

MODELO DE INTERFAZ PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE  
TELEMEDICINA Y TELESALUD EN LA WEB



JAIRO ALBERTO CAICEDO BASTIDAS  
JAMES MAURICIO MARTÍNEZ FIGUEROA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL  
POPAYÁN  
2002

MODELO DE INTERFAZ PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE  
TELEMEDICINA Y TELESALUD EN LA WEB



JAIRO ALBERTO CAICEDO BASTIDAS  
JAMES MAURICIO MARTÍNEZ FIGUEROA

Monografía para optar al Título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

Director  
JUAN MARTÍN VELASCO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL  
POPAYÁN  
2002

*A mis padres, por su sacrificio y amor constante*  
*A mis hermanos, por su apoyo incondicional*  
*A mis amigos, por acompañarme en los buenos y malos momentos*  
*A Dios, a quien todo le debo*

*Jairo Alberto*

*A mis Padres, a mi Abuelo y a toda mi Familia  
que siempre han estado a mi lado regalándome su cariño y comprensión.  
A mis amigos de Cali y compañeros de Universidad  
que le dan un toque especial a mi vida.*

*James Mauricio*

## TABLA DE CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	<b>vii</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. CONCEPTOS GENERALES DE RUP</b> .....	<b>2</b>
1.1.1. LAS FASES DEL RUP .....	2
1.1.2. COMPONENTES DEL PROCESO.....	4
<b>1.2. GENERALIDADES SOBRE TELEMEDICINA</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3. COMPONENTES BÁSICOS DE UN SISTEMA DE TELEMEDICINA</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4. INTERNET Y TELEMEDICINA</b> .....	<b>5</b>
1.4.1. ARQUITECTURA CLIENTE / SERVIDOR.....	6
1.4.1.1. <i>Cliente / Servidor en 2 niveles</i> .....	7
1.4.1.2. <i>Cliente / Servidor Multinivel</i> .....	8
1.4.1.3. <i>Beneficios de la arquitectura Cliente / Servidor</i> .....	9
1.4.1.4. <i>Páginas Web y su relación con la arquitectura Cliente / Servidor</i> .....	10
1.4.2. LA COMPLEJIDAD DE LOS SERVIDORES.....	11
<b>1.5. AREAS DE APLICACIÓN DE LA TELEMEDICINA</b> .....	<b>11</b>
<b>2. ESTUDIO Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA CON SU ENTORNO</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1. MODELO DEL NEGOCIO</b> .....	<b>15</b>
2.1.1. OBJETIVOS PRINCIPALES DEL SISTEMA PROTOTIPO .....	16
2.1.1.1. <i>Gestionar una Historia Clínica (HC)</i> .....	16
2.1.1.2. <i>Identificar usuario</i> .....	19
2.1.1.3. <i>Permitir el establecimiento de una sesión de Teleconsulta Médica</i> .....	21
2.1.1.4. <i>Adicionar un Laboratorio a la Historia Clínica (HC) de un Afiliado</i> .....	23
<b>2.2. REQUERIMIENTOS INICIALES DEL SISTEMA</b> .....	<b>26</b>

<b>2.3. MODELO DE CASOS DE USO .....</b>	<b>27</b>
<b>2.4. DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA.....</b>	<b>37</b>
<b>2.5. REQUISITOS TÉCNICOS .....</b>	<b>40</b>
<b>3. ESTUDIO DE LA PRESENTACIÓN Y DISEÑO DE LAS PÁGINAS WEB PARA LOS SERVICIOS DE TELEMEDICINA Y TELESALUD.....</b>	<b>42</b>
<b>3.1. IDENTIFICACIÓN DE CLASES, COMPORTAMIENTO Y ESTRUCTURA DEL SISTEMA.....</b>	<b>42</b>
3.1.1. DESCRIPCIÓN DE CLASES .....	43
3.1.1.1. Clases de control.....	43
3.1.1.2. Clases de Entidad.....	47
3.1.1.3. Clases de Frontera.....	54
3.1.2. DIAGRAMAS DE CLASES Y DE SECUENCIA .....	63
<b>3.2. DISEÑO ARQUITECTÓNICO .....</b>	<b>78</b>
3.2.1. DIAGRAMA DE PAQUETES .....	78
3.2.2. MODELO ENTIDAD / RELACIÓN .....	81
3.2.3. DIAGRAMA DE IMPLANTACIÓN .....	85
<b>4. IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>87</b>
<b>4.1. COMPONENTES DEL SISTEMA .....</b>	<b>87</b>
<b>4.2. CRITERIOS Y CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LAS PÁGINAS WEB ..</b>	<b>92</b>
4.2.1. VELOCIDAD DE LAS REDES DE COMUNICACIÓN .....	96
4.2.2. DIFERENCIAS ENTRE NAVEGADORES Y SUS VERSIONES .....	96
4.2.3. MONITOR DEL ORDENADOR.....	97
4.2.4. EL CONTENIDO Y LOS TIPOS DE USUARIO .....	97
4.2.5. ESTRUCTURA DE LAS PÁGINAS .....	97
4.2.6. DISEÑO DE FORMULARIOS .....	100
<b>4.3. ESTRUCTURA DEL SITIO WEB.....</b>	<b>100</b>
<b>5. PRUEBAS Y RESULTADOS .....</b>	<b>104</b>
<b>5.1. DESCRIPCIÓN.....</b>	<b>104</b>
5.1.1. VALIDACIÓN DE DATOS .....	104

5.1.2. ENLACES ROTOS .....	105
5.1.3. ACCESO DESDE OTRA RED .....	105
5.1.4. DESPLIEGUE DE LAS PÁGINAS.....	106
5.1.5. IDENTIFICACIÓN DE USUARIO Y SEGURIDAD .....	106
5.1.6. BÚSQUEDA DE HISTORIAS CLÍNICAS .....	107
5.1.7. CONSULTA DE HISTORIAS CLÍNICAS .....	108
5.1.8. REGISTRO DE UNA CONSULTA .....	108
5.1.9. CONSULTA DE ANEXOS .....	108
5.1.10. REGISTRO DE ANEXOS .....	109
5.1.11. CREACIÓN DE UNA HC .....	109
5.1.12. REGISTRO Y CONSULTA DE LABORATORIOS .....	109
5.1.13. TELECONSULTA .....	110
5.1.13.1. <i>Transmisión y recepción de video</i> .....	110
5.1.13.2. <i>Chat</i> .....	110
<b>5.2. RESTRICCIONES DE FUNCIONAMIENTO .....</b>	<b>111</b>
<b>5.3. AMPLIACIONES Y NUEVOS SERVICIOS PARA EL SISTEMA.....</b>	<b>112</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>113</b>
<b>7. DESCRIPCIÓN DE LOS ANEXOS.....</b>	<b>116</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>117</b>
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>120</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. FASES DE RUP.....	3
FIGURA 2. ARQUITECTURA CLIENTE / SERVIDOR EN 2 NIVELES .....	8
FIGURA 3. ARQUITECTURA CLIENTE / SERVIDOR MULTINIVEL.....	9
FIGURA 4. DIAGRAMA DE PROCESO - GESTIONAR HC .....	18
FIGURA 5. OBJETOS DEL NEGOCIO - GESTIONAR HC.....	18
FIGURA 6. MODELO DE CASOS DE USO - GESTIONAR HC.....	19
FIGURA 7 - DIAGRAMA DE PROCESO - IDENTIFICAR USUARIO .....	20
FIGURA 8 - OBJETOS DEL NEGOCIO - IDENTIFICAR USUARIO .....	21
FIGURA 9 - MODELO DE CASOS DE USO - IDENTIFICAR USUARIO .....	22
FIGURA 10- MODELO DE CASOS DE USO - TELECONSULTA MÉDICA.....	23
FIGURA 11 - DIAGRAMA DE PROCESO – ADICIONAR LABORATORIO.....	24
FIGURA 12 - OBJETOS DEL NEGOCIO - ADICIONAR LABORATORIO .....	25
FIGURA 13 - MODELO DE CASOS DE USO - REGISTRAR LABORATORIO.....	25
FIGURA 14. MODELO DE CASOS DE USO GENERAL .....	27
FIGURA 15. . APLICACIÓN WEB BÁSICA .....	38
FIGURA 16. APLICACIÓN WEB DINÁMICA .....	39
FIGURA 17. DIAGRAMA DE CLASES CASO DE USO IDENTIFICAR USUARIO.....	65
FIGURA 18. DIAGRAMA DE SECUENCIA CASO DE USO IDENTIFICAR USUARIO .....	66
FIGURA 19. DIAGRAMA DE CLASES CASO DE USO BUSCAR HC .....	67
FIGURA 20. DIAGRAMA DE SECUENCIA CASO DE USO BUSCAR HC .....	67
FIGURA 21. DIAGRAMA DE CLASES CASO DE USO CONSULTAR HC.....	68
FIGURA 22. DIAGRAMA DE SECUENCIA CASO DE USO CONSULTAR HC.....	69
FIGURA 23. DIAGRAMA DE CLASES CASO DE USO CREAR HC .....	70
FIGURA 24. DIAGRAMA DE SECUENCIA CASO DE USO CREAR HC .....	71
FIGURA 25. DIAGRAMA DE CLASES CASO DE USO REGISTRAR CONSULTA.....	72
FIGURA 26. DIAGRAMA DE SECUENCIA CASO DE USO REGISTRAR CONSULTA.....	72
FIGURA 27. DIAGRAMA DE CLASES CASO DE USO GESTIONAR ANEXOS.....	73
FIGURA 28. DIAGRAMA DE SECUENCIA CASO DE USO GESTIONAR ANEXOS .....	74



FIGURA 29. DIAGRAMA DE CLASES CASO DE USO REGISTRAR LABORATORIO .....	75
FIGURA 30. DIAGRAMA DE SECUENCIA CASO DE USO REGISTRAR LABORATORIO.....	75
FIGURA 31. DIAGRAMA DE CLASES CASO DE USO VISUALIZAR IMÁGENES .....	76
FIGURA 32. DIAGRAMA DE SECUENCIA CASO DE USO VISUALIZAR IMÁGENES .....	77
FIGURA 33. DIAGRAMA DE CLASES CASO DE USO CHATEAR .....	77
FIGURA 34. DIAGRAMA DE SECUENCIA CASO DE USO CHATEAR .....	78
FIGURA 35. DIAGRAMA DE PAQUETES DEL SISTEMA.....	79
FIGURA 36. NOTACIÓN DE LAS TABLAS Y SUS ATRIBUTOS .....	82
FIGURA 37. RELACIONES ENTRE TABLAS .....	83
FIGURA 38. MODELO ENTIDAD / RELACIÓN FINAL.....	84
FIGURA 39. OBTENCIÓN DEL MODELO FÍSICO A PARTIR DE LA CLASE DE ENTIDAD.....	85
FIGURA 40. DOS TABLAS A PARTIR DE UNA CLASE DE ENTIDAD.....	85
FIGURA 41. DIAGRAMA DE IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA .....	86
FIGURA 42. COMPONENTES DEL SISTEMA Y SU RELACIÓN CON LAS CLASES .....	88
FIGURA 43. DIAGRAMA DE COMPONENTES DEL SISTEMA .....	89
FIGURA 44. CLASE DE ENTIDAD HC_ANEXO COMO COMPONENTE .....	90
FIGURA 45. CARACTERÍSTICAS DE LA INTERFAZ GRÁFICA .....	98

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. RESULTADOS DE BÚSQUEDA DE UNA HC .....	29
TABLA 2. LISTA DE CONSULTAS ANTERIORES .....	30
TABLA 3. RESULTADOS DE BÚSQUEDA DE UNA HC .....	33
TABLA 4. REQUISITOS HARDWARE DEL SISTEMA.....	40
TABLA 5. REQUISITOS SOFTWARE DEL SISTEMA .....	41
TABLA 6. USUARIOS REGISTRADOS PARA REALIZACIÓN DE PRUEBAS.....	105

## PRESENTACIÓN

Vivimos en una era de revolución tecnológica en la cual la informática y las telecomunicaciones representan áreas de cambio continuo y rápida evolución que pueden ser aprovechadas para la prestación de nuevos servicios.

