador, como se muestra en el procedimiento de la Figura 4.14. El sistema solicita a la base de datos los registros de las áreas y el personal, como posibles parámetros de búsqueda, una vez realizada la consulta en la tabla de equipo, muestra los resultados especificando datos de atención de la solicitud de servicio y su estado.

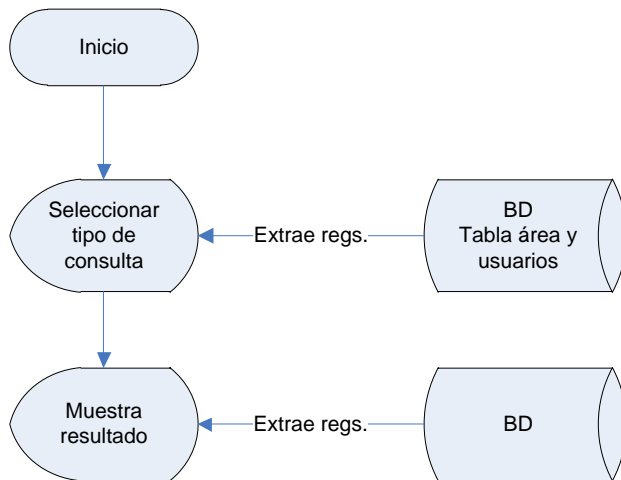


Figura 4.14 Diagrama del módulo de reportes.

Pruebas

En esta primera iteración sólo se elaboraron las especificaciones, modelos, diagramas, estimaciones y riesgos del proyecto, por lo que la etapa de pruebas sólo consistió en una revisión documental y adecuación de la información generada, para dar inicio al desarrollo de código en la segunda vuelta de la espiral.

- **Despliegue**

Las actividades que comúnmente se desarrollan en esta etapa son: entrega, soporte y retroalimentación por parte del cliente. Al final de esta primera iteración, se entregó a la CCC documentación con los objetivos, alcances, beneficios esperados, requerimientos, diagramas, calendario de actividades y el prototipo de las interfaces gráficas de los usuarios finales.

Mediante una reunión posterior se solicitaron adecuaciones a la interfaz de ingreso de solicitudes de soporte técnico y a los datos registrados y desplegados en la consulta de solicitudes pendientes de atención, como el mostrar el nombre del técnico responsable de la atención en cada una de las solicitudes.

4.2.2 Segunda iteración

- **Comunicación**

Para la segunda vuelta se realizaron reuniones con el personal involucrado, a fin de revisar las observaciones realizadas a la entrega de la primera iteración. Los cambios solicitados no representaban modificaciones funcionales en el prototipo, sino en la información a desplegar en las interfaces de registro y consulta de solicitudes de soporte técnico, lo cual no impactó en los compromisos de entrega establecidos al inicio del desarrollo.

- **Planeación**

En esta segunda iteración se desarrollaron los módulos de alta, actualización y consulta de solicitudes de servicio, por lo que se analizaron y verificaron los recursos necesarios para la realización de las tareas de diseño y construcción de los componentes a utilizar durante esta etapa. Se asignaron las tareas al área de diseño para la construcción de las interfaces correspondientes, en base a los prototipos aprobados en la primera iteración, también se solicitaron los recursos al área de sistemas y bases de datos para el acceso al servidor de desarrollo para la codificación y modelado de las base de datos.

El principal riesgo que se encontró en esta etapa, es que la construcción de la base de datos y de las interfaces, serían procesos a ejecutarse en paralelo, por lo que el retraso en la entrega de las pantallas de usuario, podría causar un impacto en el tiempo de liberación de los módulos de registro y consulta de solicitudes de soporte técnico.

- **Modelado**

Los objetos de datos que se pueden identificar derivados de los requerimientos y planteamientos iniciales del proyecto son: usuarios, áreas y solicitudes de servicio. Para los cuales podemos establecer sus relaciones y cardinalidad, como se muestra en la Figura 4.15.

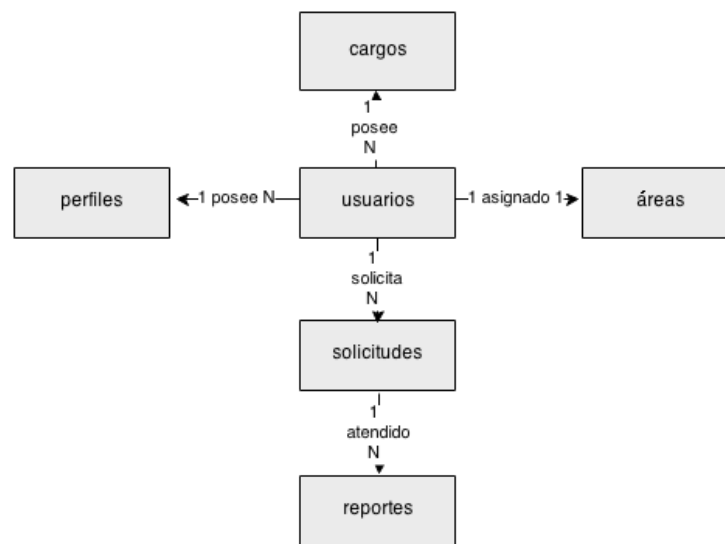


Figura 4.15 Objetos de datos y sus relaciones.

El perfil de los usuarios es utilizado para determinar el nivel de acceso que tendrá dentro del sistema, si es que lo tiene, para realizar consultas, altas o generar reportes. Para el caso de las solicitudes de atención, los datos del objeto contienen información de la atención brindada a la solicitud de soporte, generada por parte del personal técnico del CCFD.

El diseño arquitectónico de la solución se muestra en la Figura 4.16 representado por medio del modelo-vista-controlador (MVC), donde se puede apreciar, como se comentó en el tercer capítulo, que se utiliza un servidor de aplicación y un servidor de bases de datos.

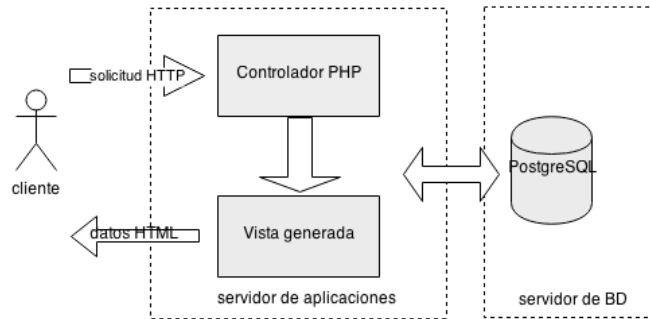


Figura 4.16 Componentes en MVC.

Arquitectura de contenido

La navegación dentro de la aplicación Web, se define mediante una arquitectura de contenido jerárquica (Figura 4.17), donde a partir del index, que se encuentra en la parte superior de la estructura, otorga y define el acceso al usuario. Se permite el desplazamiento horizontal a través de las ramas o módulos que lo conforman, la navegación lateral se da a través de hipervínculos y el desplazamiento vertical a través de formularios que trasladan variables para consulta, actualización o registro en la base de datos.

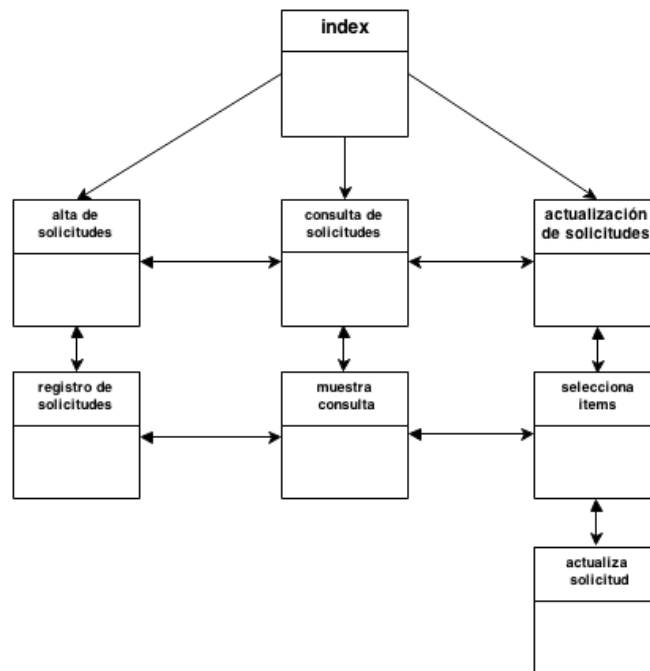


Figura 4.17 Estructura de navegación.

Como se aprecia en la Figura 4.17, el árbol de navegación no es extenso verticalmente ni tiene muchas ramificaciones laterales, por lo que la navegación resulta sencilla e intuitiva para los usuarios finales.

Estructura de datos

En base a los registros a almacenar que se definieron mediante los prototipos de la iteración anterior, se utilizó el programa Toad Modeler para la modelación y construcción de la base de datos, en la cual se definen las relaciones para los módulos de solicitudes de servicio descritos durante esta fase como se muestra en la Figura 4.18.

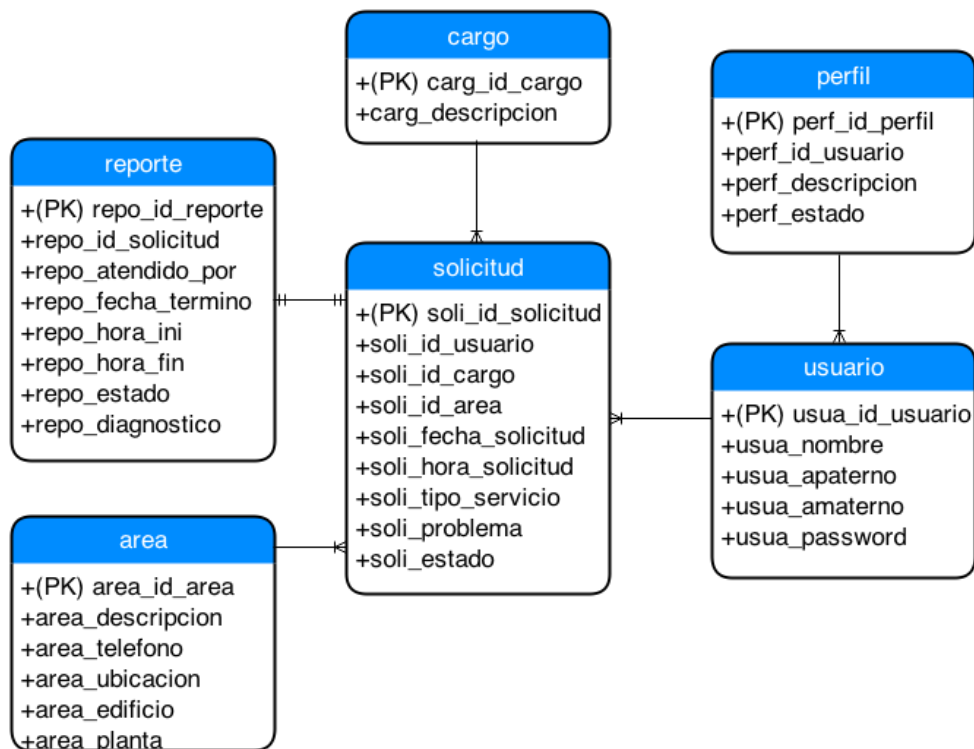


Figura 4.18 Diagrama entidad-relación de registros usados en las solicitudes de servicio.

El diccionario de datos correspondiente se muestra a continuación:

Para la tabla usuario

Nombre	Tipo de dato	null	Valor inicial	Descripción
usua_id_usuario	varchar(10)	no	Null	Llave principal
usua_nombre	varchar(25)	no	Null	Nombre
usua_apaterno	varchar(25)	no	Null	Apellido paterno
usua_amaterno	varchar(25)		Null	Apellido materno
usua_password	varchar(12)		Null	Contraseña

Para la tabla perfil

Nombre	Tipo de dato	null	Valor inicial	Descripción
perf_id_perfil	varchar(10)	no	Null	Llave principal
perf_id_usuario	varchar(10)	no	Null	Identificador de usuario (FK)
perf_descripcion	varchar(10)	no	Null	Descripción
perf_estado	varchar(1)	no	Null	Estado (A o I)

Para la tabla area

Nombre	Tipo de dato	null	Valor inicial	Descripción
area_id_area	varchar(3)	no	Null	Llave principal
area_descripcion	varchar(75)	no	Null	Nombre del área
area_telefono	varchar(8)		Null	Teléfono del área
area_ubicacion	varchar(50)	no	Null	Ubicación física del área
area_edificio	varchar(50)	no	Null	Edificio donde se encuentra
area_planta	varchar(50)		Null	Planta donde se encuentra

Para la tabla cargo

Nombre	Tipo de dato	null	Valor inicial	Descripción
carg_id_cargo	varchar(3)	no	Null	Llave principal
carg_descripcion	varchar(75)	no	Null	Nombre del cargo

Para la tabla solicitud

Nombre	Tipo de dato	null	Valor inicial	Descripción
soli_id_solicitud	varchar(9)	no	Null	Llave principal
soli_id_usuario	varchar(10)	no	Null	Identificador de usuario (FK)
soli_id_cargo	varchar(3)	no	Null	Identificador de cargo (FK)
soli_id_area	varchar(3)	no	Null	Identificador de área (FK)
soli_fecha_solicitud	date	no	Null	Fecha en que se registra la solicitud
soli_hora_solicitud	varchar(5)	no	Null	Hora en que se registra la solicitud
soli_tipo_servicio	varchar(16)	no	Null	Problemática del equipo
soli_problema	varchar(400)		Null	Descripción del problema
soli_estado	Varchar(15)	no	pendiente	Estado de atención de la solicitud

Para la tabla reporte

Nombre	Tipo de dato	null	Valor inicial	Descripción
repo_id_reporte	varchar(9)	no	Null	Llave principal
repo_id_solicitud	varchar(9)	no	Null	Identificador de solicitud (FK)
repo_atendido_por	varchar(10)	no	Null	Identificador de usuario (FK)
repo_fecha_termino	date	no	Null	Fecha en que se terminó el servicio
repo_hora_ini	varchar(5)	no	Null	Hora de inicio del servicio
repo_hora_fin	varchar(5)	no	Null	Hora de término del servicio
repo_estado	varchar(15)	no	Null	(terminado o pendiente)
repo_diagnostico	varchar(400)		Null	Descripción de la solución

Una vez modelada la base de datos, se implementó mediante línea de comandos el código generado por el software modelador.

Se generaron casos de uso para alta, consulta y actualización de solicitudes de servicio

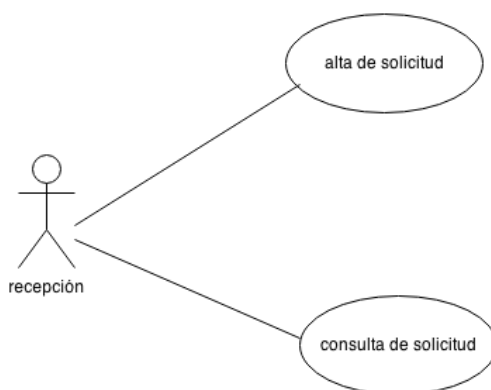


Figura 4.19 Diagrama de caso de uso para el usuario con perfil de recepción.

Para dar de alta una solicitud de soporte técnico, se siguen los pasos siguientes:

1. El usuario de recepción ingresa su usuario y contraseña
2. Una vez que se validan con la base de datos, el sistema muestra los módulos permitidos para dicho perfil
3. El usuario elige el módulo de alta de solicitudes
4. El usuario ingresa los datos de la solicitud y envía el formulario
5. El sistema inserta los registros en la base de datos

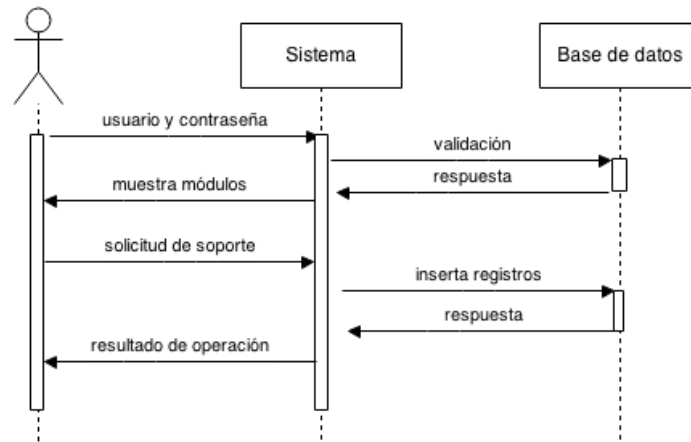


Figura 4.20 Diagrama de secuencia de alta de solicitudes.

Otro de los casos de uso es el de las consultas y actualizaciones de solicitudes de soporte como se muestra en la Figura 4.21.

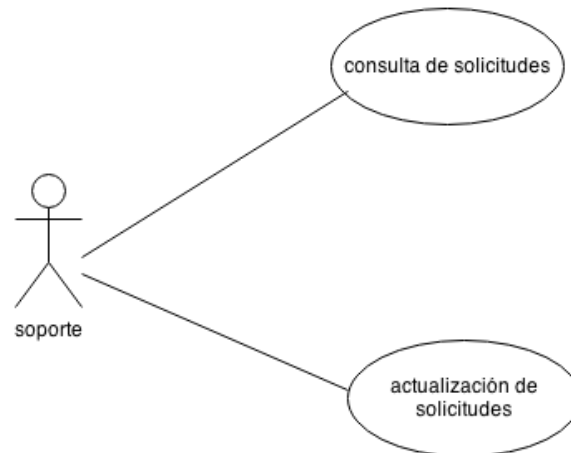


Figura 4.21 Diagrama de caso de uso para el usuario con perfil de soporte.

Para actualizar una solicitud de soporte técnico, se realiza el procedimiento siguiente:

1. El usuario de soporte ingresa con su usuario y contraseña
2. El sistema valida con la base de datos el perfil y muestra los módulos permitidos
3. El usuario selecciona el módulo de consulta y el reporte deseado
4. El sistema muestra los registros de la base de datos correspondientes
5. El usuario actualiza la información de la solicitud y envía el formulario
6. El sistema registra en la base de datos la información

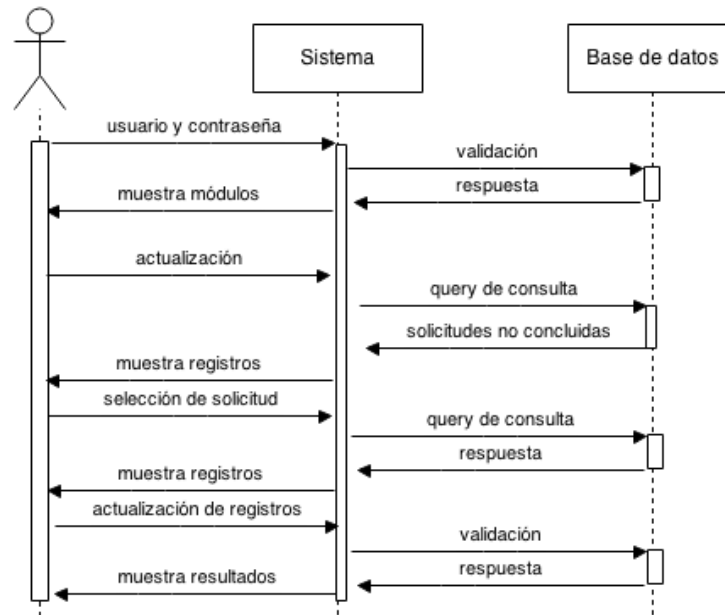


Figura 4.22 Diagrama de secuencia de actualización de solicitudes.

- **Construcción**

Existen tres tipos de perfiles de usuarios autorizados para el sistema (Figura 4.23), dichos perfiles definirán el nivel de acceso a los módulos de sistema que tendrá cada uno de los usuarios. Sólo los usuarios registrados, junto con las direcciones IP de sus equipos, podrán tener acceso al sistema.



Figura 4.23 Perfiles de usuarios.

La seguridad para el acceso al sistema se basa en tres puntos: La asignación de claves de acceso fuertes a cada usuario del sistema, así como el bloqueo de sesión mediante código, de las direcciones IP no autorizadas para su uso y el uso de variables de sesión para asegurar que el acceso del usuario sea con sus datos desde un punto de inicio o index.

```
session_register('cta');  
session_register('pwd');  
session_start();  
$cta=$txt_login;  
$pwd=$txt_pwd;
```

Se tomaron en cuenta las políticas de seguridad de bases de datos, servidores y sistemas elaboradas en el CCFD, por lo cual se deben observar las características que deben cumplir los esquemas y entidades de la base de datos, métodos de conexión con la aplicación, encriptado de información y objetos permitidos para los desarrollos. Dichas políticas no se anexan por tratarse de un documento interno de uso exclusivo del área de sistemas.

Interfaces

Se construyeron interfaces con un diseño acorde a la imagen y colores de la Facultad, utilizando hojas de estilo. La página de acceso (Figura 4.24) verifica que el usuario ingrese registros válidos en los campos obligatorios.



Por favor ingrese su login y password:

Login :	<input type="text"/>
Password :	<input type="password"/>
<input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Limpiar"/>	

Figura 4.24 Página Web de acceso al sistema.

El código del sistema verifica que los datos ingresados en la página de acceso coincidan con los registros de usuarios autorizados en la base de datos, en las tablas de usuario y perfil, asegurándose que exista, esté activo y que cuente con una dirección IP válida desde la cual se hace

la petición al servidor. Una vez que dichos datos son verificados, se da acceso a la siguiente página Web (Figura 4.25), la cual cuenta con los distintos accesos en el menú que se despliega, de acuerdo al perfil del usuario.



Figura 4.25 Página Web con módulos, con perfil de administrador.

De acuerdo al requerimiento R5, se diseñó el módulo de registro de solicitudes de soporte técnico con los atributos aprobados del prototipo entregado en la primera iteración (Figura 4.26).



Figura 4.26 Interfaz de alta de solicitud de soporte técnico.

Para dar de alta una solicitud de servicio de soporte técnico, solamente los perfiles de administrador y recepción cuentan con los privilegios para llevar a cabo esta tarea, por lo que al perfil de soporte técnico no se desplegará el módulo en el menú correspondiente.

En este módulo se encuentran además los servicios de soporte técnico más recurrentes en forma de casillas de verificación, para facilitar y disminuir el tiempo en la captura.

La captura de nombre de usuario, cargo y área son obligatorios, por lo que se incluye una validación en JavaScript para asegurar que sean capturados estos campos.

En el módulo de actualización de solicitudes, se despliega un listado con los datos principales de las solicitudes que se encuentran pendientes de atender (Figura 4.27), es decir, que el estado de la solicitud de servicio no es el de concluido.

1	Folio: 000006524 Nombre: BLANCA GARRIDO Cargo: SECRETARIA Teléfono: Área: CUBÍCULOS Especificaciones: SEMINARIO DE DERECHO AMBIENTAL, REVISAR EQUIPO DE CÓMPUTO	Fecha en que Solicitó: 27-AGOSTO-2014 Hora de solicitud: 09:50 Tipo de Servicio: MANTENIMIENTO DE EQUIPO Estado del Servicio: PENDIENTE Encargado: Impresión solicitud.
2	Folio: 000006529 Nombre: MARTHA GAYTAN Cargo: SECRETARIA Teléfono: Área: SRÍA. DE ASUNTOS ESCOLARES Especificaciones: REVISAR EQUIPO DE CÓMPUTO	Fecha en que Solicitó: 28-AGOSTO-2014 Hora de solicitud: 11:57 Tipo de Servicio: MANTENIMIENTO DE EQUIPO Estado del Servicio: PENDIENTE Encargado: Impresión solicitud.
3	Folio: 000006528 Nombre: GLORIA MORENO NAVARRO Cargo: PROFESORA Teléfono: Área: CUBÍCULOS Especificaciones: SALON D-208 REVISAR EL PROYECTOR, URGENTE	Fecha en que Solicitó: 28-AGOSTO-2014 Hora de solicitud: 11:51 Tipo de Servicio: MANTENIMIENTO DE EQUIPO Estado del Servicio: PENDIENTE Encargado: Impresión solicitud.

Figura 4.27 Página Web del módulo de actualización de solicitudes.

En cada uno de los recuadros con la información de las solicitudes de servicio, se encuentra el vínculo para generar el reporte de servicio para impresión, que deberá ser firmado por el usuario de conformidad con el servicio, como se muestra en la Figura 4.28.

El formato de servicio fue tomado del catálogo de formatos autorizados para el Sistema de Gestión de la Calidad para la UNAM, por lo que varios de los campos que se contemplan en el mismo permanecerán sin información.



SOLICITUD / ORDEN DE TRABAJO
 MANTENIMIENTO A EQUIPOS

AREA SOLICITANTE:	CUBICULOS	FOLIO	000006524
UBICACIÓN DEL BIEN:	N	FECHA DE SOL:	2014-08-27
NOMBRE USUARIO DEL EQUIPO:	BLANCA GARRIDO	TEL. O EXT.:	S/N
		PLANTA:	PISO 2 y 3
		FIRMA:	
DESCRIPCION DEL EQUIPO	MODELO	No. INV.	No. SERIE

USO EXCLUSIVO	
SECRETARIA / U. ADMVA.	
FECHA	COSTO
REPOSICIÓN	
FECHA	COSTO

DESCRIPCIÓN DE LA FALLA: SEMINARIO DE DERECHO AMBIENTAL, REVISAR EQUIPO DE CÓMPUTO

Rodolfo Romero Flores
 RESPONSABLE DE AREA

REPORTE TÉCNICO:

PRESUPUESTO DE REPARACIÓN: \$	PROVEEDOR DEL SERVICIO
FACTURA No.	FECHA:
RECIBI DE CONFORMIDAD	
USUARIO DEL EQUIPO, NOMBRE:	FIRMA: FECHA:
OBSERVACIONES:	
No se atenderá la solicitud que no esté debidamente requisitada	F04 PSG 02 01 Rev.0

Figura 4.28 Reporte de servicio.

El código que genera la solicitud / orden de trabajo se desarrolló con Microsoft Office HTML Filter para elaborar de manera sencilla el formato previamente establecido por la Secretaría Administrativa de la Facultad.

Una vez que es atendida la solicitud de servicio de soporte técnico, el personal de soporte técnico actualiza el estado del reporte, con la fecha y hora de atención, así como el estatus del mismo mediante la interfaz de la Figura 4.29.

Nombre de usuario: BLANCA GARRIDO

Cargo: SECRETARIA

Área: CUBÍCULOS

- Tipo de servicio:
- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Erradicación de virus | <input type="checkbox"/> Instalación de Netscape |
| <input type="checkbox"/> Instalación de Office | <input type="checkbox"/> Asesoría en el uso de software |
| <input type="checkbox"/> Instalación de antivirus | <input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento de equipo |
| <input type="checkbox"/> Instalación de impresora | <input type="checkbox"/> Otro |

Especifique:

SEMINARIO DE DERECHO AMBIENTAL, REVISAR EQUIPO DE CÓMPUTO

Información del servicio

Persona que proporcionó el servicio:

Fecha: 02 Septiembre 2014

Hora de inicio: Hora de término:

Observaciones:

- Estado del servicio:
- Terminado
 - Pendiente
 - En proceso

Encargado: Seleccionar

Aceptar Limpiar

Figura 4.29 Página Web del módulo de actualización de solicitudes.

Para el seguimiento al estado de una o varias solicitudes de servicio, se desarrolló una interfaz (Figura 4.30) que permite realizar la búsqueda de la información requerida a través de varios criterios.

El usuario con perfil de administrador tiene acceso a los módulos de consulta de reportes y de equipo, el cual detalla la información de acuerdo a tres criterios de búsqueda:

- estado de la solicitud de servicio
- fecha de la solicitud de servicio
- número de folio

Las consultas se pueden hacer bajo los siguientes criterios:

Por el estado de la solicitud	<input checked="" type="radio"/> Realizadas <input type="radio"/> Pendientes	<input checked="" type="checkbox"/>
Por fecha	Día ▼ Mayo ▼ 2014 ▼	<input checked="" type="checkbox"/>
Por número de folio	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 4.30 Página Web del módulo de búsqueda de solicitudes.

Una vez seleccionado el o los criterios de búsqueda, el sistema despliega la información principal de la solicitud de servicio de soporte técnico como se muestra en la Figura 4.31. La ficha de servicio contiene la información básica de la solicitud de servicio, así como el estado de atención que guarda, lo que es de gran importancia para el seguimiento y control por parte del jefe de soporte de la CCFD.

3	Folio: 000006399 Nombre: JOSE DE JESÚS LEDESMA URIBE Cargo: DIRECTOR Teléfono: Area: SEM. DE DERECHO ROMANO Especificaciones: REVISAR EQUIPO DE CÓMPUTO	Fecha de solicitud: 2014-05-06 Hora de solicitud: 12:08 Tipo de servicio: MANTENIMIENTO DE EQUIPO Estado del servicio: TERMINADO
4	Folio: 000006397 Nombre: EDUARDO LUIS FEHER TRENSCHINER Cargo: DIRECTOR Teléfono: Area: REVISTA Especificaciones: ASESORÍA TÉCNICA	Fecha de solicitud: 2014-05-06 Hora de solicitud: 10:56 Tipo de servicio: MANTENIMIENTO DE EQUIPO Estado del servicio: TERMINADO

Figura 4.31 Página Web del módulo de búsqueda de solicitudes.

Pruebas de contenido en las interfaces

Estas pruebas tienen por objetivo el descubrir errores sintácticos en las interfaces gráficas y documentos generados o vinculados con la aplicación, también deberá filtrar los errores semánticos, es decir que conlleven a la mala interpretación o significados erróneos. Por último estas pruebas aseguran la correcta estructuración de la información presentada al usuario, que le permitirá una mejor comprensión y operación del sistema.

Para estas pruebas se usó el formato que se muestra a continuación, para realizar la evaluación del contenido en las interfaces de los módulos relacionados con las solicitudes de soporte antes mencionadas.

Tipo de prueba	Revisor
Prueba de contenido	Héctor Correa Peragallo

¿La información es precisa y exacta?	Si
¿La información de las plantillas es fácil de entender?	Si
¿La información es encontrada con facilidad?	Si
¿La información es consistente?	Si
¿El contenido es engañoso u ofensivo?	No
¿El contenido infringe derechos de autor?	No
¿El estilo estético del contenido es adecuado para la interfaz?	No

Parte de los registros presentados por el sistema, se extraen de la base de datos, como se muestra en la Figura 4.32, por lo que el contenido de éste deberá ser analizado para:

- Que no existan errores al traducir las solicitudes de información del cliente, a través de las interfaces, al formato SQL para su procesamiento por el SGBD
- Que no existan errores de comunicación propios del sistema, entre éste y la base de datos, ya que al tratarse de una arquitectura de tres capas, el código y la base de datos se encuentran alojados en servidores distintos
- Por último, se debe asegurar la validez del contenido y formato de la información transmitida de la base de datos al usuario final

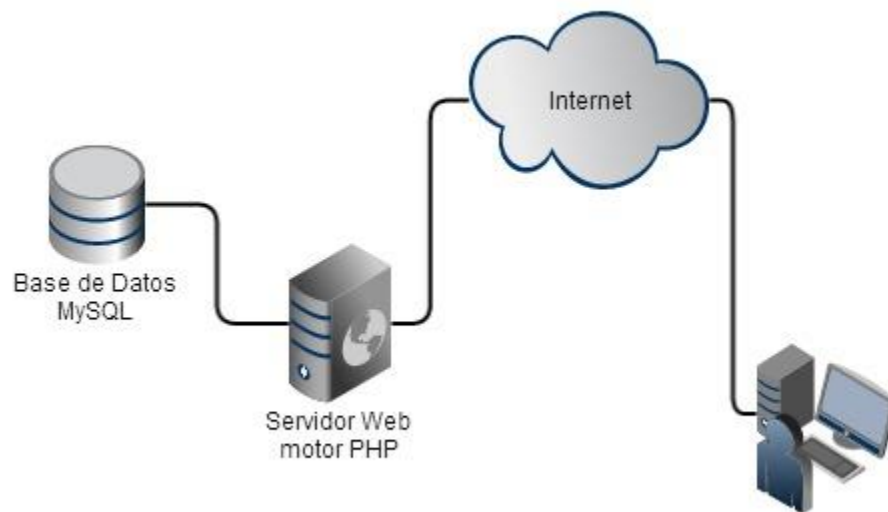


Figura 4.32 Diagrama de interacción entre el servidor Web y la base de datos.