La integración de las ciencias médicas con el desarrollo de las telecomunicaciones y la informática y su aplicación en las diferentes actividades del sector de la salud hace posible conceptualizar el término de *Telemedicina* como la distribución de servicios de salud, en el que la distancia es un factor crítico, donde los profesionales de la salud usan información y tecnología de comunicaciones para el intercambio de información válida para el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades o daños, investigación y evaluación, y para la educación continuada de los proveedores de salud pública, todo ello en interés del desarrollo de la salud del individuo y su comunidad.

El sistema sobre el cual debe estar soportada una red de Telemedicina debe permitir a los usuarios prestar o beneficiarse de los servicios de una manera fácil y rápida. Parte de este objetivo se puede lograr mejorando la forma en que los usuarios acceden e interactúan con el sistema, y en ello los sistemas cliente/servidor y las aplicaciones Web están contribuyendo de manera apreciable.

El amplio auge de las aplicaciones Web ha permitido dar solución a múltiples problemas y ofrecer servicios que antes solo tenían cabida en la imaginación. Entre esos servicios están los relacionados a la Telemedicina y la Telesalud.

En el presente documento se propone un modelo sencillo y apropiado de una aplicación telemática de bajo costo y fácil uso que facilite el acceso a los servicios de salud a personas ubicadas en sitios remotos; facilite la comunicación y las relaciones entre los distintos actores del sistema, como por ejemplo los usuarios y las entidades involucradas en la prestación y control de los servicios; y agilice ciertas labores administrativas para un



manejo más eficiente de la información, todo esto utilizando la tecnología de páginas Web que es ampliamente difundida.

El desarrollo de este trabajo estuvo enmarcado dentro del proyecto “DISEÑO Y PRUEBA PILOTO DE UNA RED TELEMÁTICA PARA LA PRESTACION DE SERVICIOS DE TELESALUD Y TELEMEDICINA” cuyo objetivo general fue concebir, especificar, diseñar y hacer una prueba piloto de una red telemática que permitiera, dentro de las condiciones tecnológicas y legales colombianas, prestar servicios de Telesalud y Telemedicina. Además buscaba proveer una infraestructura telemática sobre la que, a partir de unos servicios básicos iniciales, pudieran irse montando progresivamente nuevos servicios más avanzados. El proyecto contó con el apoyo de la Universidad del Cauca y fue aprobado por COLCIENCIAS y el Ministerio de Comunicaciones.

El sistema desarrollado se dividió en 4 planos, cada uno de los cuales fue trabajado por distintos grupos de estudiantes de la Universidad del Cauca en la modalidad de tesis. Dichos planos fueron: plano administrativo, plano de bases de datos, plano de comunicaciones y, el que está relacionado con el presente documento, el plano de interfaz Web.

El plano de comunicaciones tuvo a su cargo la labor de estudiar, especificar, implementar y probar el nivel físico y de red de la red telemática sobre la cual se montarían los distintos servicios de Telesalud y Telemedicina. La investigación realizada se encuentra recopilada en la monografía titulada “Transporte de información dentro de una red de Telemedicina y Telesalud” desarrollada por María Lucía Velasco Vivas y Mónica Viviana Urbano Molano.

El plano administrativo se encargó de concebir un modelo de un sistema de información diseñado para soportar servicios médicos y administrativos dirigidos a las empresas promotoras de salud. Los servicios administrativos permiten controlar y evaluar los recursos, la prestación de los servicios y el proceso de afiliación. Los servicios médicos son procedimientos básicos que manejan información relacionada con la atención médica. La investigación realizada se encuentra recopilada en la monografía titulada “Modelo Administrativo para una Red Telemática Prestadora de Servicios de Telemedicina y Telesalud” desarrollada por Joyce Alejandra Joaquí y Marta Liliana Solarte.



El plano de bases de datos tuvo a su cargo la responsabilidad de diseñar y construir la base de datos que almacenaría toda la información necesaria para generar dinámicamente las páginas Web de la interfaz gráfica del sistema además de la información requerida para la prestación de los distintos servicios médicos y administrativos. La investigación realizada se encuentra recopilada en varios documentos pertenecientes al proyecto global, desarrollados por Martín Augusto Lara.

El plano Web, conformado por nosotros, los autores de esta monografía, constituyó un plano central ya que tuvo a su cargo la implementación de algunos de los servicios prototipo de Telemedicina analizados y diseñados por el plano administrativo. Además diseñó la interfaz gráfica a través de la cual se prestarán; esta interfaz facilitará la comunicación entre los diferentes actores involucrados en la prestación y control de los servicios.

El proyecto global fue un trabajo en equipo e interdisciplinario en el que cada grupo responsable de uno de los planos del proyecto aportó su conocimiento y colaboró en la concepción de la red de Telemedicina. El plano administrativo aportó una especificación detallada de los requerimientos, funciones y estructura fundamental del sistema de información que soporta los diferentes servicios de la red, teniendo en cuenta aspectos relacionados con la legalidad de la información médica, la utilización de redes e Internet, seguridad de la información, estandarización de datos, historias clínicas informatizadas y otros temas relacionados con la administración de salud

El plano de bases de datos plasmó dicho sistema en una serie de tablas de una base de datos y facilitó algunos procedimientos para su correcta utilización a través de la interfaz Web del sistema. El plano de comunicaciones dio soporte en lo relacionado con el establecimiento de la conexión al servidor Web y de bases de datos del sistema, incluyendo la instalación y configuración del software de comunicaciones necesario para la transmisión de los datos a través de una línea telefónica desde un sitio remoto. Finalmente, se contó con el la asesoría de Grupo de I+D en Telesalud - Universidad del Cauca compuesto por un grupo de médicos que definieron muchos requerimientos importantes que el sistema debía poseer, tanto a nivel interno (funcional) como externo (interfaz con el usuario).



La presente monografía se centró en el análisis de requerimientos, diseño e implementación de tres servicios básicos de un sistema de Telemedicina y Telesalud, a saber: Tele-historia clínica, Teleconsulta y Telelaboratorio, compuestos por una serie de páginas Web que constituyen una pequeña aplicación. Para la implementación de dichos servicios se contó con el consentimiento de un grupo de profesionales en el área de la salud, ya que son ellos los que conocen las necesidades de los pacientes y las especificaciones que los servicios deben tener para lograr satisfacer dichas necesidades. El capítulo 1 es una introducción a ciertos conceptos acerca de las redes de Telemedicina. Se describen en forma muy general sus objetivos, servicios que pueden prestar y su funcionamiento desde el punto de vista de los sistemas cliente / servidor. Finalmente, trata el tema de las aplicaciones Web, haciendo énfasis en su funcionamiento.

En el capítulo 2 se empieza con una descripción del estado del proyecto en el momento en que el plano de interfaz Web comienza su trabajo, se identifican algunos problemas del modelado existente realizado por el plano administrativo, se identifican nuevos requerimientos y funciones del sistema. Esto se logra analizando muy bien los procesos del negocio para obtener así un componente muy importante en la fase de gestación del proyecto que es el Modelo del Negocio. Seguidamente, se definen y describen los casos de uso, los cuales representan las funcionalidades del sistema que darán soporte a los procesos del negocio anteriormente descritos.

El capítulo 3 aborda lo correspondiente al análisis y diseño del software. En la parte de análisis, se identifican y describen en detalle las clases y cómo se relacionan e interactúan entre sí. Para ello se emplean diagramas de clases, de secuencia y de colaboración, siguiendo la notación UML. Hecho este análisis, se empieza con el diseño del sistema, se muestra la implantación del sistema en la arquitectura física, se obtiene un modelo relacional a partir del modelo de objetos y clases identificadas, y se muestra la organización del código y demás archivos.

En el capítulo 4 se describen algunas interfaces y su relación con los casos de uso y clases identificadas en etapas anteriores, haciendo énfasis en los criterios tenidos en cuenta para su diseño.



El capítulo 5 describe las pruebas realizadas una vez implementado el sistema y los resultados que se obtuvieron, estas pruebas garantizan que el funcionamiento de la aplicación cumple con los objetivos del proyecto.

El capítulo 6 contiene una serie de conclusiones y recomendaciones que son el producto de la experiencia obtenido a lo largo de todo el desarrollo del proyecto, destacando los aspectos más importantes de la metodología empleada y los beneficios obtenidos, además se dan unas recomendaciones para el desarrollo de nuevos servicios en el futuro.

Finalmente, en el capítulo 7 se da una descripción general del contenido de los dos anexos, donde está registrada una buena cantidad de información adicional que sirve como soporte al presente trabajo.

# 1. INTRODUCCIÓN

Las aplicaciones Web son cada vez más populares gracias a la gran cantidad de herramientas existentes que facilitan su desarrollo y a las ventajas que este tipo de aplicaciones tienen sobre las tradicionales.

La gran facilidad con que los entornos de desarrollo actuales permiten construir simples y pequeñas aplicaciones ha traído como consecuencia que los programadores y desarrolladores dejen de lado partes tan importantes de un proyecto como lo son el análisis y el diseño, descuidando de esta manera el proceso de desarrollo.

El modelamiento es una parte esencial en proyectos grandes de software y de gran ayuda aún en proyectos medianos y pequeños. Un modelo juega un papel análogo al de los mapas en una construcción de un edificio. Mediante el uso de un modelo se asegura que la funcionalidad del negocio esté completa, que los requerimientos del usuario final se cumplirán a cabalidad y que el diseño del programa cumplirá ciertos requerimientos de seguridad, escalabilidad, flexibilidad, entre otras características; minimizando así los riesgos de fracaso y facilitando el proceso de implementación y codificación. Por esta razón, empezaremos describiendo ciertas partes del modelamiento realizado que sirvió como base para la obtención de una aplicación software prototipo para la prestación de servicios de Telemedicina y Telesalud en un entorno Web.

Actualmente, existen una gran cantidad de técnicas y estándares para modelar sistemas cliente/servidor sobre plataformas Web. El Proceso Unificado de Rational (RUP) es una de ellas y tal vez, la de mayor utilización alrededor del mundo debido a su robustez, facilidad y efectividad. RUP hace uso del Lenguaje Unificado de Modelamiento (UML) para expresar los resultados, algunos de ellos de manera gráfica mediante diagramas de fácil comprensión. Los siguientes capítulos muestran en forma resumida los resultados y componentes obtenidos durante el desarrollo de cada una de las fases de RUP. Una breve explicación de esta metodología se presenta a continuación.





## 1.1. CONCEPTOS GENERALES DE RUP

El RUP reemplaza el tradicional esquema de desarrollo “en cascada”, donde cada etapa se iba desarrollando en forma secuencial: modelamiento del negocio, análisis de requerimientos, diseño, construcción, test e implementación. La aplicación durante años de este enfoque ha ido mostrando que su uso genera serias dificultades que ponen en riesgo el éxito del proceso

Para hacer frente a estos problemas el RUP propone un esquema “iterativo” e “incremental”, en el cual el ciclo de desarrollo en vez de ser una única cascada, es una secuencia de cascadas más pequeñas, al término de cada iteración se efectúan evaluaciones que permiten definir el alcance de las próximas y detectar oportunamente desviaciones en el alcance o la planificación del proyecto, y tomar las medidas correctivas que corresponda.