Se desarrollaron las pruebas de contenido de la base de datos ejecutando las diversas posibilidades de consulta de información en los módulos que integran el sistema.

Se realizaron pruebas de las diferentes operaciones de consulta y actualización de los registros de la base de datos, a los cuales se tiene acceso mediante los módulos de alta de solicitudes de servicio, consulta de solicitudes y actualización de servicios. Los resultados de las pruebas se registraron en la tabla que se muestra a continuación, en la cual se buscan errores de comunicación con el SGBD, traducción de sentencias o de formato.

Tipo de prueba	Revisor
Prueba de contenido de base de datos	Héctor Correa Peragallo

Módulo	Errores de traducción a formato SQL	Errores de comunicación con el SGBD	Errores de contenido y formato
Alta de solicitudes	0	0	0
Actualización de solicitudes	0	0	0
Consulta de solicitudes	1	0	0
Reportes	0	0	0

Uno de los errores mostrados en la consulta de solicitudes se debía al formato de fecha utilizado por la base de datos, que difería del enviado en la solicitud por parte del script. Una vez identificada la causa se realizó la modificación mediante el cambio de formato de salida de las fechas para adaptar el valor de la fecha al formato válido.

Pruebas de interfaz con el usuario

Estas pruebas tienen como objetivo encontrar errores específicos en el funcionamiento de la interfaz, su funcionalidad o en el despliegue de contenido. Deberán comprobarse las características estéticas y de contenido visual de los objetos que la conforman, así como la facilidad de uso y compatibilidad en diversos ambientes y navegadores.

La primera de las pruebas de interfaz realizada fue la del correcto funcionamiento de los vínculos con el formato que se muestra a continuación:

Tipo de prueba	Revisor
Prueba de vínculos de interfaces	Héctor Correa Peragallo

Vínculo	Funcionamiento correcto
Acceso a los módulos en el menú principal	Si
Generación del reporte de servicio en el módulo de actualización de solicitudes	Si
Impresión del formulario central	Si

Otra parte importante de las pruebas de interfaz es la de la compatibilidad con distintos navegadores, para lo cual se realizaron pruebas de funcionamiento con los principales navegadores:

- Internet Explorer v 4.1
- Mozilla Firefox v 15.0.1
- Google Chrome v 17

En la Figura 4.33 se muestra una de las interfaces analizadas con el navegador Google Chrome v 17.

Alta de solicitudes

Figura 4.33 Formulario de alta de solicitud de servicio.

No se realizaron pruebas de verificación de guiones CGI, cookies o ventanas pop-up, ya que el sistema no utiliza estas herramientas en su ejecución.

Para verificar la facilidad de uso del sistema se hicieron pruebas de operación con un grupo piloto de prestadores de servicio social del CCFD, para evaluar:

- La interactividad mediante los controles de las interfaces
- Facilidad de navegación mediante los mecanismos propios del sistema
- Estética cómoda y legible

Se le explicó al grupo piloto el objetivo y funciones generales de los diversos módulos del sistema, solicitándoles que dieran de alta algunas solicitudes ficticias de soporte técnico, consultaran y actualizaran la información de las mismas y finalmente elaborar un reporte por estado y fecha de la solicitud.

Todas las tareas asignadas al grupo fueron cubiertas por el grupo, sin evidenciar dificultad para su desarrollo o dificultad en la navegación.

Pruebas de funcionalidad

Para la realización de este tipo de pruebas, se utilizaron técnicas de caja negra o pruebas de comportamiento, las cuales tienen como propósito principal el comprobar el funcionamiento adecuado, basado en los requerimientos del cliente. Dentro de los tipos de prueba de caja negra se encuentran:

- Partición equivalente: En este tipo de pruebas, se verifican los valores que forman el dominio de posibilidades de entrada, se divide en clases y se diseñan las condiciones a validar.
- Análisis de valores límite: Este tipo de prueba complementa los de partición equivalente, evaluando datos de entrada en los límites del dominio, que es donde se presentan más errores que en la parte central.

Tipo de prueba	Revisor
Prueba de partición equivalente	Héctor Correa Peragallo

Descripción	La prueba verificará el correcto funcionamiento de las validaciones de los datos de entrada al sistema, que permite determinar los datos no válidos en los siguientes módulos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Alta de solicitudes 2. Actualización de solicitudes 3. Consulta de solicitudes
-------------	--

Alta de solicitudes

Procedimiento

Para dar de alta solicitudes de servicio, sólo los usuarios con perfil de recepción y administrador podrán acceder, por lo que la prueba se realizó utilizando cuentas con ambos perfiles, posteriormente se ingresó al módulo de alta de solicitudes y se registraron valores válidos y no válidos.

Dominio de entrada

Válidos: Nombre del usuario no deberá ser mayor a 100 caracteres, cargo y área seleccionados de la lista desplegable correspondiente, seleccionar al menos uno de los tipos de servicio de las cajas de selección y la descripción del problema en no más de 400 caracteres. Ninguna de las categorías anteriores deberá quedar vacía.

No válidos: Campos sin información, nombres de usuario vacíos o de más de 100 caracteres, no seleccionar área ni cargo de las listas desplegables correspondientes, no seleccionar algún tipo de servicio y descripción del problema vacío o de más de 400 caracteres.

Funcionalidad esperada

Los campos del formulario tienen restringido el número de caracteres a ingresar mediante código HTML, por lo que no es posible ingresar más de los datos permitidos en cada entidad de la tabla correspondiente.

Al dejar los campos del formulario: nombre de usuario, área o especificación del problema sin información, se despliega un mensaje de advertencia con la leyenda correspondiente, como se muestra en la Figura 4.34.

Alta de solicitudes

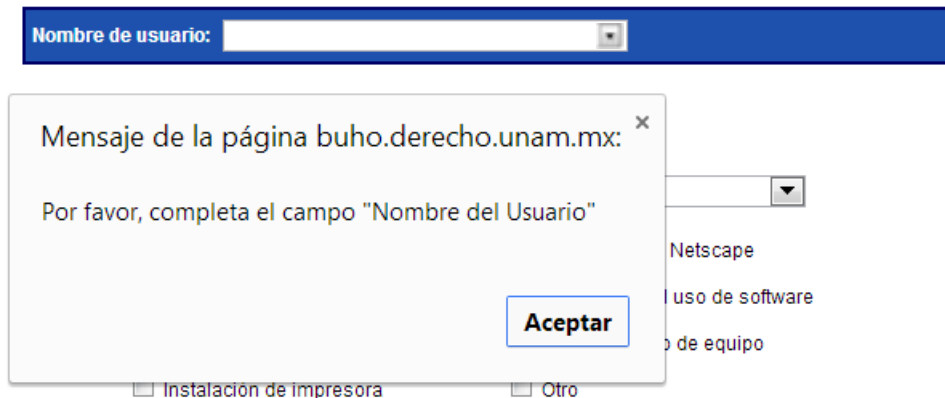


Figura 4.34 Validación en formulario de alta de solicitudes.

Actualización de solicitudes

Procedimiento

Para actualizar los registros de las solicitudes de servicio, solamente los usuarios con perfil de soporte o administrador podrán acceder, por lo que la prueba se realizó utilizando cuentas de ambos perfiles, posteriormente se ingresó al módulo de actualización de solicitudes y se registraron valores válidos y no válidos.

Dominio de entrada

Válidos: Selección de una y sólo una de las solicitudes de soporte e ingresar datos en los campos de encargado del servicio, de una lista desplegable, fecha de atención con formato numérico de no más de dos dígitos para día y mes, hora de inicio y término de no más de 5 caracteres, así como las observaciones del servicio de no más de 400 caracteres.

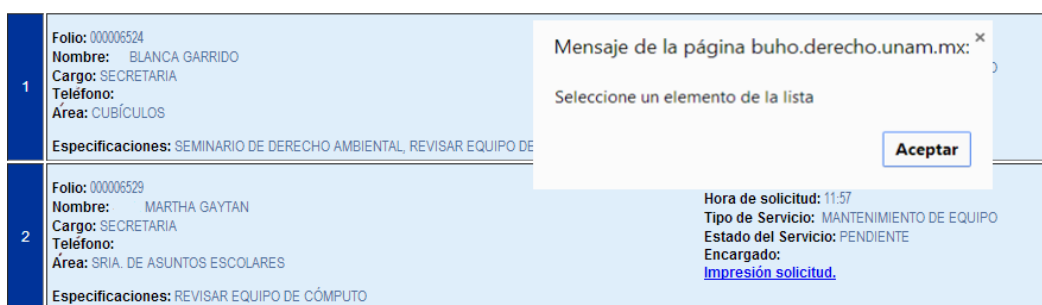
No válidos: No seleccionar alguna de las solicitudes de soporte, error en el formato de fecha de atención, al no seleccionar uno o varios de los datos que la conforman de manera correcta, hora de inicio y término de más de 5 caracteres, así como las observaciones del servicio de más de 400 caracteres.

Funcionalidad esperada

Los campos del formulario tienen restringido el número de caracteres a ingresar mediante código HTML, por lo que no es posible ingresar más de los datos permitidos en cada entidad de la tabla correspondiente.

Al no seleccionar algún ítem del listado de solicitudes de soporte, se despliega un mensaje de advertencia con la leyenda correspondiente, como se muestra en la Figura 4.35.

Los datos actualizaron las tablas correspondientes, generando un número de identificación para el reporte, de manera incremental.



The screenshot displays a table with two rows of request data. Row 1 (index 1) includes: Folio: 000006524, Nombre: BLANCA GARRIDO, Cargo: SECRETARIA, Teléfono: (blank), Área: CUBÍCULOS, and Especificaciones: SEMINARIO DE DERECHO AMBIENTAL, REVISAR EQUIPO DE. Row 2 (index 2) includes: Folio: 000006529, Nombre: MARTHA GAYTAN, Cargo: SECRETARIA, Teléfono: (blank), Área: SRIA. DE ASUNTOS ESCOLARES, and Especificaciones: REVISAR EQUIPO DE CÓMPUTO. To the right of the table, a modal message box is open with the title 'Mensaje de la página buho.derecho.unam.mx:'. The message text reads 'Seleccione un elemento de la lista' and there is an 'Aceptar' button.

1	Folio: 000006524 Nombre: BLANCA GARRIDO Cargo: SECRETARIA Teléfono: Área: CUBÍCULOS Especificaciones: SEMINARIO DE DERECHO AMBIENTAL, REVISAR EQUIPO DE	
2	Folio: 000006529 Nombre: MARTHA GAYTAN Cargo: SECRETARIA Teléfono: Área: SRIA. DE ASUNTOS ESCOLARES Especificaciones: REVISAR EQUIPO DE CÓMPUTO	Hora de solicitud: 11:57 Tipo de Servicio: MANTENIMIENTO DE EQUIPO Estado del Servicio: PENDIENTE Encargado: Impresión solicitud.

Figura 4.35 Verificación del formulario de actualización de solicitudes.

Consulta de solicitudes

Procedimiento

Para consultar solicitudes de servicio, sólo los usuarios con perfil de soporte y administrador podrán acceder, por lo que la prueba se realizó utilizando cuentas de ambos perfiles, posteriormente se ingresó al módulo de alta de consulta de solicitudes y se registraron valores válidos y no válidos.

Dominio de entrada

Válidos: Selección de alguno de los tres parámetros de búsqueda, de ser el caso, selección de fecha de búsqueda y número de folio de no más de 10 dígitos.

No válidos: No selección de alguno de los parámetros de búsqueda, fechas anteriores al 01 de enero del 2007 y números de folio de más de 10 dígitos.

Funcionalidad esperada

Los campos del formulario tienen restringido el número de caracteres a ingresar mediante código HTML, por lo que no es posible ingresar más de los datos permitidos en cada entidad de la tabla correspondiente.

En el caso del módulo de consulta de solicitudes, no se actualizan registros en la base de datos, sólo recibe la información de la petición realizada.

Pruebas de configuración

La configuración correcta de los componentes de los sistemas, tanto del lado del servidor como del lado del cliente, son factores importantes para la estabilidad, buen funcionamiento y desempeño de cualquier aplicación Web. El objetivo principal de las pruebas de configuración, es aislar errores provocados por alguna configuración específica de sistema operativo, firewalls, navegadores o conexiones de red. Esto trata de evitar una mala percepción del usuario por posibles fallas de configuración o compatibilidad de los componentes, ajenos al producto entregado.

Para ello se realizaron pruebas para verificar la compatibilidad entre diferentes configuraciones de equipos, navegadores, mecanismos de conexión a la red y clientes. Esto a pesar de que los usuarios del sistema estarán adscritos al CCFD, lo cual permite el control de los componentes que interactúan en la solución.

Tipo de prueba	Revisor
Prueba de configuración	Héctor Correa Peragallo

Descripción	La prueba evalúa la operación del sistema con la arquitectura de tres capas en el que se alojan los sistemas de la Facultad de Derecho, probando las siguientes variables: <ol style="list-style-type: none">1. Compatibilidad con los sistemas operativos de los servidores de aplicación y bases de datos2. Conexión del cliente a través de una dirección IP homologada, un proxy y red inalámbrica mediante DHCP3. Cambios en las configuraciones estándares de los navegadores evaluados anteriormente, en las pruebas de interfaz4. Consulta al sistema mediante equipos con características de hardware distintas5. Consultas con componentes ActiveX y applets Java y sin ellos.
Observaciones	El sistema se comportó de manera estable y con buen rendimiento bajo las pruebas antes descritas, con tiempos de respuesta adecuados y sin fallos debido a configuraciones o compatibilidad. Las validaciones que realizan los formularios del llenado de campos, no se realiza en navegadores que no tienen instalados componentes de Java.

Se verificó el comportamiento del sistema usando equipos con diferentes tipos de procesador y cantidad de memoria RAM, desde Pentium IV con 1GB hasta Celerón con 4GB, con conexión a la red mediante IP pública, DHCP y proxy.

- **Despliegue**

Una vez corregidas las observaciones detectadas en las pruebas, se revisó el funcionamiento del módulo en producción con los usuarios involucrados del CCFD, revisando que se cumplieran los requerimientos para dicho componente. Se esperó hasta la integración del sistema con el resto de los módulos para iniciar la operación.

4.2.3 Tercera iteración

- **Comunicación**

Para la construcción de los módulos relacionados con el registro, consulta y actualización de los equipos de cómputo bajo custodia de la Facultad de Derecho, así como el módulo de reportes de mantenimiento, se realizaron reuniones con el personal del CCFD y de inventarios de la Secretaría Administrativa, con la finalidad de desarrollar la base de datos con los mismos campos utilizados para la elaboración de resguardos, buscando a futura la exportación e importación de registros con el Sistema de Control Patrimonial (SICOP), utilizado por todas las dependencias de la Universidad.

- **Planeación**

En esta iteración se desarrollaron los módulos de alta, consulta de equipos y reportes de mantenimiento, por lo que se analizaron y verificaron los recursos necesarios para la realización de las tareas de diseño y construcción de los componentes a utilizar. Se asignaron las tareas al área de diseño para la construcción de las interfaces correspondientes, en base a los prototipos aprobados en la primera iteración.

Los riesgos encontrados en esta etapa fue el posible retraso en la entrega, debido a que el diseño de las interfaces se ejecutaba de manera paralela con el diseño y construcción de las tablas que integrarían la base de datos del sistema. Otro de los riesgos identificados fue en errores de integración con los módulos desarrollados en la segunda iteración.

- **Modelado**

Los objetos de datos que se pueden identificar derivados de los requerimientos y planteamientos para el manejo de los registros de equipos de cómputo son: usuarios, áreas, cargos y equipos. Para los cuales podemos establecer sus relaciones y cardinalidad como se muestra en la Figura 4.35.

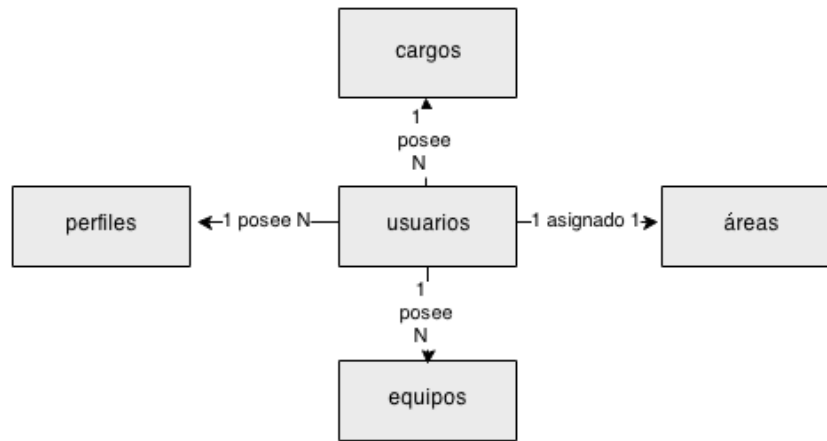


Figura 4.35 Objetos de datos y sus relaciones.

El perfil de los usuarios autorizados para consulta, captura y actualización de registros en dichos módulos, son el de administrador y soporte técnico, ya que ellos son los responsables de la sustitución de equipos o componentes en caso de fallas o actualización de equipos de cómputo.

Arquitectura de contenido

La navegación dentro de la aplicación Web, se define mediante la estructura de contenido jerárquica mostrada en la Figura 4.36, donde a partir del index que es la estructura superior, permite y define el acceso al usuario, también se permite el desplazamiento horizontal a través de las ramas o módulos que lo conforman. La navegación lateral se da a través de hipervínculos y el desplazamiento vertical a través de formularios que trasladan variables para consulta, actualización o registro en la base de datos.

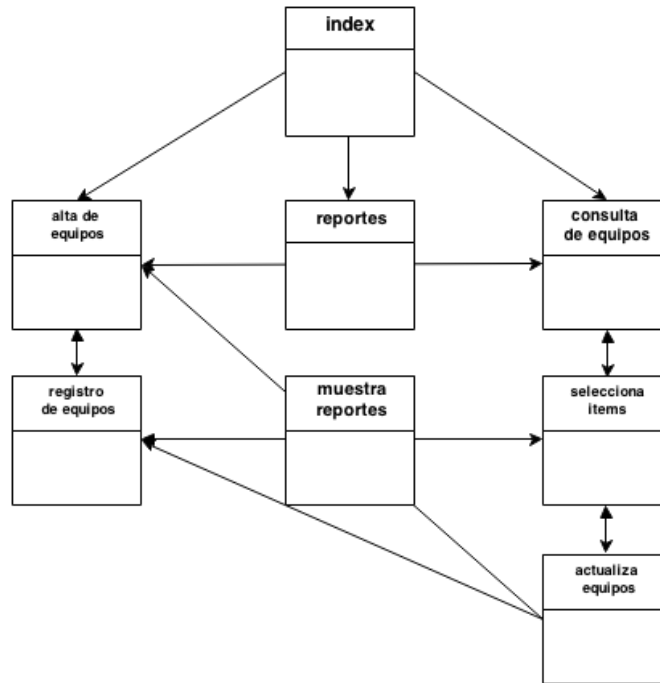


Figura 4.36 Estructura de navegación.

Se utilizó el programa Toad Modeler para la modelación y construcción de las tablas complementarias de la base de datos, en la cual se definen las relaciones para los módulos de alta de equipos y consulta de equipos, como se muestra (Figura 4.37).

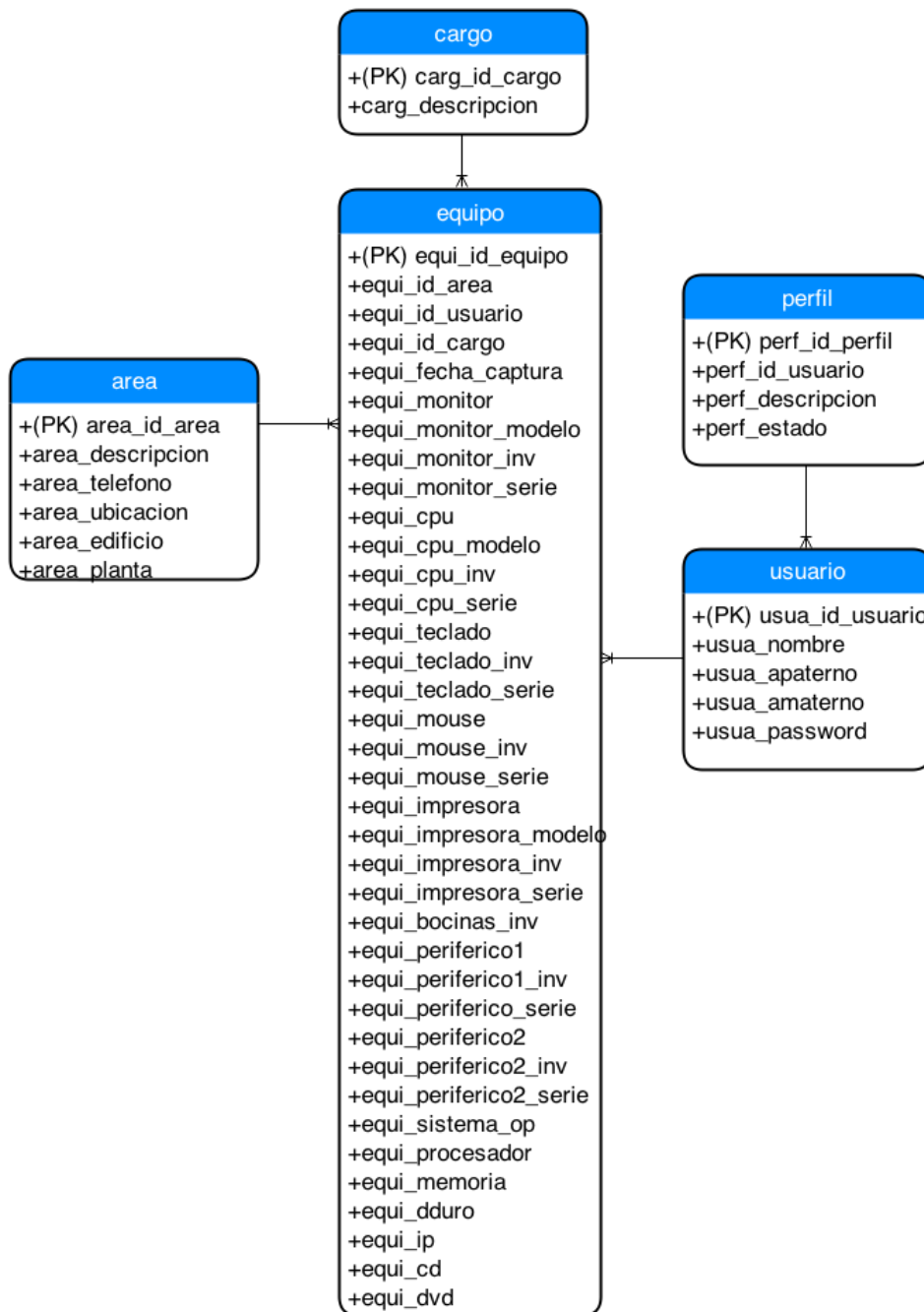


Figura 4.37 Diagrama entidad-relación de administración de equipos de cómputo.

El diccionario de datos que se muestra a continuación sólo tiene la tabla de equipo, ya que el resto de las tablas fueron descritas en la segunda iteración.

Tabla de equipo

Nombre	Tipo de dato	null	Valor inicial	Descripción
equi_id_equipo	varchar(11)	no	Null	Llave principal
equi_id_area	varchar(3)	no	Null	Identificador de área (FK)
equi_id_usuario	varchar(10)	no	Null	Identificador de usuario (FK)
equi_id_cargo	varchar(3)		Null	Identificador de cargo (FK)
equi_fecha_captura	Date	no	Null	Fecha de registro del equipo
equi_monitor	varchar(50)		Null	Marca del monitor
equi_monitor_modelo	varchar(50)		Null	Modelo del monitor
equi_monitor_inv	varchar(15)		Null	Número de inventario del monitor
equi_monitor_serie	varchar(30)		Null	Número de serie del monitor
equi_cpu	varchar(50)		Null	Marca del cpu
equi_cpu_modelo	varchar(50)		Null	Modelo del cpu
equi_cpu_inv	varchar(15)		Null	Número de inventario del cpu
equi_cpu_serie	varchar(30)		Null	Número de serie del cpu
equi_teclado	varchar(50)		Null	Marca del teclado
equi_teclado_inv	varchar(15)		Null	Número de inventario del teclado
equi_teclado_serie	Varchar(30)		Null	Número de serie de teclado
equi_mouse	varchar(50)		Null	Marca del mouse
equi_mouse_inv	varchar(15)		Null	Número de inventario del mouse
equi_mouse_serie	varchar(30)		Null	Número de serie del mouse
equi_impresora	varchar(50)		Null	Marca de la impresora
equi_impresora_mod	varchar(50)		Null	Modelo de la impresora
equi_impresora_inv	varchar(15)		Null	Número de inventario de impresora
equi_impresora_serie	varchar(30)		Null	Número de serie de impresora
equi_bocinas_inv	varchar(15)		Null	Número de inventario de bocinas
equi_periferico1	varchar(50)		Null	Marca y modelo periférico 1
equi_periferico1_inv	varchar(15)		Null	Número de inventario de periférico
equi_periferico1_serie	varchar(30)		Null	Número de serie del periférico 1
equi_periferico2	varchar(50)		Null	Marca y modelo periférico 2
equi_periferico2_inv	varchar(15)		Null	Número de inventario de periférico
equi_periferico2_serie	varchar(30)			Número de serie del periférico 2
equi_sistema_op	varchar(40)		Null	Sistema operativo
equi_procesador	varchar(30)		Null	Procesador del cpu
equi_memoria	varchar(30)		Null	Memoria ram
equi_dduro	varchar(30)		Null	Disco duro
equi_ip	varchar(30)		Null	Dirección IP
equi_cd	varchar(3)		Null	Cuenta con cd-rom
equi_dvd	varchar(3)		Null	Cuenta con dvd

Una vez modeladas las tablas de la base de datos, se implementó mediante línea de comandos el código generado por el software modelador.

Se generaron casos de uso para alta, consulta de equipos y reportes de mantenimiento

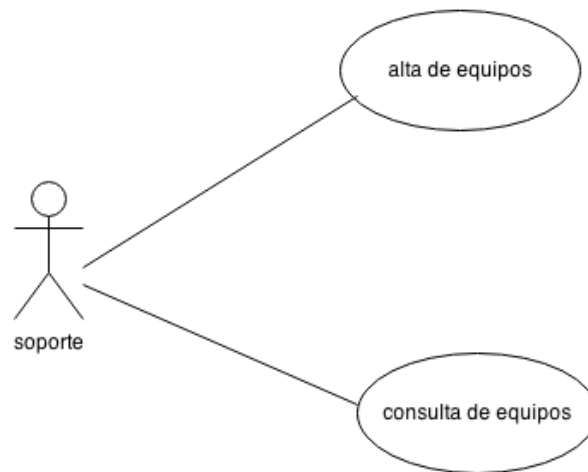


Figura 4.38 Diagrama de caso de uso del perfil de soporte.

Para dar de alta un equipo de cómputo, se siguen los pasos siguientes:

1. El usuario de soporte ingresa su usuario y contraseña
2. Una vez que se validan con la base de datos, el sistema muestra los módulos permitidos para dicho perfil
3. El usuario elige el módulo de alta de equipos
4. El usuario ingresa los datos del equipo y envía el formulario
5. El sistema inserta los registros en la base de datos

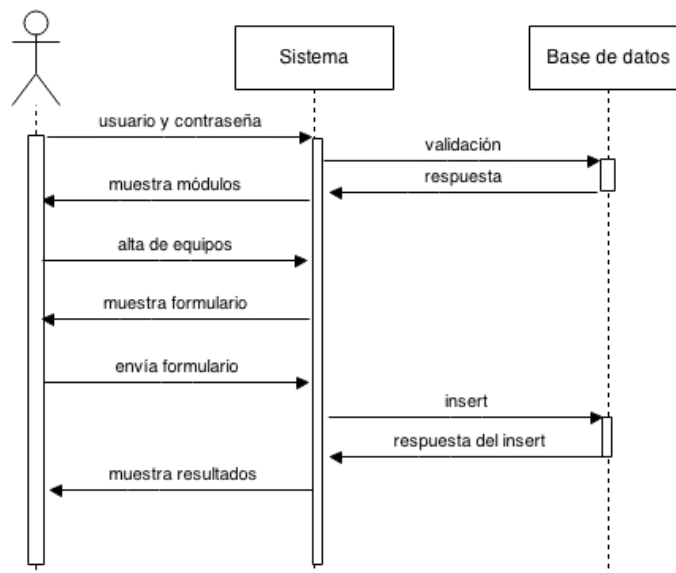


Figura 4.39 Diagrama de secuencia de alta de equipos.

Para realizar la consulta de un equipo de cómputo, se siguen los pasos siguientes:

1. El usuario de soporte ingresa su usuario y contraseña
2. Una vez que se validan con la base de datos, el sistema muestra los módulos permitidos para dicho perfil
3. El usuario elige el módulo de consulta de equipos
4. El usuario ingresa los datos del equipo solicitado y envía el formulario
5. El sistema consulta los registros en la base de datos y los muestra al usuario

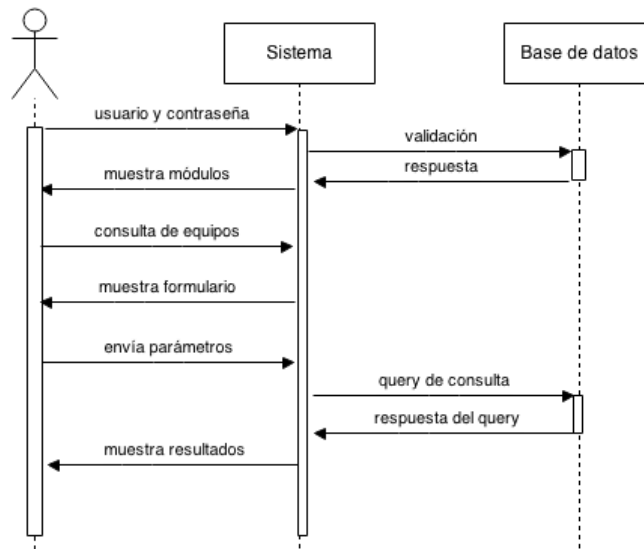


Figura 4.40 Diagrama de secuencia de consulta de equipos.

Para el caso de uso del usuario con perfil de administrador:

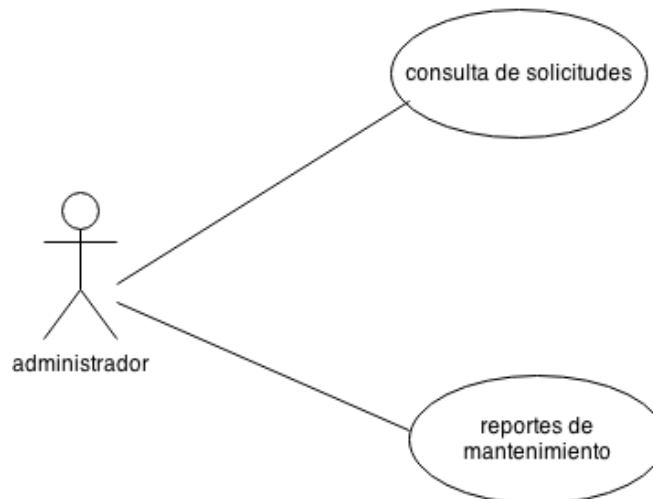


Figura 4.41 Diagrama de caso de uso del perfil de administrador.