### 1.1.1. Las fases del RUP

El RUP se estructura en una forma bidimensional, tal como se muestra en la Figura 1. En el eje vertical tenemos las distintas etapas de las “cascadas” de desarrollo, que se denominan “Core Workflows”, las que son acompañadas de las tareas de apoyo que aseguran el éxito del proyecto denominadas “Workflows de Apoyo”. En el eje horizontal tenemos la evolución en el tiempo, que se da en 4 fases. En cada fase hay una o más iteraciones, según sus objetivos específicos. Además se obtienen una serie de diagramas basados en la notación UML que ayudarán a un mejor entendimiento del sistema.

La fase de concepción tiene por finalidad definir la visión, los objetivos y el alcance del proyecto, tanto desde el punto de vista funcional como del técnico, obteniéndose como uno de los principales resultados una lista de los Casos de Uso y una lista de los factores de riesgo del proyecto. El principal esfuerzo está radicado en el “Modelamiento del Negocio” y el “Análisis de Requerimientos” y en la identificación de posibles riesgos y las alternativas para prevenirlos. Es la única fase que no necesariamente culmina con una versión ejecutable, si bien muchas veces se desarrollan las interfaces con el usuario, o se



prueban algunos aspectos técnicos críticos (por ejemplo la factibilidad de conectarse a una determinada Base de Datos).

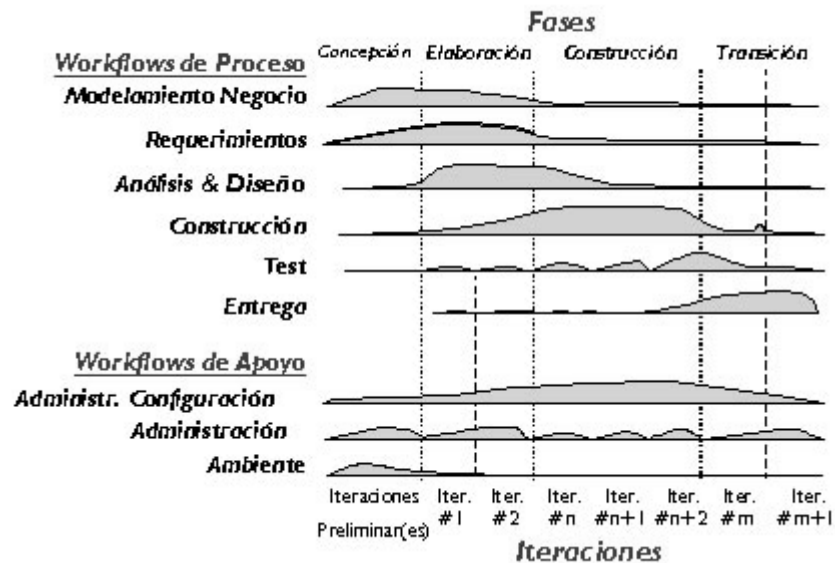


Figura 1. Fases de RUP

La fase de elaboración tiene como principal finalidad completar el análisis de los Casos de Uso y definir la arquitectura del sistema. En esta etapa se busca eliminar los principales riesgos técnicos, planteando posibles estrategias y acciones de contingencia.

La fase de construcción está compuesta por un ciclo de varias iteraciones, en las cuales se van incorporando sucesivamente los casos de uso, de acuerdo a los factores de riesgo del proyecto. Este enfoque permite por ejemplo contar en forma temprana con versiones del sistema que satisfacen los principales Casos de Uso. Los cambios en los requerimientos no se incorporan hasta el inicio de la próxima iteración, con lo cual el esquema de “cascada” funciona dentro del ciclo.

La fase de transición se inicia con una versión “beta” del sistema y culmina con el sistema en fase de producción.



### **1.1.2. Componentes del proceso**

- Modelamiento del Negocio: Tiene como propósito, entender la estructura y la dinámica de la organización en la cual se va a implementar el sistema, entender los problemas actuales y definir los requerimientos del sistema necesarios para soportar la organización objetivo.
- Captura de requerimientos: Ayuda a entender qué hace el sistema e identificar sus funciones, obteniéndose un diagrama de casos de uso y una descripción de cada uno de ellos.
- Análisis: Ayuda a entender cómo funciona el sistema, es decir, muestra el diseño de la funcionalidad del sistema, su estructura y comportamiento, mediante diagramas de clases, estado, secuencia, colaboración y actividades.
- Diseño: tiene como propósito definir los componentes constitutivos del sistema y sus especificaciones completas. Su resultado fundamental es una descripción clara y completa del sistema real a implementar.
- Construcción: Aquí se genera el código, se describe su organización y distribución en la arquitectura física del sistema.
- Test: Se hacen pruebas preliminares de lo que se ha implementado, se detectan problemas y se corrigen.
- Entrega: Consiste en poner en manos del cliente los avances realizados (documentos, código, etc.).

Los siguientes capítulos muestran en forma resumida los resultados obtenidos durante el desarrollo de cada uno de estos componentes.

## **1.2. GENERALIDADES SOBRE TELEMEDICINA**

Por mucho tiempo, la ubicación geográfica y las condiciones socio-económicas han obstaculizado el acceso de las comunidades rurales a los servicios de salud. Además, los altos costos de transporte que deben pagar los pacientes a la hora de trasladarse hasta las zonas urbanas para ser atendidos dificulta aún mas este acceso. Se espera que la



Telemedicina elimine en gran parte estas barreras y fortalezca el sector de la salud de los países.

La Telemedicina -o medicina a distancia- es una actividad multidisciplinaria que asocia las tecnologías de comunicación, información e instrumentación al servicio de la medicina. Permite de esta manera a los proveedores de salud atender y cuidar de manera efectiva la salud de las personas que habitan en regiones lejanas o rurales.

Por otro lado, el término Telesalud se refiere a aspectos de educación sanitaria, salud pública y comunitaria, mejora de los sistemas sanitarios y epidemiología, diferenciándolo de la Telemedicina que se orienta más al aspecto clínico.

### **1.3. COMPONENTES BÁSICOS DE UN SISTEMA DE TELEMEDICINA**

Hoy en día, la consecución de hardware de telemedicina se ha hecho más fácil que en tiempos anteriores. Cada sistema de telemedicina varía en sus especificaciones, pero los componentes básicos son similares.

En general, un sistema de telemedicina estará conformado por los siguientes elementos:

- Conexiones remotas de media y alta velocidad, por ejemplo ISDN o ATM.
- Videocámaras.
- Hardware ADC.
- Codecs para compresión de imágenes y video.
- Equipo médico electrónico (Ej: estetoscopios electrónicos, equipo de radiología, etc.).

### **1.4. INTERNET Y TELEMEDICINA**

Para la prestación de los diferentes servicios de Telemedicina y Telesalud podemos utilizar los diversos servicios que presta Internet como son la transferencia de archivos y la



WWW (World Wide Web). Internet permite llegar al usuario con una gran cantidad de información en forma de datos, audio o video en distintos formatos.

En principio Internet es un medio de transporte con un ámbito prácticamente mundial y con un protocolo común, el TCP/IP; y sobre el cual se apoyan otros servicios, como por ejemplo el correo electrónico, la World Wide Web, el FTP, etc... Naturalmente, estos servicios van cambiando y actualizándose a nuestras necesidades y a menudo aparecen nuevos servicios que se implementan no sólo cuando son necesarios, sino que dependen también de la capacidad de la red para soportarlos.

La Word Wide Web o simplemente Web es conocida como un sistema Cliente / Servidor, donde su computador es el cliente y el computador remoto que alberga los archivos electrónicos es el servidor. La Web permite una comunicación rica y diversa al presentar texto, gráficos, animación, fotos, sonido y vídeo.

#### **1.4.1. Arquitectura Cliente / Servidor**

En un sistema Cliente / Servidor intervienen varios agentes que trabajan juntos para dar soporte a las aplicaciones y servicios que se quieren prestar. En este tipo de sistemas el procesamiento de las aplicaciones está dividido en dos partes bien definidas, un cliente que solicita un servicio o recurso, y un servidor que ejecuta el servicio o proporciona dicho recurso.

Usualmente las dos partes del sistema se encuentran distribuidas geográficamente, para la intercomunicación de éstas se hace necesaria una red que permita el intercambio de datos de forma segura, además, es indispensable que el cliente pueda enviar las solicitudes al servidor y que éste pueda entregar correctamente las respuestas en un tiempo apropiado. Para la comunicación entre las aplicaciones se utiliza el Middleware, que es un conjunto de protocolos que utiliza la red para el transporte e intercambio de la información entre los procesos.

Una ventaja importante que tiene la arquitectura Cliente / Servidor es que cada nodo funciona de forma autónoma, gestionando y manejando sus propios recursos, esto trae



múltiples beneficios por que cada uno de los nodos controla sus propios datos, proporcionando seguridad frente a posibles fallos o pérdidas de datos en cualquiera de los sistemas; también se mejora el rendimiento ya que en el procesamiento de una tarea se pueden ver involucrados muchos PC's, dividiendo así la carga en varios equipos de cómputo y evitando la compra de equipos de procesamiento costosos.

En el paradigma Cliente / Servidor, una aplicación suele componerse de dos partes: por un lado la parte servidora, y por el otro los clientes. Los clientes son quienes se encargan de presentar un interfaz de usuario agradable y sencilla, de traducir las peticiones necesarias en el lenguaje que el servidor entienda y de mostrar los resultados apropiadamente, evitando así que el usuario deba conocer la lógica de interna de las aplicaciones o algún lenguaje de programación para hacer uso de las funcionalidades del sistema o acceder a la información almacenada en una base de datos. El servidor por su parte es el encargado de responder a las diferentes peticiones de los clientes, ya sea en la ejecución de tareas o procesos o la consulta de información en base de datos. Como podemos ver, es una filosofía bastante cercana al mundo real, donde unos proveen los servicios que otros demandan.

#### **1.4.1.1. Cliente / Servidor en 2 niveles**

El análisis de una aplicación estructurada en capas debe contar con tres partes claramente definidas:

**Presentación:** Se compone principalmente de la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI), la cual provee al usuario una interfaz intuitiva y sencilla para acceder a los servicios del sistema. Normalmente está compuesta por botones, casillas de selección, imágenes gráficas; el diseño de la interfaz debe ser adecuado para reducir el tiempo de aprendizaje.

**Lógica del negocio:** Uno o varios programas que determinan qué hacer en respuesta a una petición de un usuario o un evento determinado, puede realizar el llamado a un procedimiento asociado como por ejemplo validación de datos, realizar cálculos, mostrar una interfaz diferente, etc.



**Lógica de manipulación de datos:** Consiste en la mayoría de los casos de un Sistema Manejador de Base de Datos (DBMS), el cual administra la información, permite accesos simultáneos en la consulta de dicha información y se encarga del almacenamiento de los datos en los dispositivos físicos, facilitando la consulta de la información de una forma confiable.

Para la arquitectura Cliente / Servidor en 2 niveles se divide la Lógica del negocio entre el cliente y el servidor, de tal manera que la complejidad de los procesos se distribuye entre las dos partes, evitando que el servidor tenga que manejar toda la lógica de la aplicación (Figura 2).