Para generar reportes de mantenimiento de equipo de cómputo, se siguen los pasos siguientes:

1. El usuario de soporte ingresa su usuario y contraseña
2. Una vez que se validan con la base de datos, el sistema muestra los módulos permitidos para dicho perfil
3. El usuario elige el módulo de reportes
4. El usuario ingresa los parámetros deseados
5. El sistema consulta los registros en la base de datos y los muestra al usuario

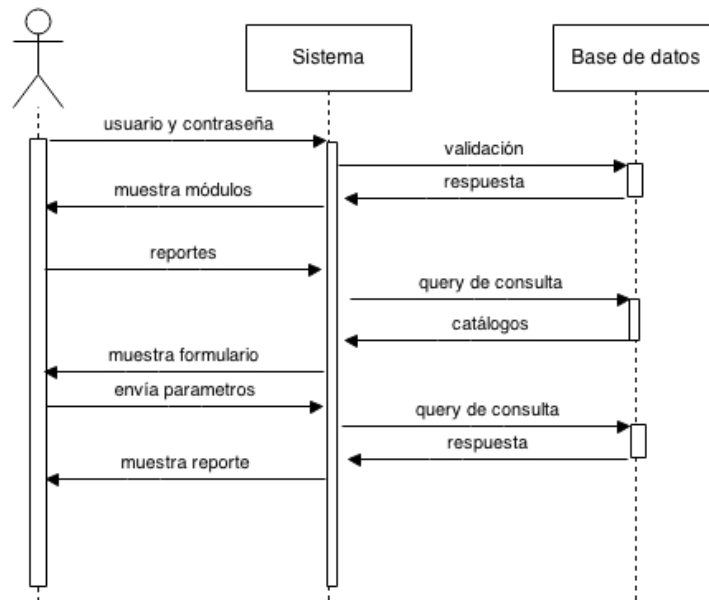


Figura 4.42 Diagrama de secuencia para reportes de mantenimiento

• Construcción

Interfaces

Se desarrollaron las interfaces correspondientes, de acuerdo a la estructura y diseño de los módulos entregados en la iteración anterior, utilizando las mismas hojas de estilo. En la Figura 4.43 se muestra la interfaz para dar de alta un equipo de cómputo.

Alta de equipo

Nombre de usuario: <input type="text"/>			
Cargo:	<input type="text"/>		
Área	<input type="text" value="Seleccione el área correspondiente"/>		
Características del equipo			
Monitor:	Modelo:	Inventario:	No. Serie:
<input type="text" value="Seleccione"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
CPU:	Modelo:	Inventario:	No. Serie:
<input type="text" value="Seleccione"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Teclado:	Modelo:	Inventario:	No. Serie:
<input type="text" value="Seleccione"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mouse:	Modelo:	Inventario:	No. Serie:
<input type="text" value="Seleccione"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Impresora:	Modelo:	Inventario:	No. Serie:
<input type="text" value="Seleccione"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Scanner:	Modelo:	Inventario:	No. Serie:
<input type="text" value="Seleccione"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bocinas:	Modelo:	Inventario:	No. Serie:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Otro:	Modelo:	Inventario:	No. Serie:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
CD-ROM <input type="checkbox"/> DVD-ROM <input type="checkbox"/> CD-WR <input type="checkbox"/> DVD-WR <input type="checkbox"/>			
Procesador:	<input type="text" value="Seleccione"/>		
Memoria:	<input type="text" value="Seleccione"/>		
Disco Duro:	<input type="text" value="Seleccione"/>		
Sistema operativo:	<input type="text" value="Seleccione"/>		
IP:	<input type="text" value="132"/>	<input type="text" value="248"/>	<input type="text" value="84"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="button" value="Guardar"/> <input type="button" value="Limpiar"/>			

Figura 4.43 Interfaz para dar de alta de equipo.

El módulo para consulta de equipo de cómputo tiene varios criterios de búsqueda:

- por área de adscripción
- por dirección IP
- por número de inventario

En la Figura 4.44 se muestran las opciones de búsqueda descritas.

Las consultas se pueden hacer bajo los siguientes criterios:

Por área:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Seleccione el área correspondiente"/> <input style="width: 10%; height: 20px;" type="button" value="v"/> <input style="width: 20px; height: 20px; float: right;" type="button" value="x"/>
Por dirección IP:	<input style="width: 20%; height: 20px;" type="text"/> . <input style="width: 20%; height: 20px;" type="text"/> . <input style="width: 20%; height: 20px;" type="text"/> . <input style="width: 20%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; float: right;" type="button" value="x"/>

Por inventario:	<input style="width: 40%;" type="text" value="Seleccione"/> <input style="width: 20%; height: 20px;" type="button" value="v"/> <input style="width: 20%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; float: right;" type="button" value="Aceptar"/>
-----------------	---

Figura 4.44 Página Web del módulo de consulta de equipo de cómputo.

Una vez seleccionado el criterio de búsqueda, se despliegan en pantalla los resultados, como se muestra a continuación en la Figura 4.45.

Características del Equipo			
Usuario: ALFREDO FUENTES		Cargo: COLECCIONES ESPECIALES	
CPU: S/MARCA	Modelo: PENTIUM TEXA	Inventario: 02273948	No. Serie: A8490
Monitor: SAMSUNG	Modelo: SYNC MASTER 632 NW	Inventario: S/N	No. Serie: PE16H9NQ105508Y
Teclado: S/MARCA	Modelo: TEXA	Inventario: S/N	No. Serie: 705023859
Mouse: S/MARCA	Modelo: GENIUS	Inventario: S/N	No. Serie: 144479901860
Impresora:	Modelo:	Inventario:	No. Serie:
Bocinas:	Modelo:	Inventario:	No. Serie:
Scanner:	Modelo:	Inventario:	No. Serie:
Otro:	Modelo:	Inventario:	No. Serie:
Sistema operativo: WINDOWS XP		red: CON RED	cdrw: NO
Procesador: PENTIUM IV	cd: SI	dvd: NO	dvd: NO
Memoria:	dvd: NO		
Disco duro: 60G			
ip: 132.248.84.30	Tipo SO:	Office: Office 2007	
Comentario: ETIQUETA ROSA WINDOWS XP PROFESIONAL. MEMORIA 1.99 GB			

Figura 4.45 Página Web del módulo de consulta de equipo de cómputo.

Se diseñó una interfaz (Figura 4.46) para elaboración de reportes de mantenimiento con tres parámetros de consulta: área, fecha y usuario de acuerdo al requerimiento R9.

Las consultas se pueden hacer bajo los siguientes criterios:

Por área:	Seleccione el área correspondiente	<input type="radio"/>
Por dirección IP:	<input type="text"/> . <input type="text"/> . <input type="text"/> . <input type="text"/>	<input type="radio"/>

Por Inventario:	Seleccione	<input type="text"/>	<input type="button" value="Aceptar"/>
-----------------	------------	----------------------	--

Figura 4.46 Página Web del módulo de reportes de mantenimiento.

Pruebas de contenido de interfaces

Se buscaron errores sintácticos en las interfaces gráficas de los módulos de alta, consulta de equipos y reportes de mantenimiento, los cuales puedan llevar a una mala interpretación o significados erróneos.

Se usó el formato siguiente para realizar las pruebas de contenido de las interfaces.

Tipo de prueba	Revisor
Prueba de contenido	Héctor Correa Peragallo
¿La información es precisa y exacta?	Si
¿La información de las plantillas es fácil de entender?	Si
¿La información es encontrada con facilidad?	Si
¿La información es consistente?	Si
¿El contenido es engañoso u ofensivo?	No
¿El contenido infringe derechos de autor?	No
¿El estilo estético del contenido es adecuado para la interfaz?	No

En la extracción de registros de la base de datos, se debe asegurar:

- Que no existan errores al traducir las solicitudes de información del cliente, a través de las interfaces, al formato SQL para su procesamiento por el SGBD
- Asegurar que no existan errores de comunicación propios del sistema, entre éste y la base de datos, ya que al tratarse de una arquitectura de tres capas, el código y la base de datos se encuentran alojados en servidores distintos
- Por último, se debe asegurar la validez del contenido y formato de la información transmitida de la base de datos al usuario final

Se realizaron pruebas de las diferentes operaciones de consulta y actualización de los registros de la base de datos, a los cuales se tiene acceso mediante los módulos de alta y consulta de equipos, así como reportes de mantenimiento. Los resultados de las pruebas se registraron en la tabla que se muestra a continuación, en la cual se buscan errores de comunicación con el SGBD, traducción de sentencias o de formato.

Tipo de prueba	Revisor
Prueba de contenido de base de datos	Héctor Correa Peragallo

Módulo	Errores de traducción a formato SQL	Errores de comunicación con el SGBD	Errores de contenido y formato
Alta de equipos	0	0	0
Actualización de equipos	0	0	0
Consulta de equipos	0	0	0
Reportes de mantenimiento	0	0	0

Pruebas de interfaz con el usuario

Deberá comprobarse las características estéticas y de contenido visual de los objetos que la conforman, así como su facilidad de uso y compatibilidad en diversos ambientes y navegadores.

La primera de las pruebas de interfaz realizada fue la del correcto funcionamiento de los vínculos con el formato siguiente.

Tipo de prueba	Revisor
Prueba de vínculos de interfaces	Héctor Correa Peragallo

Vínculo	Funcionamiento correcto
Acceso a los módulos de alta y consulta de equipos	Si
Actualización de registros de equipos	Si
Impresión del formulario central	Si

Otra parte importante de las pruebas de interfaz es la de la compatibilidad con distintos navegadores, para lo cual se realizaron pruebas de funcionamiento con los principales navegadores:

1. Internet Explorer v 4.1
2. Mozilla Firefox v 15.0.1
3. Google Chrome v 17

No se realizaron pruebas de verificación de guiones CGI, cookies o ventanas pop-up, ya que el sistema no utiliza estas herramientas en su ejecución.

Para verificar la facilidad de uso del sistema, se hicieron pruebas de operación con un grupo piloto, conformado por prestadores de servicio social del CCFD, para evaluar:

- La interactividad mediante los controles de las interfaces
- Facilidad de navegación mediante los mecanismos propios del sistema
- Estética cómoda y legible

Se le explicó al grupo piloto el objetivo y funciones generales de los módulos de alta y consulta de equipos. Se les solicitó que dieran de alta 10 equipos de cómputo cada uno y posteriormente una consulta de los mismos utilizando cada uno de los criterios de búsqueda.

Todas las tareas asignadas al grupo fueron cubiertas, sin evidenciar dificultad para su desarrollo o en la navegación.

Pruebas de componentes

Para la realización de las pruebas de componentes, se utilizarán técnicas de caja negra o pruebas de comportamiento.

Tipo de prueba	Revisor
Prueba de partición equivalente	Héctor Correa Peragallo

Descripción	La prueba verificará el correcto funcionamiento de las validaciones de los datos de entrada al sistema, que permite determinar los datos no válidos en los siguientes módulos: <ol style="list-style-type: none">1. Alta de equipos2. Consulta de equipos y actualización3. Reportes de mantenimiento
-------------	---

Alta de equipos

Procedimiento

Para dar de alta equipos de cómputo, sólo los usuarios con perfil de soporte y administrador podrán acceder, por lo que la prueba se realizó utilizando cuentas con ambos perfiles, posteriormente se ingresó a dicho módulo y se registraron valores válidos y no válidos.

Dominio de entrada

Válidos: Nombre, cargo y área seleccionados de la lista desplegable correspondiente, seleccionar al menos uno de los tipos de equipo de las listas correspondientes y en su caso, los datos de modelo con no más de 50 caracteres, serie con no más de 30 caracteres y número de inventario de no más de 15 caracteres. En el caso de la dirección IP, deberán ser una número entre 1 y 255 el que compone el último bloque.

No válidos: Campos sin información como nombres de usuario, área y cargo de las listas, no ingresar información o no seleccionar alguna de las opciones dentro de características de equipo.

Funcionalidad esperada

Los campos del formulario tienen restringido el número de caracteres a ingresar mediante código HTML, por lo que no es posible ingresar más de los datos permitidos en cada entidad de la tabla correspondiente.

Al dejar alguno de los campos del formulario sin información, se despliega un mensaje de advertencia con la leyenda correspondiente como se muestra en la Figura 4.47.

Se registraron los datos capturados por el usuario en el formulario del módulo, en la tabla de equipo, así como la fecha y el número de identificación del equipo que fueron generados mediante código de manera incremental, para el caso del identificador.

Alta de equipo 1

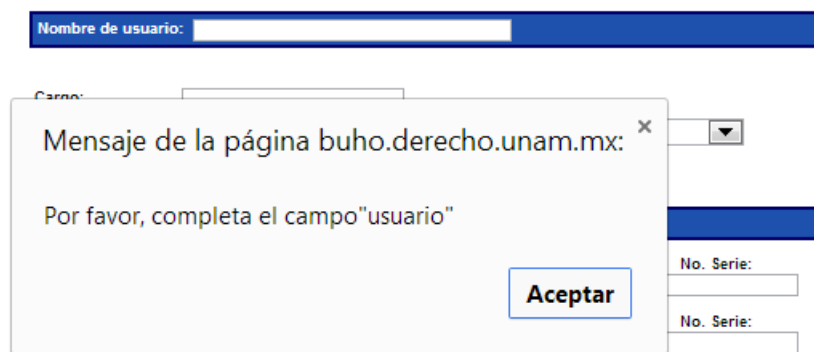


Figura 4.47 Validación en formulario de alta de equipos.

Consulta de equipos

Procedimiento

Para realizar consulta de equipos de cómputo, sólo los usuarios con perfil de soporte y administrador podrán acceder, por lo que la prueba se realizó utilizando cuentas con ambos perfiles, posteriormente se ingresó a dicho módulo y se registraron valores válidos y no válidos.

Dominio de entrada

Válidos: Seleccionar al menos uno de los parámetros de búsqueda: área, dirección IP o número de inventario. Para el caso de área, deberá seleccionarse una de las opciones de la lista desplegable, distinta del valor en blanco.

Para la dirección IP, deberá ser un valor entre 1 y 255 para cada segmento y en el caso de inventario un número no mayor a 1,000,000.

No válidos: No seleccionar ninguno de los campos de área, dirección IP o número de inventario, direcciones IP alfanuméricas o que no se encuentren entre 1 y 255. También en el campo de número de inventario un dato alfanumérico, número negativo o mayor a 1,000,000.

Funcionalidad esperada

Los campos del formulario tienen restringido el número de caracteres a ingresar mediante código HTML, por lo que no es posible ingresar más de los datos permitidos en cada entidad de la tabla correspondiente. También cuentan con validación para verificar que se trate de valores numéricos en el caso de la IP y el número de inventario, así como para no ingresar valores en blanco al seleccionar algún parámetro de búsqueda.

Reportes de mantenimiento

Procedimiento

Para tener acceso al módulo de reportes, se deberá ingresar al sistema con la cuenta de administrador, por lo que se realizaron las pruebas con este perfil.

Dominio de entrada

Válidos: Registros no vacíos del catálogo de área, nombre de usuario y fecha, para éste último registro, sólo se considera como válida una fecha cuando se selecciona un registro de cada uno de los campos que conforman la fecha, un año o un año y un mes.

No válidos: Al combinar todos los registros vacíos de los catálogos de usuario, área y fecha, así como el seleccionar solamente el día o el mes en las opciones de fecha.

Funcionalidad esperada

Al no ingresar datos válidos en el formulario de reportes, se muestra una pantalla de error, con la descripción del mismo, que puede ser que no se encontró registro alguno o que debe ingresar información en alguno de los campos.

Pruebas de configuración

Se realizaron pruebas para verificar la compatibilidad entre diferentes configuraciones de equipos, navegadores, mecanismos de conexión a la red y clientes.