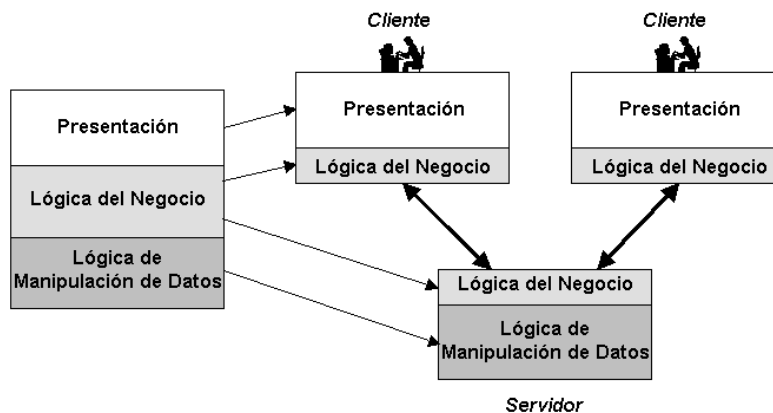


Figura 2. Arquitectura Cliente / Servidor en 2 niveles

La arquitectura Cliente / Servidor en 2 niveles es eficiente para sistemas donde el número de clientes es menor de 100, debido a que un cambio en el sistema afecta a todos los clientes y se deben hacer las modificaciones respectivas en todos y cada uno de ellos.

#### 1.4.1.2. Cliente / Servidor Multinivel

En la arquitectura Cliente / Servidor multinivel, el número de partes por la cuales se compone una aplicación es mayor de 2. La arquitectura multinivel mejora el rendimiento de los sistemas y evita el problema existente en la arquitectura de 2 niveles, ya que el cliente solamente se encarga del manejo de la interfaz de usuario y toda la Lógica del negocio recae sobre los servidores, de esta manera un cambio en el sistema solamente



afectará a los servidores. A continuación se muestra un ejemplo de la arquitectura Cliente / Servidor en 3 niveles (Figura 3).

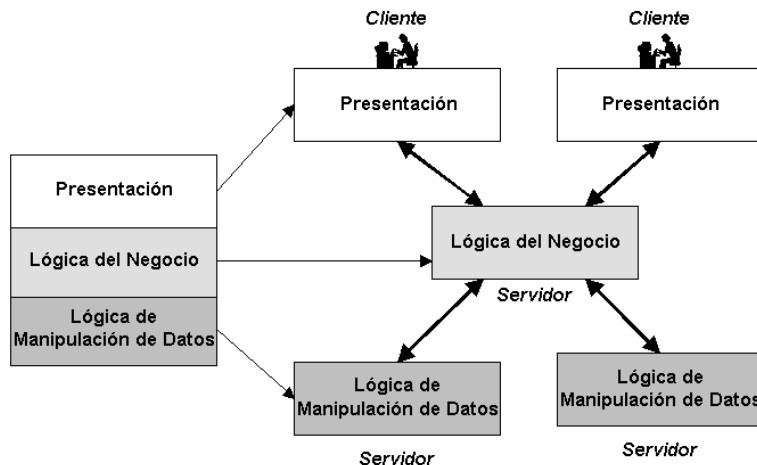


Figura 3. Arquitectura Cliente / Servidor Multinivel

#### 1.4.1.3. Beneficios de la arquitectura Cliente / Servidor

La arquitectura Cliente / Servidor tiene una infraestructura versátil y modular que mejora la utilidad, flexibilidad, interoperabilidad, acceso a la información y escalabilidad de los sistemas comparada con arquitecturas centralizadas.

Un sistema Cliente / Servidor provee a los usuarios un acceso rápido a toda la información de acuerdo a los requerimientos y de forma transparente, esta información puede residir en diferentes bases de datos y estar en varios servidores. También se mejora el tiempo para el desarrollo de aplicaciones, permitiendo modificaciones rápidas que facilitan la actualización de los sistemas, lo que se traduce en la reducción de los costos de desarrollo y mantenimiento.

Debido a que la información se encuentra almacenada en bases de datos, ésta puede ser fácilmente consultada para la generación de reportes de forma automática, lo que facilita la toma de decisiones y análisis de los datos almacenados. Además como la información normalmente se encuentra centralizada se puede ejercer un mayor control sobre la misma, permitiendo que se puedan realizar copias de seguridad y aumentando la seguridad e integridad de todos los datos.





#### **1.4.1.4. Páginas Web y su relación con la arquitectura Cliente / Servidor**

La World Wide Web está compuesta principalmente por páginas Web interconectadas a través de enlaces llamados hipertexto. El hipertexto o hiperenlace representa una conexión con otro tipo de información que puede ser una página, archivo o servicio; esta característica permite que las personas puedan desplazarse fácilmente entre las páginas de información conforme a lo que le interesa, a esto comúnmente es llamado explorar o navegar en la Web.

Una página Web es un documento electrónico escrito en HTML (Lenguaje de Marcación de Hipertexto), la cual reside en un servidor que la entrega al usuario cuando se solicita alguna información o servicio.

Las aplicaciones Web son una potente forma de construir sistemas que presten servicios y datos a los usuarios, debido a que su arquitectura se basa en la arquitectura Cliente / Servidor en 3 niveles. Funciona de forma similar a las aplicaciones tradicionales de bases de datos y su gran diferencia está en que usan como aplicación de usuario un navegador, permitiendo que la información pueda ser accedida más fácilmente y desde cualquier lugar del mundo, sin importar el sistema operativo en el que se encuentre (Figura 3).

Las aplicaciones Web pueden estar compuestas por páginas Web dinámicas. Estas páginas son generadas en el momento en que el cliente las solicita, incrementando así la eficiencia del sistema, ya que se pueden construir las páginas solicitadas con información actualizada de acuerdo a las peticiones del mismo.

Gracias a estas y muchas otras características las páginas Web son apropiadas para soportar los servicios de Telemedicina y Telesalud que se analizarán a lo largo de este documento, facilitando la actualización del sistema con nuevos servicios y la modificación de los ya existentes. Un punto muy importante que se debe tener en cuenta en el desarrollo del sistema es que todos los servicios y la información pueden ser accedidos desde cualquier sistema operativo utilizando únicamente un navegador.



### **1.4.2. La complejidad de los servidores**

El término servidor es aplicado a cualquier programa que ofrece servicios que pueden ser obtenidos a través de la red, dicho programa se encuentra constantemente en ejecución en una máquina a la espera de alguna solicitud por parte de un cliente, de no estar constantemente activo, existe algún mecanismo para que se “despierte” o ponga en marcha cuando sea necesario.

Los servidores son usualmente mucho más difíciles de programar que los clientes por que necesitan atender múltiples solicitudes concurrentes, cada una de estas solicitudes aunque sea sencilla toma un tiempo de proceso considerable y requiere que el sistema operativo asigne recursos hardware y software para atender cada una de las peticiones. Además del manejo de las peticiones de servicios o recursos, los servidores deben manejar correctamente los privilegios de los clientes, para esto debe tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- Autenticación - Verificar la identidad del cliente.
- Autorización - Determinar si un cliente dado posee permisos para acceder al servicio que solicita.
- Seguridad de datos - Garantizar que la información no es revelada, de manera no intencionada, a clientes sin autorización.
- Privacidad - Preservar la información de un usuario de accesos no autorizados.
- Protección - Garantizar que las aplicaciones de red no puedan abusar de los recursos del sistema.

### **1.5. AREAS DE APLICACIÓN DE LA TELEMEDICINA**

- Ayuda para el diagnóstico: Como ayuda en el proceso de tomar decisiones, la telemedicina incluye áreas tales como los sistemas expertos a distancia, que contribuyen al diagnóstico del paciente o el uso de bases de datos on-line.
- Control a distancia: Consiste en la transmisión de información del paciente (ECG, radiografías, datos clínicos, bioquímicos, etc.).



- Colaboración en tiempo real para el manejo del paciente: Permite que un médico pueda observar y discutir en el mismo momento los síntomas de un paciente que está siendo asistido por otro médico a distancia.
- Interconsulta con especialistas, ya sea "en línea" o con la metodología de "store and forwarding", lo que significa que el médico prepara expedientes clínicos "electrónicamente" y los envía al especialista en "paquetes", para que éste resuelva a su mejor conveniencia.
- Atención de pacientes en servicios de urgencias. Con lo que se pretende no sólo disminuir la cantidad de traslados al área metropolitana, sino también los que fuese necesario hacerlos en las mejores condiciones.
- Capacitación interactiva. Desde las salas de urgencias, los quirófanos, los consultorios médicos, las salas de radiología, etc. y tanto desde cualquier hospital Nacional como Internacional.
- Seguimiento médico, quirúrgico y chequeo de medicamentos. Para favorecer la consulta "altamente especializada", sin requerir de traslados de los pacientes con el costo social que estos implican.
- Intercambio científico internacional, al favorecer el contacto con centros especializados en el extranjero, con quienes se pueden tener convenios de cooperación.
- La notificación urgente al Ministerio de Salud de los casos urgentes de notificación obligatorias, como Cólera, Meningitis por meningococos, Parálisis flácidas, Sarampión, y otras que por su importancia epidemiológica, requieren de una notificación y un control estricto.

La Telemedicina, en el campo educativo, constituye un recurso formidable para la enseñanza y el aprendizaje a distancia, con marcadas ventajas sobre el sistema tradicional presencial.

- Permite que varios médicos y/o estudiantes adquieran simultáneamente los conocimientos.
- Elimina los costos que involucra el traslado físico de los educandos a los centros de capacitación de nivel internacional.
- Adecuadamente programada, no interfiere con la actividad habitual de los participantes.



Como vemos, los usos de la telemedicina y sus aplicaciones son muchas. Sin embargo, este proyecto se concentró en tres de los múltiples servicios que esta tecnología permite ofrecer. Ellos son:

**Telehistoria Clínica:** Es la piedra angular de los sistemas de información clínicos y sanitarios. Consiste en la incorporación con acceso restringido de la historia clínica del paciente en la red para su posterior consulta por personal autorizado.

La informatización de la historia clínica (HC) se ha convertido durante los últimos años en uno de los objetivos de la mayor parte de los trabajos de la Informática Médica.

La sustitución de la HC tradicional, en soporte papel, por una historia clínica informatizada responde a varias necesidades:

- Resolver los dos problemas clásicos de los archivos de HC:
  - El crecimiento continuo del volumen almacenado, que llega a crear graves problemas de espacio físico.
  - El traslado inevitable de documentos originales, con riesgo de pérdida y de su deterioro.
- Permitir la transferencia rápida de la información médica existente de un paciente a puntos lejanos.
- Poner esta información a disposición de los profesionales en salud y personal médico autorizado en forma fácilmente accesible y tratable.

**Telelaboratorio:** Permitir la remisión y entrega oportuna de resultados de laboratorio mediante la red. De esta manera, el paciente podrá conocer dichos resultados desde cualquier sitio, eliminando la necesidad de tener que desplazarse hasta el laboratorio, recoger el documento con los resultados y entregárselo a su médico posiblemente en una próxima cita. Igualmente, el médico podría acceder y conocer de antemano esta información para preparar un diagnóstico acertado de su paciente. Como vemos, todo esto simplemente agiliza los procesos de remisión, entrega y consulta de resultados de laboratorio.



**Teleconsulta:** Permite compartir registros médicos electrónicos y dar consultas médicas a distancia a través de una interfaz de telecomunicación. Es talvés una de las aplicaciones más importantes de la telemedicina ya que permite de manera remota evaluar y diagnosticar a un paciente sin importar dónde se encuentre. Este servicio hace uso de equipos y software de videoconferencia que permiten la interacción entre médico y paciente. De la calidad y cantidad de datos que el paciente pueda ofrecerle al médico dependerá la precisión del diagnóstico, la información y las recomendaciones que éste le retornará; por lo cual es buena idea facilitar el envío de archivos de imagen y texto además de la transmisión de video y audio. Esto hace de este servicio uno de los más dinámicos e interactivos en el campo de las aplicaciones de la Telemedicina.