Tipo de prueba	Revisor
Prueba de configuración	Héctor Correa Peragallo

Descripción	<p>La prueba evaluará la operación y rendimiento del sistema bajo distintos escenarios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Compatibilidad con los sistemas operativos de los servidores de aplicación y bases de datos 2. Conexión del cliente a través de una dirección IP homologada, un proxy y red inalámbrica mediante DHCP 3. Cambios en las configuraciones estándares de los navegadores evaluados anteriormente, en las pruebas de interfaz 4. Consulta al sistema mediante equipos con características de hardware distintas 5. Consultas con componentes ActiveX y applets Java y sin ellos.
Observaciones	<p>El sistema se comportó de manera estable y con buen rendimiento bajo las pruebas antes descritas, con tiempos de respuesta adecuados y sin fallos debido a configuraciones o compatibilidad.</p> <p>Las validaciones que realizan los formularios del llenado de campos, no se realiza en navegadores que no tienen instalados componentes de Java.</p>

Se verificó el comportamiento del sistema usando equipos con diferentes tipos de procesador y cantidad de memoria RAM, desde Pentium IV con 1GB hasta Celeron con 4GB, con conexión a la red mediante IP pública, DHCP y proxy.

- **Despliegue**

Una vez concluida la integración de todos los módulos desarrollados en las dos últimas iteraciones en los servidores de producción, se entregó a la CCC la documentación del diseño, diagramas entidad-relación de la base de datos, diccionario de datos, documentación de las pruebas. Se

realizó una prueba piloto durante una semana para monitorear el funcionamiento y la adopción por parte de los usuarios finales.

4.3 Conclusiones

Un modelo evolutivo de desarrollo permite al cliente apreciar de manera sencilla, las características del producto durante el proceso de su construcción, mediante la fabricación de prototipos y entregas de componentes del sistema. Esto permitió realizar observaciones y modificaciones en etapas tempranas del desarrollo por parte del personal de la Facultad involucrado, lo que se tradujo en la optimización del tiempo de programación, realizado a partir de la tercera iteración de la espiral.

Mediante el uso del modelo en espiral de Pressman, se desarrolló el sistema a lo largo de tres iteraciones, siendo la primera la construcción de un prototipo no funcional para evaluación del cliente. Posteriormente en cada una de las iteraciones subsecuentes, se elaboraron componentes del sistema que fueron probados y evaluados de manera individual mediante varios tipos de pruebas para asegurar el cumplimiento de los requerimientos y el adecuado funcionamiento.

Conforme a los requerimientos iniciales del sistema, se utilizó la infraestructura tecnológica existente en la Facultad, lo que permite un óptimo desempeño del producto debido a sus características y la posibilidad de futuras modificaciones o actualizaciones sin la necesidad de componentes adicionales o capacitación especial al personal encargado de su mantenimiento.

Capítulo 5

Resultados, impacto y conclusiones



A lo largo de este trabajo se revisó el proceso de desarrollo de un sistema, para solucionar la problemática específica de la gestión del servicio de soporte técnico a equipos de cómputo y telecomunicaciones de la Facultad de Derecho, el cual se desarrollaba de forma manual, sin el apoyo de registros electrónicos en ninguna de las etapas del proceso.

La implementación de este sistema informático, ha tenido un muy favorable impacto en el servicio de soporte técnico que se realiza en la Facultad, habiendo cubierto cada uno de los requerimientos planteados inicialmente por el cliente. En este capítulo se revisa el cumplimiento de los planteamientos iniciales del sistema, así como los resultados y el impacto obtenidos en el desarrollo de las actividades de soporte, a través del producto de software entregado a la CCC.

5.1 Resultados

Anteriormente la CCC no contaba con registros históricos de los servicios mantenimiento y soporte de equipo de cómputo y telecomunicaciones, ya que los datos se registraban de manera manual en hojas de servicio (Figura 5.1) que muchas veces eran extraviadas o mal archivadas.



	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE DERECHO CENTRO DE CÓMPUTO		
Área:	Usuario:	Fecha:	Hora:
Descripción del problema:			
Atendió:		Hora:	
Solución:			

Figura 5.1 Hoja de servicio técnico

Por ello la importancia de contar con un sistema (interface de inicio del sistema, Figura 5.2) que almacenara los registros derivados de los servicios de soporte a equipos de cómputo, telecomunicaciones y asesorías prestadas a las distintas áreas que componen la Facultad, así como la información de los usuarios y equipos asignados a cada área.

Como se revisó a lo largo de los capítulos anteriores, se elaboró una aplicación Web para la gestión de solicitudes de soporte técnico a equipos de cómputo y telecomunicaciones, así como para la gestión y control mismo de los equipos. Este trabajo de tesis describe el proceso de construcción de una solución a medida, derivado de la solicitud realizada por la CCC para la construcción de un sistema que resolviera los problemas con el manejo de los registros de algunos de los servicios prestados por el área. En este desarrollo se empleó un modelo que se adecuaba a la condiciones del cliente y permitía dar cumplimiento a los requerimientos solicitados, como se describió en el capítulo 4.



Por favor ingrese su login y password:

Login :	<input type="text"/>
Password :	<input type="password"/>
<input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Limpiar"/>	

Figura 5.2 Interface de inicio.

La implementación del Sistema Informático de Gestión de Servicios Computacionales para la Facultad de Derecho, ha cubierto satisfactoriamente los requerimientos solicitados por la CCC de esta Institución, iniciando el registro de los servicios y equipos de cómputo que son responsabilidad del área, lo que permite consultar de manera sencilla y rápida los datos de acuerdo a diversos criterios de búsqueda.

Anteriormente no se contaba con registros de los equipos de cómputo y telecomunicaciones, el personal del CCFD sólo tenía los resguardos emitidos por el área de control de inventarios (Figura 5.3), los cuales no eran actualizados con regularidad, dificultando la localización de los bienes y la generación de reportes a partir de la información contenida en dichos registros. Esto complicaba la respuesta a solicitudes de información por parte de instituciones auditoras, generar estadísticas de servicio y la planeación de los programas de actualización y compra de equipos.



		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE DERECHO							
		SECRETARIA ADMINISTRATIVA BIENES Y SUMINISTROS RESGUARDO INTERNO DE BIENES DE ACTIVO FIJO							
UNIDAD RESPONSABLE: <u>FACULTAD DE DERECHO</u> USUARIO DEL BIEN: <input type="text"/>				R.F.C.: _____ PUESTO: _____		Folio: _____ Fecha: _____ día / mes / año			
No.	NUMERO DE INVENTARIO	DESCRIPCION	CANTIDAD	MARCA	MODELO	NUMERO DE SERIE	ESTADO DE CONSERVACION	UBICACION FISICA	OBSERVACIONES

Figura 5.3 Formato de resguardo de bienes.

Con la implementación del sistema, es posible contar con registros de los equipos de cómputo, sus características técnicas, el usuario que lo tiene asignado y el área en la que se encuentra. Es de fácil actualización y consulta a través de las interfaces Web (Figura 5.4) o directamente a través de consultas a la base de datos, si es que se requiere de consultas específicas que no se encuentren programadas en el sistema.

El sistema fue implementado en la Facultad, teniendo entre otros, los siguientes resultados:

- Registro histórico en formato digital de más de 700 solicitudes de atención por año, a servicios de asesoría y soporte técnico preventivo y correctivo, a las diversas áreas que conforman a la Facultad de Derecho
- Seguimiento del estado y conclusión de las solicitudes de servicio, por parte del jefe de soporte técnico
- Contar con una base de datos confiable que permite extraer los registros necesarios para la elaboración periódica de informes de actividades y censos anuales solicitados a la Facultad, por parte de DGTIC
- Registros que permiten analizar el comportamiento de equipos de cómputo y telecomunicaciones para determinar su continuidad o en su caso, sustitución
- Análisis estadístico para la determinación de la calidad de los lotes de equipos de cómputo adquiridos por la Facultad
- Dar seguimiento a la asignación de los equipos de cómputo dentro de las distintas áreas de la Facultad
- Permite la actualización de los resguardos de equipos, conforme a los cambios de equipo que se registran en la base de datos
- Entrega de informes de asignación de equipos de cómputo en procesos de auditoría por parte de la Dirección General de Patrimonio de la UNAM y de la Auditoría Superior de la Federación
- La información que genera ayudó en la planeación de proyectos de equipamiento como el programa de kioscos de impresión para las áreas administrativas y académicas de la Facultad
- Generación de información estadística de servicios y equipamiento para los informes anuales de labores de la dirección de la Facultad
- Recopilación de información de equipos para reportes o actas de robo o daño de equipos solicitados por el área jurídica de la dependencia
- Elaboración de reportes de atención a usuarios solicitados por las autoridades de la facultad, debido a quejas por parte profesores, sobre la atención recibida
- Reducción del tiempo de atención a las solicitudes de servicio
- Mejora en la planeación de estrategias de atención a usuarios, derivado de la información estadística generada

Las consultas se pueden hacer bajo los siguientes criterios:

Por área:	Seleccione el área correspondiente	<input type="radio"/>
Por dirección IP:	<input type="text"/> . <input type="text"/> . <input type="text"/> . <input type="text"/>	<input type="radio"/>

Por Inventario:	Seleccione	<input type="text"/>	<input type="button" value="Aceptar"/>
-----------------	------------	----------------------	--

Figura 5.4 Formulario para consulta de equipo.

A continuación se valida el cumplimiento de los requerimientos del sistema planteados al inicio del desarrollo:

“El sistema deberá acoplarse a la infraestructura y recursos tecnológicos con los que cuenta la Facultad”.

Como se describió en el capítulo 4, el sistema se diseñó para utilizar la infraestructura tecnológica de la Facultad (Figura 5.5), presentando un desempeño óptimo de sus funciones.

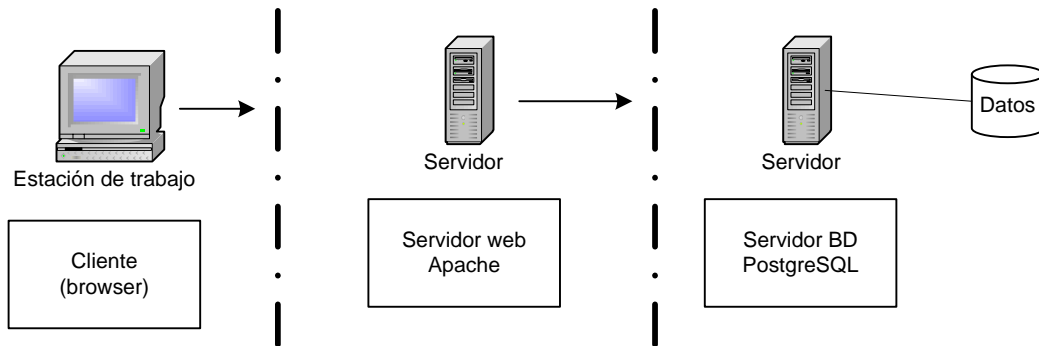


Figura 5.5 Arquitectura del sistema.

El código se implementó en el servidor de aplicaciones Sun, con Solaris 9 como sistema operativo, Apache 2.0 como servidor Web y PHP 4 como lenguaje de programación, el cual se conecta al servidor de bases de datos con PostgreSQL como SGBD.

El desempeño de los equipos bajo este tipo de arquitectura ha sido ampliamente probado en aplicaciones críticas para la administración escolar de la Facultad, soportando una cantidad considerable de peticiones en periodos cortos de tiempo, realizando consultas a la base de datos en tablas que superan los 500,000 registros.

Es por ello que se consideró que este primer requerimiento no implicaba mayor riesgo para la operación adecuada del sistema y posibilitaba al personal del CCFD, el mantenimiento en caso de que existieran cambios en las políticas de atención y servicios, así como en el caso de que se solicitaran nuevas funcionalidades.

“Su acceso será a través de Internet con mecanismos de autenticación como usuario, contraseña y validación de equipos con conexión permitida”.

Para ello se implementó el uso de variables de sesión, en conjunto con los registros de los usuarios autorizados en la base de datos, los cuales son verificados al ingresar los datos de acceso (Figura 5.6), asegurando el ingreso al sistema únicamente a través de la interface inicial.

Por favor ingrese su login y password:

Login :	<input type="text"/>
Password :	<input type="password"/>
<input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Limpiar"/>	

Figura 5.6 Interface inicial.

Como el CCFD lleva la administración de las direcciones IP asignadas a la Facultad, resultó conveniente el manejo y control de la conexión al sistema mediante este parámetro, asegurando el acceso sólo a equipos con direcciones autorizadas para su ingreso.

A pesar de no tratarse de un sistema crítico, era necesario que contara con medidas de seguridad mínimas para no comprometer la integridad de los datos almacenados, así como asegurar la continuidad del servicio, el cual repercute directamente en la operación de las diversas áreas que componen la Facultad.

“Deberá registrar los datos generados en un manejador de base de datos conocido por el personal del Centro de Cómputo”.

Se utilizó PostgreSQL 8.4.9 como administrador de bases de datos, en un servidor dedicado montado sobre el sistema operativo Red Hat 4.5.1.

Este manejador de bases de datos es utilizado ampliamente en las aplicaciones desarrolladas por el personal de sistemas del CCFD, por lo que se cuenta con un administrador de bases de datos, las herramientas para su administración y un servidor de pruebas con este mismo SGBD para futuras etapas de mantenimiento del sistema.

Como se mencionó en el capítulo 3, PostgreSQL tiene un procesamiento eficiente de transacciones y la restauración de respaldos, en caso de fallas en el hardware o corrupción de datos, se realiza de manera sencilla.

Otra ventaja en el uso de este SGBD, es que su curva de aprendizaje es menor en comparación con otro tipo de manejadores, se cuenta con gran cantidad de documentación en Internet y experiencia en desarrollos anteriores.

“El sistema deberá contar con un catálogo con todas las áreas de la Facultad para su selección al levantar un reporte de servicio”.

El sistema realiza consultas a la base de datos a través de diversas interfaces del sistema donde es necesaria la consulta de registros del área correspondiente, para lo cual se realiza una búsqueda en la tabla de area (Figura 5.7), que almacenan la información correspondiente, en base al directorio que se encontraba vigente en la Facultad de Derecho a la fecha en la que se implementó el sistema.

area	
PK	<u>area_id_area</u>
	area_descripcion area_telefono area_ubicacion area_edificio area_planta

Figura 5.7 Catálogo de áreas.

“El sistema deberá registrar de manera automática fecha, hora de registro y atención de los reportes de servicio”.

Tanto en el registro de solicitudes de servicio, en la actualización de las solicitudes de servicio y en el registro de equipos, se obtiene la fecha y hora del servidor, siendo almacenados en la tabla de solicitudes y equipos como se describió en el capítulo 4.

Por lo que el usuario que da de alta la solicitud de servicio, no puede alterar la fecha u hora de ingreso de los registros, lo que resulta conveniente para el control y supervisión dentro del área de Soporte Técnico.

De igual manera, las altas y actualizaciones son registradas en bitácoras dentro del propio servidor de aplicaciones, como una medida extra en caso de pérdida o corrupción de la información de la base de datos. Con ello se cuenta con otro medio para revisar la actividad del sistema, en caso de que se tenga temporalmente fuera de servicio el SGBD.

“Existirán por lo menos dos categorías para los usuarios del sistema, permitiendo a cada uno realizar tareas distintas dentro del mismo”.

Como se revisó en el capítulo número 4, el sistema se desarrolló para manejar tres tipos de usuarios: Administrador, soporte técnico y recepción, los cuales tienen acceso a diferentes módulos de acuerdo al tipo de perfil que tengan registrado en la tabla perfil de la base de datos (Figura 5.8). La validación se realiza mediante variables de sesión y consulta a dicha tabla, lo cual permite que sólo se muestren los módulos a los que se tiene acceso el usuario, desplegándose el menú lateral que corresponde con los privilegios otorgados en el sistema. Esto también es un mecanismo de seguridad ya que previene la consulta de los registros del sistema, si el usuario no se ha logeado previamente.

perfil	
PK	<u>perf_id_perfil</u>
	perf_id_usuario perf_descripcion perf_estado

Figura 5.8 Catálogo de perfiles.

Como una mejora a los mecanismos de seguridad de los sistemas alojados en dicho servidor, se sugiere la adquisición de un certificado digital SSL con el fin de contar con un flujo seguro de información entre el cliente y el servidor, para evitar que se comprometa la información de la base de datos.