Los servicios implementados, aunque son bastante limitados debido al carácter del proyecto en el que se enmarca este desarrollo, dan una idea del alcance, funcionalidad y beneficios que cada uno de ellos tiene.

Así pues, este proyecto pretende mostrar que una aplicación Web sencilla orientada hacia la Telemedicina puede llenar una gran cantidad de vacíos que en el pasado tuvieron que resolverse con un alto costo económico y social, y que la tecnología ahora los puede ayudar a resolver a un costo muy razonable.

## **2. ESTUDIO Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA CON SU ENTORNO**

En el presente capítulo se hará una presentación del trabajo realizado, que incluye el modelo del negocio, características y funciones del sistema, la arquitectura inicial escogida para su implementación, además de los requisitos técnicos necesarios para la implementación y funcionamiento del sistema.

### **2.1. MODELO DEL NEGOCIO**

Para obtener el Modelo del Negocio del sistema objetivo fue necesario seguir los siguientes pasos:

- Identificar plenamente los requerimientos iniciales o principales del sistema.
- Identificar y delimitar los Procesos del Negocio existentes en la organización bajo estudio, según los objetivos de la misma. Definir un caso de uso del negocio para cada Proceso del Negocio, utilizando un diagrama de casos de uso de negocio para mostrar el contexto y los límites de la organización bajo estudio.
- Modelar el flujo de tareas asociado a cada Proceso de Negocio mediante diagramas de actividades que muestran la interacción entre roles para conseguir el objetivo.
- Identificar claramente los actores y entidades que participan en el Proceso del Negocio, mediante un diagrama de Modelo de Objetos del Negocio.
- Extraer los casos de uso del sistema a partir de las actividades que aparecen en los Diagramas de Actividades y del Modelo de Objetos del Negocio.



### **2.1.1. Objetivos principales del sistema prototipo**

Para la obtención de los Procesos del Negocio se deben identificar claramente los objetivos estratégicos o generales del sistema.

- Gestionar una Historia Clínica (HC).
- Identificar a un usuario.
- Permitir el establecimiento de una sesión de Teleconsulta Médica.
- Permitir anexar resultados de laboratorio a la HC para su posterior consulta.

Ahora se realiza un análisis de cada objetivo con el fin de poder encontrar los procesos del negocio que son necesarios para cumplir con cada uno de ellos. En este documento indicaremos en forma completa y a manera de ejemplo la forma en que se trabajó uno de dichos objetivos hasta obtener el o los casos de uso correspondientes.

#### **2.1.1.1. Gestionar una Historia Clínica (HC).**

Para la gestión de una historia clínica se detectaron los siguientes sub-objetivos que son necesarios para cumplir con el objetivo principal:

- Crear una HC.
- Modificar una HC.
- Consultar una HC.

#### **Descripción**

La descripción de cada uno de los procesos del negocio es apropiada para la identificación de qué agentes (personas, departamentos, sistemas software existentes,...) participan en el mismo.

1. El médico solicita al auxiliar la HC del afiliado. Le deberá proporcionar su identificación y la del afiliado.
2. El auxiliar verifica que el médico esté autorizado para ver la historia clínica del afiliado.



- a. Si no lo está, se le informa al médico la denegación del acceso a la historia clínica del paciente.
  - b. Si lo está, el auxiliar revisa si el afiliado tiene una historia clínica.
    - i. Si la tiene, se la proporciona.
    - ii. Si no la tiene, le informa al médico quien deberá encargarse de crear la HC.
3. Una vez el médico tenga la historia clínica, esta podrá ser consultada o modificada mediante la adición de nueva información.
- a. Si opta por hacer una consulta, podrá revisar los diagnósticos anteriores organizados por fecha.
  - b. Si desea modificarla, podrá adicionar un nuevo diagnóstico o anexas algún documento, por ejemplo el resultado de un examen de laboratorio.

### **Diagrama de Proceso**

En el diagrama de procesos podemos ver el flujo de actividades que se realizan para conseguir el objetivo en cuestión, indicando qué roles realizan cada actividad y cuales son las informaciones de entrada y salida para cada actividad, en estos diagramas existe una calle (swimlanes) por cada rol participante en el escenario, en cada una de estas calles se encuentran las actividades que realiza cada rol (ver Figura 4).

### **Modelo de Objetos del Negocio**

En el diagrama del Modelo de Objetos del Negocio (Figura 5) se pueden identificar claramente las diferentes entidades y actores que participan en el proceso del negocio, también se puede apreciar la información a la que accede cada uno de los actores para realizar sus actividades.

### **Actores y Entidades**

- Profesional en Salud (PS): Médico que puede estar autorizado para consultar y modificar historias clínicas.



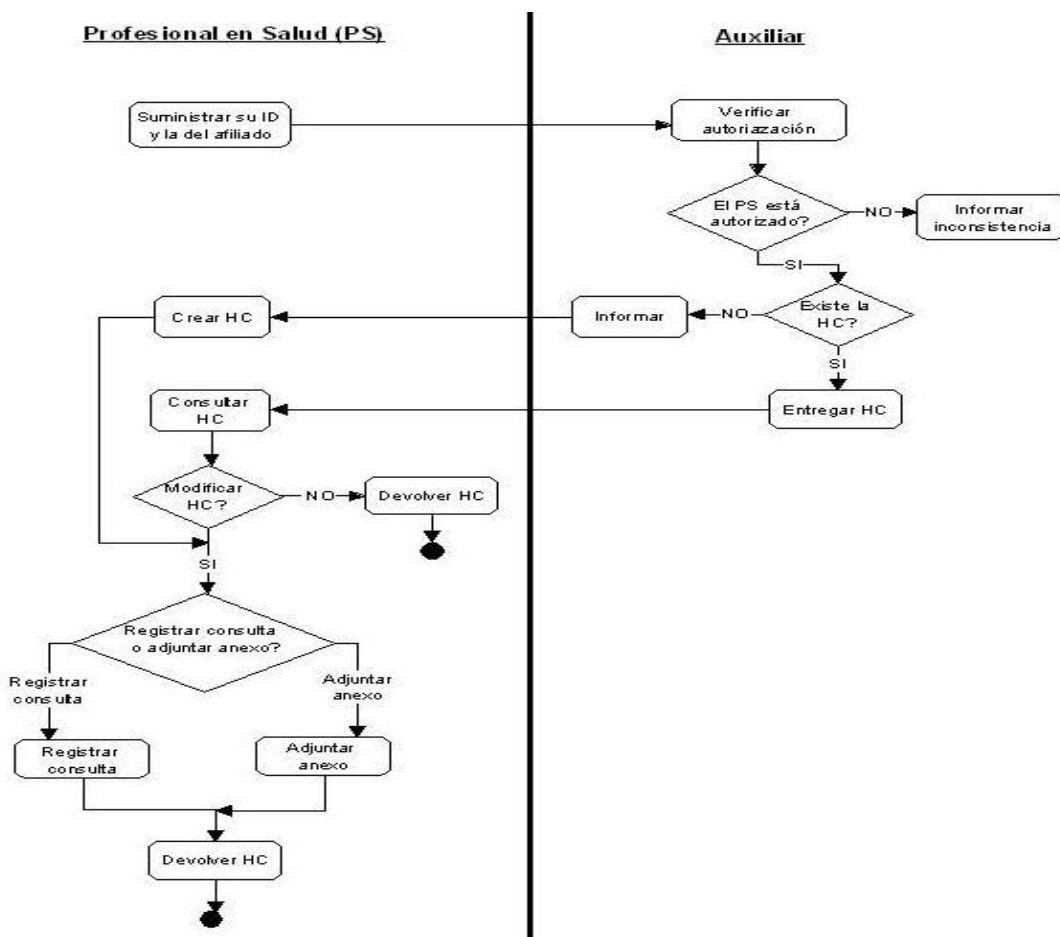


Figura 4. Diagrama de proceso - Gestionar HC

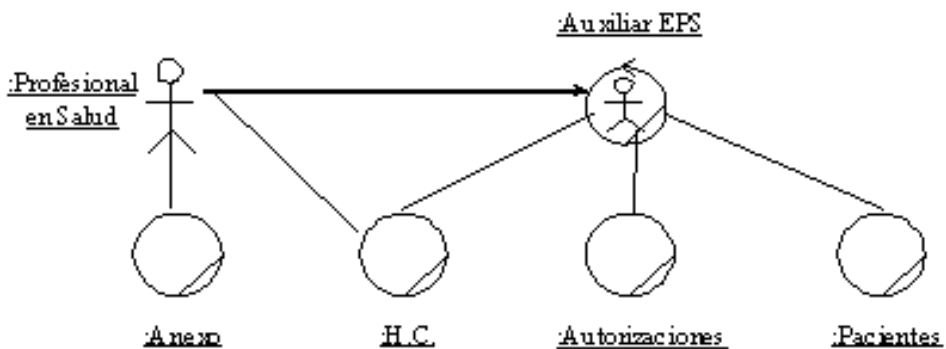


Figura 5. Objetos del Negocio - Gestionar HC

- Auxiliar EPS: Persona que controla el acceso a las historias clínicas y su posible modificación. Verifica quiénes están autorizados para manipular determinada HC,

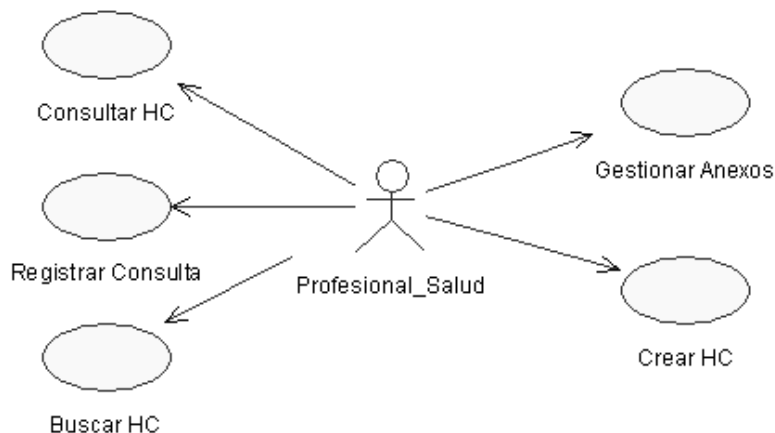


ya sea mediante una permiso especial, como en el caso de una urgencia, o basándose en la lista de pacientes de un médico. En caso de no existir la HC, éste le informará solicitante, generalmente un PS.

- HC: Es una entidad que contiene datos personales, clínicos, laboratorios y diagnósticos anteriores de cada afiliado.
- Pacientes: Entidad que contiene un listado de los pacientes que han solicitado su cita con un PS determinado.

### **Modelo de Casos de Uso**

Cada actividad que aparece en un diagrama de proceso puede dar lugar a un caso de uso del sistema. Del mismo modo, cada rol en el modelo del negocio, es candidato a convertirse en un actor del sistema, considerándose actores a los roles que interactúan con el sistema software, y así mismo existirán actividades que no constituirían casos de uso del sistema. En al Figura 6 se puede ver el modelo de casos de uso para realizar la gestión de la HC de un afiliado.



**Figura 6. Modelo de Casos de Uso - Gestionar HC**

#### **2.1.1.2. Identificar usuario.**

Para la identificación de un usuario se detectaron los siguientes sub-objetivos que son necesarios para cumplir con el objetivo principal:

- Verificar el registro del usuario.
- Verificar que los datos sean correctos.