“Deberá contar con un módulo para dar de alta los reportes de servicio, con la información de usuario que solicita el servicio, área correspondiente y descripción del problema”.

Para cumplir con este requerimiento, se desarrolló el módulo de alta de solicitudes de servicio (Figura 5.9), en el cual se selecciona el usuario solicitante, el área a la que pertenece y el cargo por medio de registros que extrae de catálogos de la base de datos. Por último se cuenta con un campo para la descripción del problema.

Los tipos de servicios que muestra este módulo, son los servicios que se reportaban con mayor frecuencia antes de la implementación del sistema, de acuerdo a una muestra de 100 hojas de reporte que se tomó para este fin.

Como se mostró en la segunda iteración del modelo de desarrollo, dentro del capítulo anterior, los registros solicitados para el almacenamiento de las solicitudes de servicio, son validadas por el sistema para evitar inconsistencias o falta de integridad en la base de datos, lo que garantiza su accesibilidad para las consultas.

Alta de solicitudes

Nombre de usuario:

Cargo:

Área:

Tipo de servicio:

<input type="checkbox"/> Erradicación de virus	<input type="checkbox"/> Instalación de Netscape
<input type="checkbox"/> Instalación de Office	<input type="checkbox"/> Asesoría en el uso de software
<input type="checkbox"/> Instalación de antivirus	<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento de equipo
<input type="checkbox"/> Instalación de impresora	<input type="checkbox"/> Otro

Especifique:

Figura 5.9 Módulo de alta de solicitudes.

“Contar con un módulo de consulta de servicios de soporte pendientes editable, que pueda ser actualizado por el personal responsable de realizar dicho servicio”.

Se desarrolló el módulo de atención a solicitudes de servicio (Figura 5.10), en el cual los usuarios con perfil de soporte, pueden actualizar el estado de avance del reporte, así como dar una breve descripción de la solución, fecha y hora de terminación.

En este módulo se muestran los registros necesarios para que el personal del área de soporte pueda iniciar el procedimiento de atención de la solicitud, permitiendo a su vez, el actualizar el estado de atención, el técnico responsable, la fecha, hora de atención y la descripción del servicio realizado. Estos registros pueden ser actualizados mientras no se tenga como terminado el estatus del servicio, ya que muchas veces diferentes personas dan seguimiento a una misma solicitud de servicio debido a los dos turnos con los que se cuenta en el área.

Información del servicio

Persona que proporcionó el servicio: ENRIQUE DÍAZ

Fecha: 24 ▼ Marzo ▼ 2011 ▼

Hora de inicio: Hora de termino:

Observaciones: SE REALIZÓ LIMPIEZA DEL FUSOR Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Estado del servicio: Terminado
 Pendiente
 En proceso

Encargado: Seleccionar ▼

Aceptar Limpiar

Figura 5.10 Atención a solicitud de servicio.

Varios de los campos con los que cuenta esta interfaz, son validados para que se ingresen datos válidos ya que los registros que se almacenan mediante este módulo, permite dar seguimiento al servicio y sirven para la generación de reportes y estadísticas que se elaboran en el CCFD.

“Contar con un módulo para generación de reportes de servicio, con mecanismos de búsqueda por fecha, folio o usuario”.

Para este requerimiento se elaboró el módulo de reportes con criterios de búsqueda por fecha, folio y usuario (Figura 5.11), al cual solamente tiene acceso el usuario con perfil de administrador y muestra los detalles de los servicios como el folio de la solicitud, las fecha de atención y conclusión, la hora de inicio y conclusión, el responsable de la atención, la descripción del problema, el usuario que reporta, su cargo y área, estado de atención que guarda y la descripción del procedimiento de solución registrado por el personal de soporte técnico.

Las consultas se pueden hacer bajo los siguientes criterios:

Por Área:	SRIA. ADMINISTRATIVA-FINANZAS	<input type="radio"/>
Por fecha	09 Septiembre 2010	<input checked="" type="radio"/>

Por nombre de Usuario	Seleccione	<input type="button" value="Aceptar"/>
-----------------------	------------	--

Figura 5.11 Módulo de reportes de mantenimiento.

Bajo un proceso de mejora continua del sistema, a este módulo se le pueden agregar criterios de búsqueda y combinación de éstos para hacer consultas más detalladas, mediante adecuaciones sencillas al código, ya que sólo se necesitan cambios en el código HTML y la programación que permita generar las sentencias SQL adecuadas.

Para asegurar el buen funcionamiento de este módulo, es necesaria la actualización periódica de los usuarios, que son el personal docente de tiempo completo, administrativos, personal de confianza y de base con actividades secretariales.

También es necesario mantener actualizado el catálogo de áreas de la Facultad, por lo que en caso de existir cambios, el DBA será el encargado de ingresar o actualizar los registros de la base de datos.

“El sistema deberá asignar de manera automática un folio de servicio único a cada solicitud”.

Los registros de las solicitudes se almacenan en la tabla solicitud (Figura 5.12) que tiene como clave principal el campo soli_id_solicitud, el cual es un folio único para cada tupla, ya que se utiliza un valor auto incrementable.

Nombre	Tipo de dato	null	Valor inicial	Descripción
soli_id_solicitud	varchar(9)	no	Null	Llave principal

Figura 5.12 registro de la tabla solicitud

Mediante una función y una secuencia, se obtiene el último folio generado en una solicitud de servicio y se genera el consecutivo, asegurando que no exista duplicidad y genere un error al insertar los registros en la tabla de solicitud.

El folio es un identificador que aparece en el formato de solicitud u orden de trabajo que firma el usuario al término del servicio, por lo que facilita el seguimiento o aclaración en caso de ser requerida.

“El sistema deberá generar un reporte de atención a la solicitud de servicio para impresión con la siguiente información:

- **Nombre del usuario solicitante**
- **Área de adscripción**
- **Fecha de solicitud del servicio**
- **Descripción del problema**
- **Espacio para firma de conformidad del servicio**
- **Espacio para observaciones del servicio”.**

Para atender este requerimiento, se diseñó un formato de atención a solicitudes de soporte técnico u orden de trabajo, acorde a las solicitudes de servicios generales usadas por el Sistema de Gestión de la Calidad implementado en la UNAM y validado por la Secretaría Administrativa, con todos los datos solicitados.

Una vez capturados los datos de la solicitud de servicio, los usuarios con perfil de soporte técnico generan la solicitud de servicio (Figura 5.13) para su impresión y atención del mismo, mediante el módulo de actualización de solicitudes.

Varios de los campos de dicha solicitud de servicio permanecen vacíos, ya que el concepto no aplica al tipo de trabajo realizado.



SOLICITUD / ORDEN DE TRABAJO
 MANTENIMIENTO A EQUIPOS

AREA SOLICITANTE:	CUBICULOS	FOLIO	000006524
UBICACIÓN DEL BIEN:	N	FECHA DE SOL:	2014-08-27
NOMBRE USUARIO DEL EQUIPO:	BLANCA GARRIDO	TEL. O EXT.:	S/N
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	MODELO	No. INV.	No. SERIE

EDIFICIO:	EDIFICIO PRINCIPAL	PLANTA:	PISO 2 y 3
FIRMA:			

USO EXCLUSIVO SECRETARIA / U. ADMVA.	
FECHA	COSTO
REPOSICIÓN	
FECHA	COSTO

DESCRIPCIÓN DE LA FALLA: SEMINARIO DE DERECHO AMBIENTAL, REVISAR EQUIPO DE CÓMPUTO

Rodolfo Romero Flores
 RESPONSABLE DE ÁREA

REPORTE TÉCNICO:		
PRESUPUESTO DE REPARACIÓN: \$	PROVEEDOR DEL SERVICIO	
FACTURA No.	FECHA:	
RECIBÍ DE CONFORMIDAD		
USUARIO DEL EQUIPO, NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
OBSERVACIONES:		
No se atenderá la solicitud que no esté debidamente requisitada		F04 PSG 02 01 Rev.0

Figura 5.13 Formato de solicitud de servicio.

“Deberá funcionar en los principales navegadores como Explorer y Mozilla”.

Para solventar este requerimiento, no se utilizaron componentes que causaran un comportamiento anómalo al utilizar diferentes navegadores, conservando una programación simple que pudiera ser interpretada fácilmente por cualquier versión de los navegadores solicitados. Para asegurar esto, se utilizaron mecanismos de validación de formularios soportados por la mayoría de los navegadores, lo cual fue examinado en la sección de pruebas de interfaz dentro del capítulo 4, utilizando los tres perfiles con los que cuenta el sistema, para asegurar el correcto funcionamiento de todas las funcionalidades del sistema para los siguientes navegadores:

1. Internet Explorer v 4.1
2. Mozilla Firefox v 15.0.1
3. Google Chrome v 17

Otro de los resultados obtenidos fue la rápida adopción del sistema por parte de los usuarios, para lo cual fue necesario contar con un periodo de capacitación para el personal en el manejo del sistema, entre ellas tres técnicos del área de soporte técnico, una secretaria del área de recepción de la CCC y dos prestadores de servicio social que colaboran en la atención y reparación de equipo de cómputo. Con ello se preparó al personal como capacitadores para poder orientar al resto de los prestadores de servicio social en el uso de la solución.

Finalmente, como se comentó en el capítulo 3, derivado del trabajo desarrollado, se hicieron recomendaciones a la CCC sobre la actualización de los servidores que soportan la aplicación y base de datos, ya que uno de ellos pasó su vida útil, por lo que no cuentan con garantía o servicio de soporte, lo cual pone en riesgo la continuidad de servicios críticos alojados en dichos equipos.

5.2 Impacto

Los beneficios de la implementación del sistema, se pueden medir en términos cualitativos y cuantitativos, ya que a partir de la implementación del sistema, existe una herramienta para medir de manera precisa y fiable, el número de servicios de soporte y asesoría técnicas prestados a las diversas áreas de la Facultad, así como tiempos de respuesta y frecuencia de atención a equipos y usuarios, lo cual permite tomar medidas de prevención de fallas de manera oportuna.

Los registros almacenados en la base de datos, permiten conocer las especificaciones técnicas de los equipos, así como el número y tipo de servicios correctivos a los que han sido sometidos. Esta información es de gran ayuda para la elaboración de los programas anuales de equipamiento y los programas semestrales de mantenimiento preventivo. Anteriormente la recopilación de datos estadísticos para la elaboración de dichos programas, se hacía de fuentes dispersas de información y entrevistas con el personal responsable de brindar el servicio de soporte, ya que no se contaba con una fuente centralizada de información que permitiera la toma de decisiones de manera ágil y fundamentada.

Una de las actividades importantes realizadas por la jefatura de soporte técnico, es el seguimiento y monitoreo de los servicios correctivos de usuarios con actividades críticas y funcionarios de la Facultad, para lo cual es importante contar con reportes de servicio por usuario, fecha y área de atención. Anteriormente la elaboración de dichos reportes se hacía de forma manual tomando como base las órdenes de servicio impresas que habían sido concluidas, lo cual implicaba la recopilación de las mismas, ordenamiento y conteo. Muchas de las veces dichos reportes no reflejaban con exactitud la información requerida, debido a pérdida de órdenes de servicio o errores en la clasificación y conteo de las mismas.

La Figura 5.14 refleja la enorme diferencia en el tiempo promedio requerido para la elaboración de los reportes de soporte correctivo.

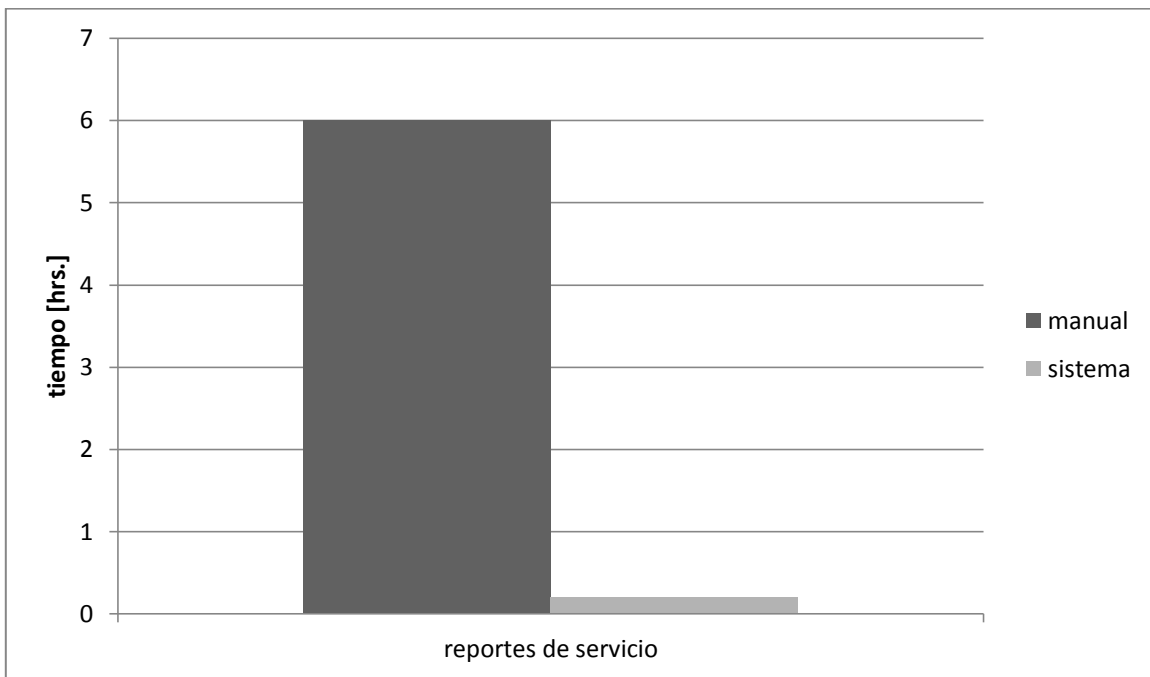


Figura 5.14 tiempos para elaboración de reportes de servicio

La implementación del sistema ayudó a mejorar el tiempo de respuesta a los usuarios respecto de sus solicitudes de servicio, creando nuevos canales de comunicación entre el personal involucrado en el proceso de atención a solicitantes de soporte técnico. Mediante los registros almacenados en el sistema, el jefe de soporte tiene conocimiento en todo momento de quiénes han solicitado algún servicio y el estado que guarda el mismo, de igual manera, el personal que atiende las órdenes de servicio puede estar al tanto de quién está a cargo de cierta solicitud, y en su caso, el proceso que le corresponde para la conclusión del mismo.

Otro aspecto importante para las tareas de soporte a equipos de cómputo, es el contar con registros de mantenimientos o reparaciones anteriores, lo cual ayuda al personal responsable de su atención, a tomar mejores estrategias y evita desperdiciar tiempo o recursos con métodos que no han resultado exitosos. Para ello, la consulta electrónica de dichos registros a través del sistema, resulta de gran ayuda, ya que anteriormente las órdenes de servicio no se tenían clasificadas, por lo que se consumía mucho tiempo en la generación de la historia de servicio requerida para algún equipo.

Para la elaboración de formatos de resguardo de equipos de cómputo y telecomunicaciones, éstos son solicitados por la Secretaría Administrativa de la Facultad, a petición de los responsables de los procesos de auditoría. Para el periodo comprendido entre 2006 y 2012, la dependencia fue auditada en siete diferentes ocasiones, ya sea por parte de la Dirección General de Patrimonio Universitario o por la Auditoría Superior de la Federación, solicitando en cada una de los procesos al CCFD, los resguardos mencionados.

Antes de la implementación del sistema, la CCC no contaba con registros electrónicos de los equipos asignados a las diferentes áreas de la Facultad, para la elaboración de los resguardos correspondientes. Por ello era necesario hacer un levantamiento físico de los bienes por área y capturarlos para su elaboración, lo cual era un proceso que consumía gran cantidad de recursos humanos y tiempo, lo cual obligaba a reducir o suspender actividades propias de las áreas para su realización.

La Figura 5.15 muestra el contraste entre el tiempo promedio invertido para la elaboración de los resguardos de equipo de cómputo, solicitados para los procesos de auditoría, realizados de manera manual antes de la implementación del sistema y el proceso sistematizado.