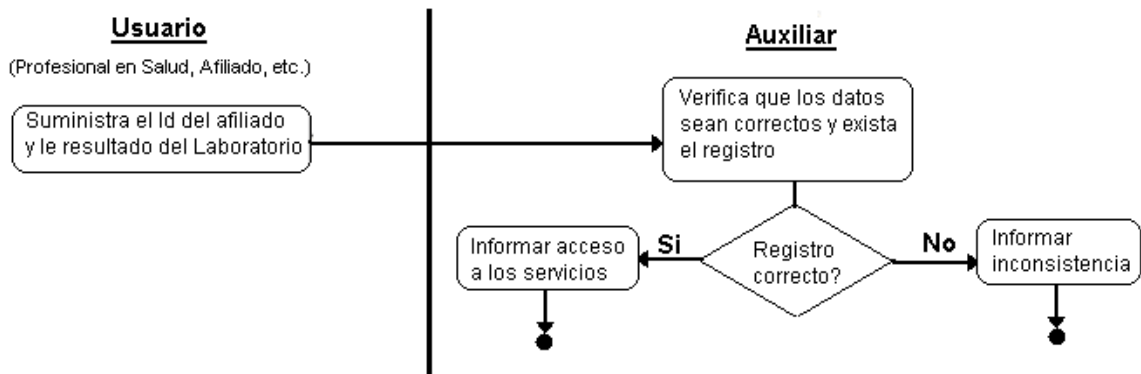
**Descripción**

La descripción de cada uno de los procesos del negocio es apropiada para la identificación de qué agentes (personas, departamentos, sistemas software existentes,...) participan en el mismo.

1. El usuario (Profesional en salud, Afiliado, etc.) se identifica con un carnet ante el auxiliar para solicitar cualquier servicio.
  - a. Si no existe el registro de dicho usuario el auxiliar le informa que no puede acceder a ningún servicio.
  - b. Si existe, el auxiliar solicita un documento de identificación.
2. El usuario entrega el documento de identificación y el auxiliar hace la verificación que la identidad sea correcta.

**Diagrama de Proceso**

En el diagrama de procesos podemos ver el flujo de actividades que se realizan para conseguir el objetivo en cuestión, en la Figura 7 se pueden ver los diferentes roles que participan a lo largo del proceso para identificar un usuario.



**Figura 7 - Diagrama de Proceso - Identificar Usuario**



## **Modelo de Objetos del Negocio**

En el diagrama del Modelo de Objetos del Negocio (Figura 8) se pueden identificar claramente las diferentes entidades y actores que participan en el proceso del negocio, también se puede apreciar la información a la que accede cada uno de los actores para realizar sus actividades.



Figura 8 - Objetos del Negocio - Identificar Usuario

## **Actores y Entidades**

- Usuario: Persona que puede acceder a un servicio, puede ser un Profesional en salud, Afiliado, etc.
- Auxiliar EPS: Persona que controla el acceso a alguno de los servicios.
- Registro de Usuario: Es una entidad que contiene datos personales y datos adicionales del registro de un usuario.

## **Modelo de Casos de Uso**

En Figura 9 se puede ver el modelo de casos de uso para identificar a un usuario.

### **2.1.1.3. Permitir el establecimiento de una sesión de Teleconsulta Médica**

Para el establecimiento de una sesión de Teleconsulta se detectaron los siguientes sub-objetivos que son necesarios para cumplir con el objetivo principal:



- Establecer comunicación visual.
- Establecer comunicación escrita.

### Descripción

La descripción de cada uno de los procesos del negocio es apropiada para la identificación de qué agentes (personas, departamentos, sistemas software existentes,...) participan en el mismo. Este es un caso especial, ya que actualmente no se tiene ninguna forma de establecer una Teleconsulta médica, este es un nuevo servicio que puede ser implementado buscando la solución más óptima de acuerdo a las condiciones actuales.

A continuación se hace una descripción de los requerimientos necesarios para cumplir con los sub-objetivos:

1. El profesional en Salud y el afiliado establecen una conversación a través de intercambio de mensajes de texto.
2. El profesional en Salud y el Afiliado intercambian imágenes en tiempo real de forma simultánea.

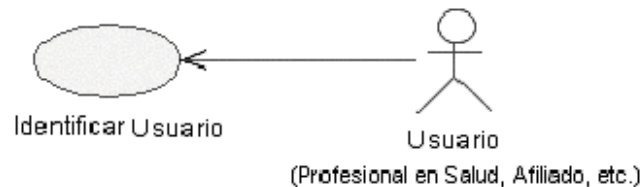


Figura 9 - Modelo de Casos de Uso - Identificar Usuario

### Diagrama de Proceso

Para este objetivos no se ha identificado un diagrama de proceso ya que solamente con la descripción textual se explican claramente los requerimientos.

### Actores y Entidades

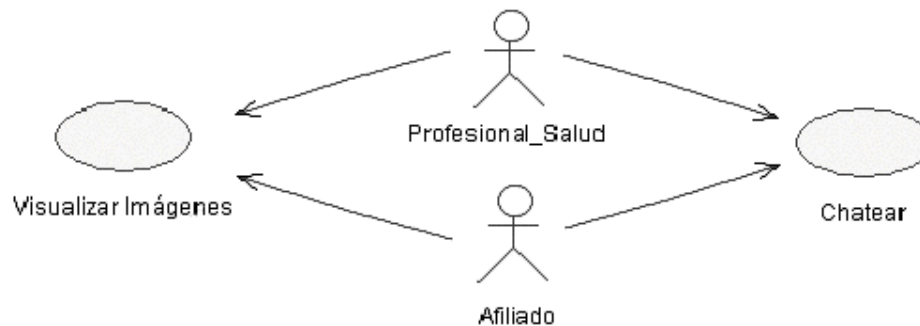
- Profesional en Salud (PS): Médico que puede establecer una comunicación a través de mensajes de texto o de forma visual.



- Afiliado: Persona que puede establecer una comunicación a través de mensajes de texto o de forma visual, con el fin de poder transmitir la información médica requerida por el profesional.

### **Modelo de Casos de Uso**

En Figura 10 se puede ver el modelo de casos de uso para el establecimiento de una Teleconsulta Médica.



**Figura 10- Modelo de Casos de Uso - Teleconsulta Médica**

#### **2.1.1.4. Adicionar un Laboratorio a la Historia Clínica (HC) de un Afiliado**

Para la adición de un anexo a la historia clínica de un afiliado se detectaron los siguientes sub-objetivos que son necesarios para cumplir con el objetivo principal:

- Verificar existencia de la HC.
- Registrar el Laboratorio en la HC.

#### **Descripción**

La descripción de cada uno de los procesos del negocio es apropiada para la identificación de qué agentes (personas, departamentos, sistemas software existentes,...) participan en el mismo.

1. El laboratorista solicita al auxiliar que verifique si existe la HC del afiliado. Le deberá proporcionar su identificación y la del afiliado.



- a. Si la HC no existe se le informa al laboratorista que no se puede llevar a cabo ningún proceso de registro.
  - b. Si existe el auxiliar le solicita al laboratorista el resultado del laboratorio
2. Si la HC existe, el auxiliar recibe el resultado del laboratorio y lo registra a la HC.

### Diagrama de Proceso

En el diagrama de procesos podemos ver el flujo de actividades que se realizan para conseguir el objetivo en cuestión, en la Figura 11 se pueden ver los diferentes roles que participan a lo largo de todo el proceso Adicionar un Laboratorio a la Historia Clínica (HC) de un Afiliado.

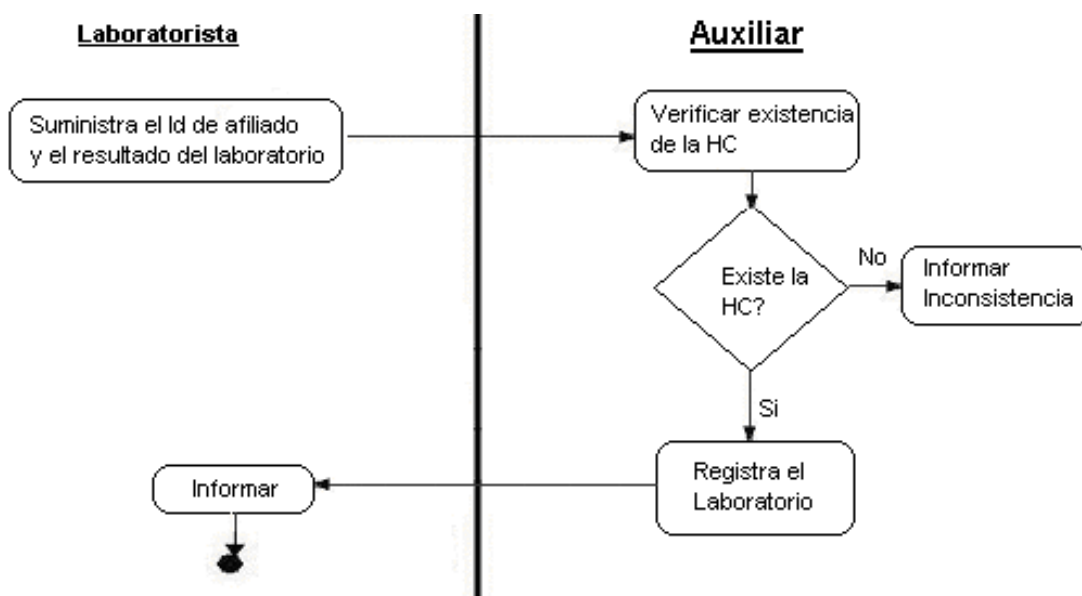


Figura 11 - Diagrama de Proceso – Adicionar Laboratorio

### Actores y Entidades

- Laboratorista: Persona que puede estar autorizada para registrar resultados de laboratorio a una historia clínica existente.
- Auxiliar EPS: Persona que controla el acceso a las historias clínicas y su posible modificación. Verifica la existencia y registra adiciona los resultados de laboratorio



a una HC. En caso de no existir la HC, éste le informará solicitante, en este caso el Laboratorista.

- HC: Es una entidad que contiene datos personales, clínicos, laboratorios y diagnósticos anteriores de cada afiliado.

### **Modelo de Objetos del Negocio**

En el diagrama del Modelo de Objetos del Negocio (Figura 12) se pueden identificar claramente las diferentes entidades y actores que participan en el proceso del negocio, también se puede apreciar la información a la que accede cada uno de los actores para realizar sus actividades.

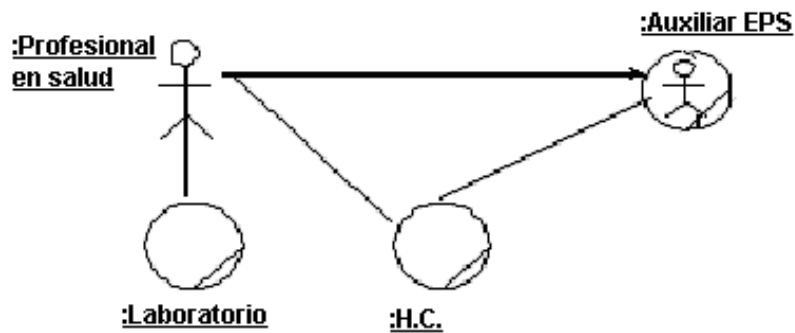


Figura 12 - Objetos del Negocio - Adicionar Laboratorio

### **Modelo de Casos de Uso**

En Figura 13 se puede ver el modelo de casos de uso para registrar el resultado de un Laboratorio a una HC existente.

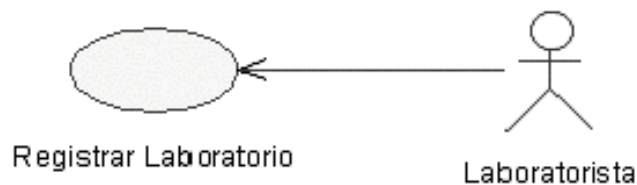


Figura 13 - Modelo de Casos de Uso - Registrar Laboratorio





## 2.2. REQUERIMIENTOS INICIALES DEL SISTEMA

Haciendo un análisis similar al anterior de los demás objetivos generales del sistema prototipo que se pretende construir, se obtiene una idea clara acerca de la estructura y la dinámica de la organización objetivo y se pueden detectar los siguientes problemas:

- Las historias clínicas crecen en volumen y poco a poco se hace difícil su manejo.
- Dificultad para obtener o acceder a la HC de un afiliado desde cualquier clínica o centro de salud.
- Las personas en sitios lejanos deben desplazarse continuamente para recibir un servicio médico.
- No todas las personas tienen acceso a los servicios de salud, debido a dificultades económicas, de ubicación, etc.
- La comunicación entre entidades del sector de la salud debe mejorarse.
- La manipulación continua de resultados de laboratorio y documentos anexos a la HC puede conllevar a su pérdida.

Por lo tanto, el sistema deberá proveer las siguientes prestaciones y facilidades iniciales:

- Identificar al usuario y generar los menús correspondientes.
- Permitir a un profesional médico crear, consultar y actualizar los datos de la historia clínica de un paciente.
- Permitir registrar una consulta médica.
- Permitir la búsqueda de diagnósticos en una base de datos con el fin de facilitar la labor del médico en el momento de atender una consulta.
- Permitir la remisión y entrega oportuna de resultados de laboratorio mediante la red.
- Permitir compartir registros médicos electrónicos y dar consultas médicas a distancia.
- Ofrecer un nivel adecuado de seguridad de la información.



### 2.3. MODELO DE CASOS DE USO

A continuación se muestra el modelo completo de casos de uso de alto nivel que se implementaron en etapas posteriores. Incluye los casos de uso mostrados en la Figura 14 y los demás casos que se identificaron siguiendo un proceso similar al anterior, es decir mediante el análisis de cada uno de los objetivos del sistema y los procesos del negocio.

En la descripción de los casos de uso, se identificaron cada uno de los subflujos y flujos de excepción con las letras “S” y “E” respectivamente, seguidas de un número. Esta notación servirá para indicar oportunamente si el flujo principal del caso de uso descrito presenta alguno de estos dos tipos de flujos alternativos.

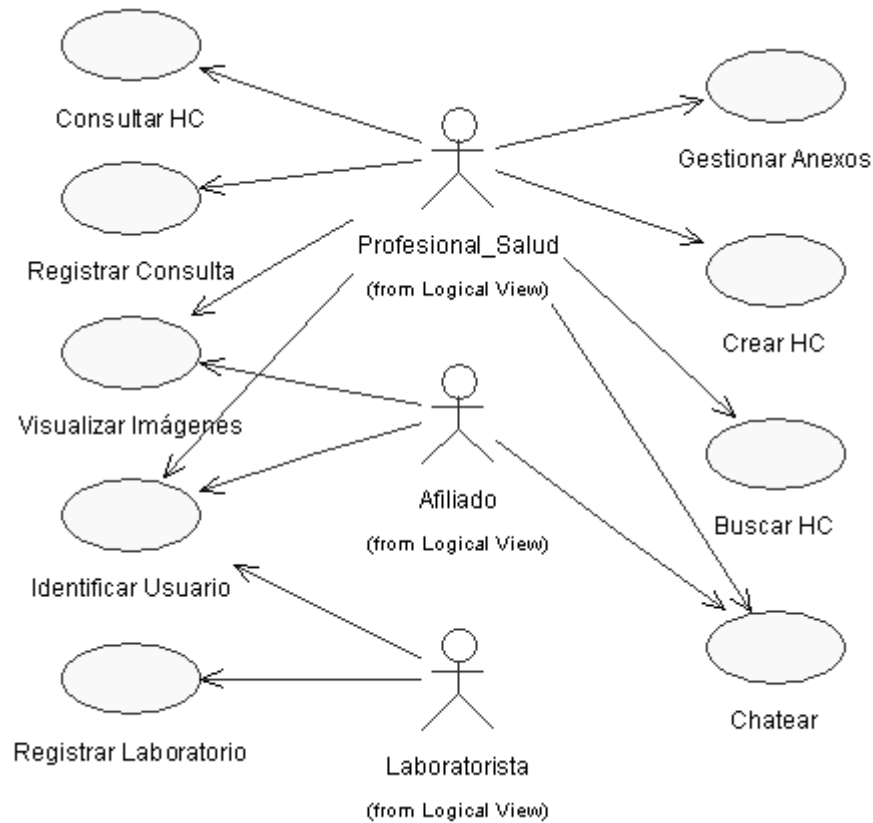


Figura 14. Modelo de Casos de Uso General

El siguiente caso de uso permite identificar a un usuario:

**Caso de Uso:** Identificar usuario**Iniciador:** Usuario**Propósito:** Validar el acceso al sistema y mostrar la página de inicio correspondiente según el usuario.**Resumen:** El sistema identifica al usuario según el login y el password que haya introducido y le mostrará su página de inicio correspondiente (menú principal).**Tipo:** Primario**Precondiciones:**

- El sistema debe contar con la siguiente información: login, password, tipo usuario y código.

**Flujo principal:**

1. El usuario accede a la página de inicio general del sistema.
2. El usuario ingresa su login y password en los campos correspondientes e indica al sistema que ha ingresado los datos mediante un botón.
3. El servicio valida al usuario y de ser válido le permite ingresar a la pagina con los servicios a los que tiene acceso (E1).
4. El usuario recibe la página de menú principal.

Flujos de excepción:

E1: Al no reconocerlo como válido le solicita nuevamente el login y password. Las opciones por las cuales el usuario puede no ser validado son:

- Login o password incorrecto.
- Usuario no registrado.

**Recursos especiales utilizados:**

Base de datos de usuarios: Consulta para verificación.

**GUIs Requeridas:**

GUI\_IU\_Inicio

GUI\_IU\_Home



Los siguientes casos de uso permiten gestionar una HC:

**Caso de Uso:** Buscar HC**Iniciador:** Profesional en salud**Propósito:** Permitirle a un profesional en salud buscar la HC de un paciente.**Resumen:** El sistema le permite buscar la HC de un afiliado por medio de palabras claves y seccionando un criterio de búsqueda.**Tipo:** Primario**Precondiciones:**

- Sesión de profesional en salud iniciada.

**Flujo principal:**

1. El profesional en salud presiona el botón "Historias - Consultar".
2. El sistema muestra el formulario de búsqueda. Los criterios de búsqueda son: apellidos, número de identificación y código de afiliación.
3. El profesional en salud selecciona el criterio de búsqueda, proporciona las palabras claves para realizar la búsqueda y presiona el botón "Buscar".
4. El sistema muestra el número de registros encontrados, los criterios de búsqueda utilizados y una tabla con los datos del afiliado, como se indica en la Tabla 1 (E1).

Código	Apellidos	Nombres	
1	Martínez	James	Ver HC
2	Caicedo	Jairo	Ver HC

Tabla 1. Resultados de búsqueda de una HC

5. Si se da click sobre "Ver HC", subflujo S1: Consultar HC.

**Subflujos:**

S1: Consultar HC

- El sistema inicia el caso de uso Consultar HC..

**Flujos de excepción:**

E1: Si no hay resultados en la búsqueda, el sistema informa sobre dicha situación y no muestra ninguna tabla.

**GUIs Requeridas:**

GUI IU\_HC\_Buscar

GUI IU\_HC\_Resultados

**Caso de Uso:** Consultar HC

**Iniciador:** Profesional en salud

**Propósito:** Permitir al profesional en salud consultar una historia clínica.

**Resumen:** El profesional en salud solicita consultar la historia clínica de un afiliado, el sistema verifica su existencia y según esto despliega la historia clínica solicitada.

**Tipo:** Primario y sustancial

**Precondiciones:**

- Haber iniciado el caso de uso Buscar HC y haber realizado una búsqueda exitosa.
- Contar con una cita ya programada o autorización adecuada para poder ver los datos de la HC.

**Flujo principal:**

1. El sistema toma el ID del afiliado cuya historia se quiere consultar, verifica su existencia y que los permisos sean adecuados (E1).
2. El sistema despliega los datos de la historia clínica (E2).
3. El sistema muestra una tabla con los registros de las consultas anteriores (ver Tabla 2) y da la posibilidad de ver los datos de dichas consultas (E3).

Consultas anteriores			
No.	Fecha	Profesional en Salud	
1	2001-10-18	Jairo Mejía	Consultar
2	2001-12-12	Alonso Ruiz	Consultar

Tabla 2. Lista de consultas anteriores

Nota: "Consultar" es un enlace que permite ver los datos de la consulta.



4. El profesional en salud selecciona uno de los enlaces que aparece en la página (E5).
  - Si da click en alguno de los enlaces “Consultar”, subflujo S1: Ver consulta anterior.
  - Si da click en “Anexos”, subflujo S2: Anexos.
  - Si da click en “Registrar consulta”, subflujo S3: Registrar consulta.
  - Si da click en “Registrar Tipo de Sangre”, subflujo S4: Registrar Tipo de Sangre.

**Subflujos:****S1: Ver consulta anterior**

1. El sistema muestra los datos generales de la consulta correspondiente como fecha, nombre del profesional en salud, motivo de la consulta, etc.
2. El sistema muestra una tabla con los datos de la apariencia general y estado físico del paciente (E4).

**S2: Anexos**

1. El sistema inicia el caso de uso Gestionar Anexos.

**S3: Registrar consulta**

1. El sistema inicia el caso de uso Registrar consulta.

**Flujos de excepción:**

E1: Si el afiliado aún no tiene una historia clínica, el sistema muestra la interfaz de HC e inicia el caso de uso Crear HC. Si el profesional en salud no tiene la autorización se muestra un mensaje de error.

E2: Si no existen datos en alguna de las secciones de antecedentes (familiares, quirúrgicos, tóxicos), estas secciones no se mostrarán.

E3: Si no se han registrado consultas anteriores, no se despliega ninguna tabla.

E4: Si el profesional que registró la consulta no consideró necesario registrar los datos de la apariencia general y estado físico del paciente, no se muestra ninguna tabla.

E5: Si el tipo de sangre ya se encuentra registrado, esta opción no aparece.

**GUIs Requeridas:**



GUI IU\_HC\_Resultados

GUI IU\_HC\_Consulta

GUI IU\_HC

GUI IU\_Tipo\_Sangre

**Caso de Uso:** Crear HC

**Iniciador:** Profesional en salud

**Propósito:** Permitirle al profesional en salud crear la HC de un afiliado.

**Resumen:** El sistema presenta el formulario para registrar la HC, valida los datos después de ser ingresados por el profesional en salud y crea la HC.

**Tipo:** Primario y sustancial.

**Precondiciones:**

- Haber escogido la opción de Consultar HC, además el profesional en salud debe contar con los permisos adecuados.
- El paciente seleccionado no tiene aun HC.

**Flujo principal:**

1. El sistema despliega el formulario para crear la HC.
2. El profesional en salud ingresa la totalidad de los datos requeridos y presiona el botón Registrar HC.
3. El sistema valida los datos ingresados y crea la historia clínica (E1).

**Flujos de excepción:**

E1: Si el sistema no acepta los datos ingresados, le mostrará un mensaje de error.

**GUIs Requeridas:**

GUI IU\_HC\_Crear

**Caso de Uso:** Gestionar Anexos

**Iniciador:** Profesional en salud



**Propósito:** Permitir al profesional en salud ver y registrar anexos a la HC de un paciente.

**Resumen:** El profesional solicita los anexos de la HC, el sistema muestra una lista de los anexos y un formulario para adicionar nuevos registros a la HC, además permite la descarga de dichos archivos.