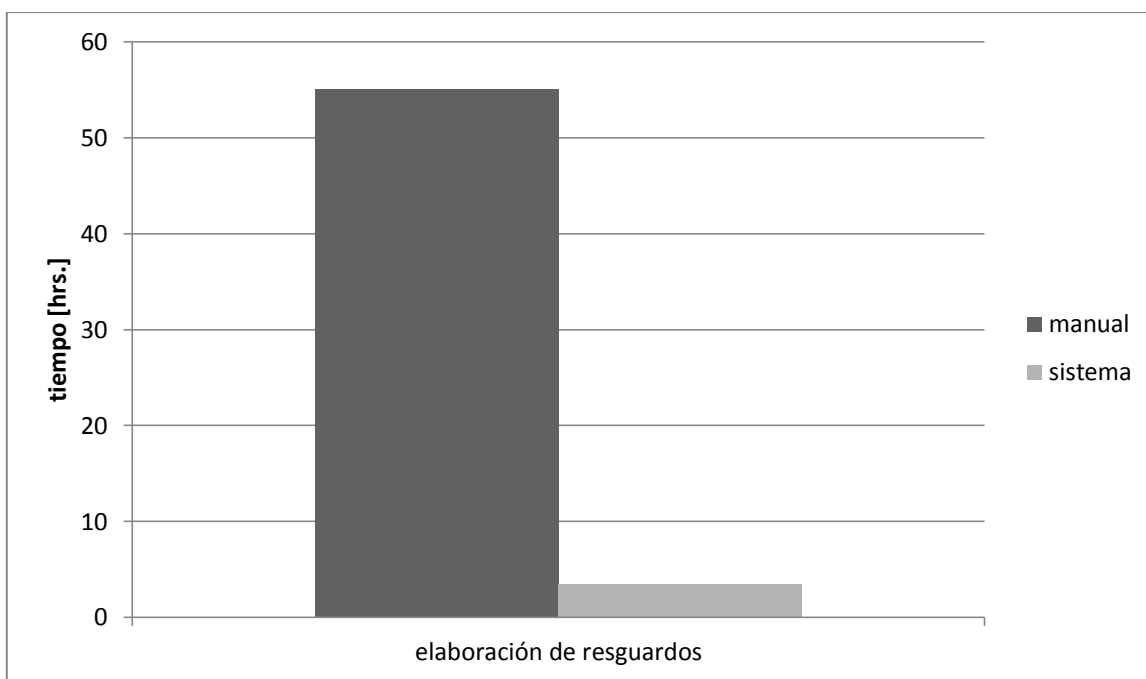


Figura 5.15 Comparativo de tiempo para elaboración de resguardos.

Otro de los grandes impactos reflejados con la implementación del sistema, radica en el desarrollo de la base de datos, ya que anteriormente no se contaba con registros para la elaboración de informes de actividades de la CCC, los cuales también servían como fuente de información para la elaboración de los informes anuales de actividades de la Facultad.

Al no contar con registros históricos, muchas veces se extrapolaban los registros de servicios, dando como resultado datos estadísticos un tanto alejados de la realidad.

Una de las razones por las que no se cuenta en la Facultad con un control más preciso de los bienes, es que el área que tiene asignada la función de control y elaboración de resguardos de los bienes de la Facultad denominada Control de Inventarios, cuenta con poco personal, múltiples funciones, trabajadores eventuales de tiempo extra con poca experiencia en el manejo de programas

de cómputo y un Sistema de Control de Bienes Patrimoniales (SICOP) poco flexible, que permite la elaboración de los resguardos por área o usuario, pero no cuenta con la función de exportar solamente los registros de equipos de cómputo o un determinado bien.

Esto tiene como consecuencia, que los registros de los equipos y sus resguardos no se encuentren actualizados, por lo que se tiene un error estimado en el 20% de los resguardos de equipo de cómputo, como se muestra en la Figura 5.16.



Figura 5.16 Estimación de errores en resguardos de equipos de cómputo.

Debido a la gran cantidad de bienes con los que cuenta la Facultad, más de 4,000 según registros del SICOP, el manejo y actualización eficiente de resguardos es una tarea que demanda gran cantidad de tiempo y personal exclusivo para esta tarea. Por esto, el contar con una herramienta para el registro, actualización y manejo de la información de los bienes correspondientes sólo a equipo de cómputo y telecomunicaciones, facilita en gran medida el manejo de grandes cantidades de registros, disminuyendo de manera sustancial, los tiempos de procesamiento, consulta y elaboración de reportes o censos solicitados por otras áreas.

A lo largo de las dos últimas administraciones de la Facultad de Derecho, se ha promovido la capacitación del personal docente, administrativo y estudiantes en el uso de software y aplicaciones para mejorar y facilitar el desarrollo de las labores de enseñanza y de administración de recursos. Esto mediante la impartición de diversos cursos en los laboratorios de cómputo (ver Figura 5.14), lo cual compromete a la CCC a mantener en buenas condiciones de operación los equipos de dichas aulas. Para esta labor, el sistema descrito en este trabajo ha sido fundamental, ya que se desarrolló un módulo de alta de solicitudes de soporte, en un sistema previamente elaborado, que administra la

asignación de los equipos de cómputo dentro de los tres salones de con los que cuenta la Facultad, lo que agiliza la atención a las fallas de los equipos y asegura el buen desempeño de las computadoras utilizadas en los cursos de capacitación.

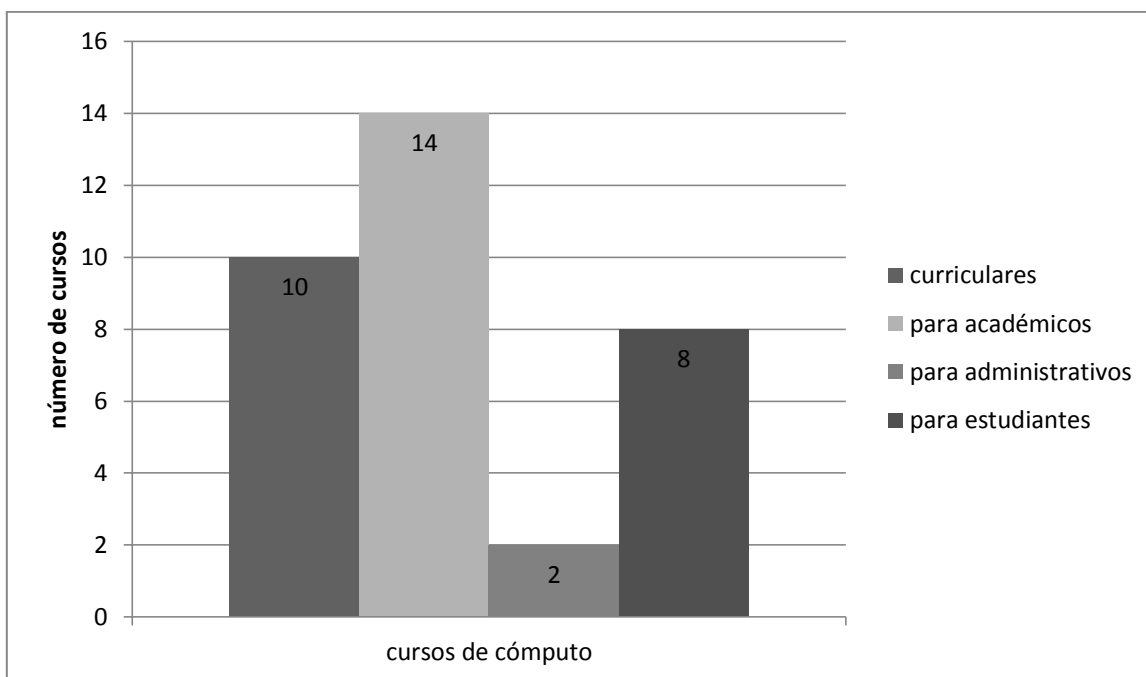


Figura 5.17 Promedio de cursos de cómputo no curriculares impartidos por semestre.

Otro aspecto a destacar son las etapas de mantenimiento incremental a que ha sido sometido el sistema posterior a la entrega, por parte del área de desarrollo del CCFD, en las cuales se han aumentado funcionalidades de acuerdo a solicitudes de la coordinación para dar respuesta a requerimientos de información de equipos de cómputo para procesos específicos.

5.3 Conclusiones

A lo largo de este trabajo se ha documentado el proceso de análisis y diseño de un sistema que tiene como propósitos fundamentales, el ayudar a gestionar y hacer más eficiente el servicio de soporte técnico a equipos de cómputo y telecomunicaciones; también permitirá el control interno de los citados equipos, por parte del CCFD. Esto en cumplimiento al objetivo general planteado en el capítulo 4 de este trabajo, así como de los objetivos específicos.

El Sistema Informático de Gestión de Servicios Computacionales ha tenido un impacto muy positivo en los servicios prestados por el CCFD a las labores docentes y administrativas de la Facultad de Derecho, ya que ha permitido llevar un control cuantificable de una de las tareas primordiales para el personal que labora en la Institución, ya que esto permite que las áreas administrativas y académicas puedan desarrollar de manera adecuada las labores encomendadas, en virtud de que

muchas de ellas dependen de sistemas centrales de la Universidad, o bien, deben generar algún tipo de soporte o evidencia del trabajo desempeñado.

Para la Universidad, el manejo adecuado y con transparencia de los recursos públicos asignados a ella para el cumplimiento de sus funciones, es de gran relevancia, sobre todo en periodos en los que se han implementado por parte de Rectoría, programas de austeridad en la asignación de recursos y ha cobrado cada vez más importancia la rendición de cuentas en el uso del presupuesto destinado a la institución.

Es por esto que los distintos procesos de revisión de cuentas y auditorías a las que son sujetas las distintas entidades que conforman a la Universidad, ponen especial énfasis en la revisión de los mecanismos de control de los bienes patrimoniales. El sistema desarrollado ayudará en gran medida a contar con un mejor manejo de la información de asignación y resguardo de equipos de cómputo de la Facultad de Derecho.

Por ello, es de suma importancia contar con las herramientas adecuadas que permitan gestionar de manera sencilla, cuantificable y eficiente, las labores de un área de servicios primordial para la institución, como lo es el CCFD.

Durante el proceso de elaboración del trabajo, se hizo evidente la importancia de contar con un marco conceptual para el desarrollo o actualización de cualquier aplicación, ya que se trata de un proceso creativo que debe estar soportado en metodologías sólidas de análisis para la construcción de software. Siendo el modelo en espiral de Pressman, una opción factible para la construcción de la aplicación ya que la entrega de prototipos y módulos funcionales empleada, permitió adaptarse a las condiciones del cliente, así como el cumplimiento de los tiempos de entrega y requerimientos funcionales.

Los conceptos y metodologías de la ingeniería de software estudiados en la Facultad de Ingeniería, posibilitaron contar con las bases adecuadas para proponer el modelo de desarrollo a utilizar y la construcción del sistema. Otras asignaturas del plan de estudios hicieron posible contar con las bases teóricas para el diseño e implementación de la base de datos, seguridad, comunicación, manejo de recursos y administración del proyecto sobre el cual versa este trabajo. Por lo que a pesar de no tratarse de una currícula con énfasis en la programación, cuenta con los elementos necesarios para dotar a los egresados, de las capacidades teóricas y prácticas indispensables, que les permita encajar en diversos roles dentro de proyectos en la iniciativa privada o el sector público relacionados con generación o mantenimiento de software.

En cuanto a la metodología de desarrollo utilizada, el modelo empleado tiene un enfoque que se apega muy bien a las condiciones de trabajo generales que se presentan, durante la elaboración de aplicaciones o sistemas en las dependencias de la Universidad. Una buena selección del paradigma de desarrollo a utilizar, así como la capacidad de adaptación del mismo conforme a los nuevos

requerimientos del cliente, el conocimiento del negocio y la correcta aplicación del modelo, son los principales factores que aseguran la construcción de un producto de calidad.

La correcta selección de la metodología de desarrollo que mejor se adapte al entorno y a las condiciones como tiempo, presupuesto, recursos humanos, etc. Asegura que el proceso de construcción de la solución transcurra con el menor número de complicaciones posibles. A pesar de que existen paradigmas con características atractivas como los procesos ágiles, en los cuales el cliente ve resultados en periodos de tiempo cortos, no siempre se cuentan con los recursos y condiciones para aplicarlos, como fue el caso en este desarrollo.

Una parte importante para la continuación exitosa de la aplicación, es la adecuada gestión de los procesos de mantenimiento al sistema, el cual puede ser por adecuaciones a los procesos de la Facultad o cambios en los requerimientos iniciales. La metodología usada en este trabajo, hizo posible la elaboración de la documentación necesaria para que estos procesos de mantenimiento cuenten con la información suficiente para realizar adecuaciones operativas o desarrollar nuevas funcionalidades aprovechando los elementos existentes.

Por otra parte, el proceso de desarrollo seguido en la construcción del sistema, sirvió como base para el establecimiento de un modelo de desarrollo propio del área de sistemas, el cual se utilizó en desarrollos posteriores. También la documentación generada durante el proceso, sirvió como guía para la revisión en la entrega de proyectos desarrollados por personal ajeno a la Facultad.

El desarrollo de este trabajo fue posible, gracias a la preparación recibida en la Facultad de Ingeniería, en la cual pude adquirir el conocimiento y desarrollar las competencias necesarias para ingresar al mercado laboral y resolver problemáticas de diversas áreas, siempre apegado a una disciplina de análisis y razonamiento adquirida durante mi estancia en esta institución, donde el plan de estudio y metodología se enfoca en el desarrollo de las capacidades analíticas de sus estudiantes.

Bibliografía

- Alba Pastor, C., Area Moreira, M., Pons, J. d., & Gilleran, A. (2006). *Tecnologías para transformar la educación*. Andalucía: Ediciones Akal S.A.
- Barranco, d. A. (2001). *Metodología del análisis estructurado de sistemas*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas de Madrid.
- Berners-Lee, T., & Fischetti, M. (2000). *Tejiendo la Red*. Madrid: Siglo XXI.
- Cancelo, L. P., & Alonso, G. J. (2007). *La tercera revolución: comunicación, tecnología y su nomenclatura en inglés*. España: Netbiblo.
- Catherine, R. (2011). *Databases Illuminated*. Londres: Jones & Bartlett Publishers.
- Cobo, Á., Gómez, P., Pérez, D., & Rocha, R. (2005). *PHP y MySQL Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Cortés Morales, R. (1997). *Introducción al Análisis de Sistemas y la Ingeniería del Software*. San José: EUNED.
- Ferández Alarcón, V. (2006). *Desarrollo de sistemas de información: una metodología basada en el modelado*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Kassem A., S. (2009). *Software Engineering*. Ottawa: J. Ross Publishing.
- Laurie, B., & Laurie, P. (2013). *Apache: The Definitive Guide*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Offutt, J. (2002). *Quality Attributes of Web Software Applications*. IEEE Software.
- Pressman, R. S. (2005). *Ingeniería del Software Un enfoque práctico*. México: McGraw-Hill.
- Ruiz Faudón, S. L. (2001). *Introducción a los sistemas de bases de datos*. México: Pearson-Prentice Hall.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del Software*. Madrid: Pearson Educación.
- Stones, R., & Matthew, N. (2005). *Beginning Databases with PostgreSQL*. New York: Apress.
- van Bon Jan, e. a. (2008). *Service Design based on ITIL V3 - A Management Guide*. New York: Van Haren Publishing.

Referencias electrónicas

Agenda Estadística UNAM 2013, Dirección General de Planeación de la UNAM, <http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2014/> , noviembre de 2014.

Plan de Desarrollo Institucional 2011-2015, Dirección General de Planeación de la UNAM, http://www.planeacion.unam.mx/consulta/Plan_desarrollo.pdf, noviembre de 2013.

Sitio Web en español de PostgreSQL, www.postgresql.org.es/sobre_postgresql, febrero de 2014.

Misión y visión de la Facultad de Derecho, <http://www.derecho.unam.mx/nuestra-fac/mision-vision.php>, diciembre de 2013.