**Tipo:** Secundario

**Precondiciones:**

- Haber iniciado el caso de uso Consultar HC.

**Flujo principal:**

1. El sistema despliega una tabla (ver Tabla 3) con los anexos relacionados a la HC (E1).

Nota: El nombre del anexo es un enlace que permite ver los datos completos de dicho anexo.

2. El sistema despliega un formulario donde se puede registrar un nuevo anexo a la HC.
3. El profesional en salud selecciona una de las opciones que aparece en la página.
  - Si da click en el nombre algún anexo, subflujo S1: Ver Anexo.
  - Si desea registrar un nuevo anexo, subflujo S2: Registrar Anexo.

Consultas anteriores		
No.	Fecha	Nombre
1	2001-10-18	Radiografía de tórax
2	2001-12-12	Electrocardiograma

**Tabla 3. Resultados de búsqueda de una HC**

**Subflujos:**

S1: Ver Anexo

1. El sistema muestra un nueva ventana donde se pueden ver los datos completos del anexo que el profesional ha seleccionado (fecha, nombre, nombre del archivo, etc).
2. El sistema muestra la información básica del profesional en salud que registró el anexo.
3. El sistema despliega un link desde el cual se puede descargar el archivo anexo.
4. El profesional da click para descargar el archivo.





5. El sistema envía los datos relacionados al archivo en cuestión.

#### S2: Registrar Anexo

1. El profesional en salud llena los datos del archivo que desea anexar a la HC, entre los datos están el nombre del anexo, descripción, etc.
2. El profesional en salud selecciona el archivo que desea registrar y presiona el botón "Registrar Anexo".
3. El sistema recibe la solicitud, valida los datos y registra el archivo y datos del anexo (E2).

#### Flujos de excepción:

E1: Si no existen anexos esta lista no se mostrará y aparecerá un mensaje informando que no existen anexos.

E2: Si los datos no son correctos se muestra un mensaje apropiado, puede ser que el tamaño del archivo sea muy grande.

#### GUIs Requeridas:

GUI IU\_HC\_Anexos

GUI IU\_HC\_Anexos\_Ver

GUI\_IU\_HC

Los siguientes casos de uso permiten el establecimiento de una sesión de teleconsulta médica:

#### Caso de Uso: Chatear

**Iniciador:** Usuario

**Propósito:** Permitirle a un usuario del sistema intercambiar mensajes de texto con otro usuario en tiempo real.

**Resumen:** El usuario debe introducir un nombre de usuario con el que desea identificarse y algunos otros parámetros para poder iniciar correctamente una sesión de chat con otro u otros usuarios.



**Tipo:** Primario

**Precondiciones:**

1. Sesión de usuario iniciada.
2. Navegador con soporte para Java.
3. Los usuarios deben estar conectados al sistema en el mismo instante.

**Flujo principal:**

1. Cada usuario deberá introducir su nombre de usuario hacer click en "Aceptar" (E1).
2. Dar click en la opción "Connect" del menú "Connections" (E2).
3. Aparecerá en pantalla un mensaje de bienvenida y un listado de los usuarios actualmente conectados.

**Flujos de excepción:**

E1: Si se va a conectar a un servidor y puerto diferentes a los que aparecen por defecto, dichos valores deberán actualizarse.

E2: Si el intento de conexión es fallido, simplemente verá un pequeño cuadro de diálogo con un mensaje de error.

**GUIs Requeridas:**

GUI IU\_Chat

**Caso de Uso:** Visualizar Imágenes

**Iniciador:** Usuario

**Propósito:** Permitirle a un usuario del sistema ver las imágenes capturadas por la cámara Web de un usuario emisor.

**Resumen:** El usuario debe colocar el login del usuario emisor con el que va a interactuar, posteriormente el sistema muestra las imágenes capturadas por la cámara Web de dicho usuario.

**Tipo:** Primario

**Precondiciones:**

1. Sesión de usuario iniciada.



2. Configuración correcta de la cámara Web del usuario emisor.
3. El nombre de la imagen debe coincidir con el login del usuario emisor y el software de la cámara Web debe subir correctamente las imágenes al servidor.
4. Los usuarios deben estar conectados al sistema en el mismo instante.

**Flujo principal:**

1. El usuario emisor configura el software de tal modo que el nombre de la imagen coincida con su login dentro del sistema y el usuario receptor llena el formulario con el login del usuario emisor y presiona aceptar.
2. El sistema abre una nueva ventana donde el receptor podrá visualizar las imágenes (E1).
3. El usuario puede modificar la velocidad a la que se leen las imágenes del servidor, seleccionando dicha velocidad de un menú desplegable.
4. El sistema actualiza las imágenes de acuerdo a la selección del usuario.

**Flujos de excepción:**

E1: Si el sistema no encuentra las imágenes con el login del usuario emisor no se visualizará ninguna imagen.

Nota: Si las imágenes no se suben rápidamente al servidor, o no se vuelven a actualizar en la visualización puede apreciarse una imagen fija.

**GUIs Requeridas:**

GUI IU\_Configurar\_Imagen

GUI IU\_Ver\_Imagen

Los siguientes casos de uso permiten anexar resultados de laboratorio a la HC para su posterior consulta:

**Caso de Uso:** Registrar Laboratorio

**Iniciador:** Laboratorista

**Propósito:** Permitirle al laboratorista el registro del resultado de un laboratorio en la HC de un afiliado.



**Resumen:** El laboratorista introduce los datos del resultado de laboratorio que quiere registrar y el sistema los registra como anexos a la HC.

**Tipo:** Primario

**Precondiciones:**

Sesión de laboratorista iniciada.

**Flujo principal:**

1. El sistema despliega el formulario para la búsqueda del afiliado.
2. El laboratorista llena el formulario con el número de identificación del afiliado.
3. El sistema realiza una búsqueda de la HC del afiliado en la base de datos del sistema (E1).
4. El laboratorista llena los datos del laboratorio que desea registrar, entre los datos están el nombre del laboratorio, descripción, etc.
5. El laboratorista selecciona el archivo que desea registrar y presiona el botón "Registrar Laboratorio".
6. El sistema recibe la solicitud, valida los datos y registra el archivo y datos del laboratorio (E2).

**Flujos de excepción:**

E1: Si el sistema no encuentra la HC del afiliado muestra un mensaje de error, ya que no se podría registrar el resultado del laboratorio en ninguna HC.

E2: Si los datos no son correctos se muestra un mensaje apropiado, puede ser que el tamaño del archivo sea muy grande.

**GUIs Requeridas:**

GUI IU\_Reg\_Laboratorio

GUI IU\_Mensaje

## 2.4. DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA

La diferencia entre un sitio Web y una aplicación Web es sutil y reside principalmente en la capacidad que tenga el usuario de causar algún efecto o cambio de estado en la lógica



del negocio presente en el servidor. Si esta no existe, el sistema no se considera una aplicación Web. Generalmente, los sitios Web son la interfaz o puerta de entrada a una aplicación.

Toda aplicación Web tiene tres componentes principales: uno o más navegadores cliente, un servidor Web y una conexión HTTP. En una aplicación sencilla, el servidor Web se encarga de distribuir las páginas que el usuario solicita a través de su navegador haciendo uso de una conexión. El protocolo HTTP es quien permite que esta comunicación sea posible (Figura 15).

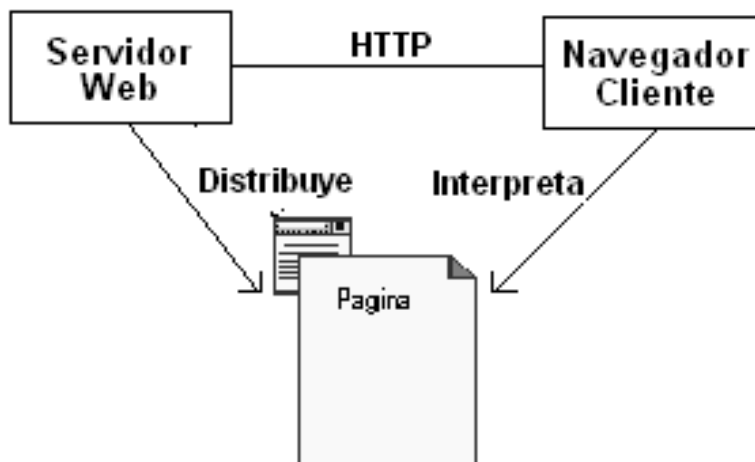


Figura 15. . Aplicación Web básica

Hay otro tipo de aplicaciones llamadas dinámicas debido a que la información que se presenta en las páginas no está necesariamente contenida en archivos sino que se extrae y formatea en tiempo de ejecución a partir de bases de datos u otros sistemas de almacenamiento de información. También puede generarse como el resultado de la ejecución de algún módulo. En este tipo de aplicaciones el servidor Web interpreta los scripts que contiene la página mediante un compilador especial, dependiendo del lenguaje en el que estén escritos: PHP, ASP, etc. La Figura 16 muestra el funcionamiento de una aplicación Web dinámica.

A muy alto nivel, se pueden identificar varios modelos arquitectónicos de aplicaciones Web. Un modelo arquitectónico es una guía que muestra la estructura organizacional de un sistema software, los subsistemas que lo componen y sus relaciones.

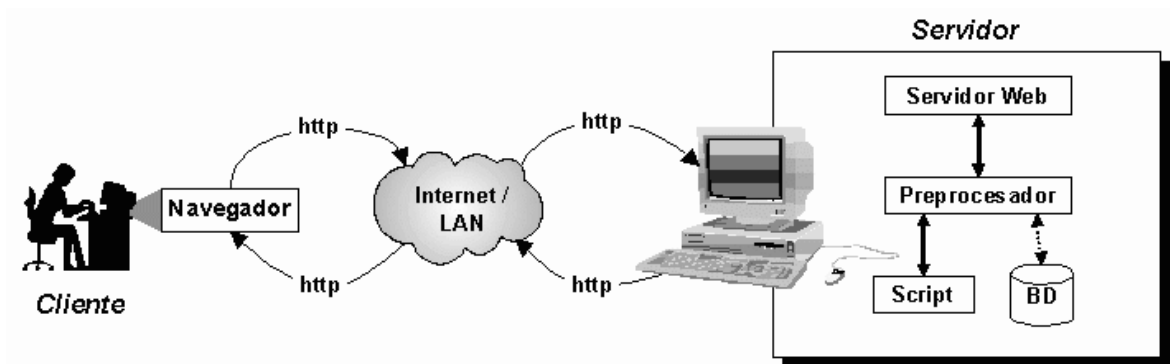


Figura 16. Aplicación Web dinámica

Los 3 modelos más comunes son:

**Thin Web Client:** Se usa principalmente en aquellas aplicaciones Web que no requieren una configuración específica del equipo cliente, el cual posiblemente tiene poco poder computacional. Todo la lógica del negocio se realiza en el servidor. Se utiliza HTTP como protocolo de comunicación entre el servidor y el cliente. En este modelo se incluyen algunas aplicaciones de comercio electrónico.

**Thick Web Client:** Se caracteriza por hacer uso de scripts del lado cliente y objetos personalizados, como applets de Java, controles ActiveX, entre otros. Este modelo es apropiado para aquellas aplicaciones en las que parte de la lógica del negocio puede llevarse a cabo en el lado cliente o se desea una interfaz de usuario sofisticada, asumiendo una configuración o versión mínima del navegador o browser del cliente. La comunicación entre el servidor y el cliente también se realiza mediante HTTP.

**Web Delivery:** Las aplicaciones basadas en este modelo generalmente utilizan protocolos de comunicación adicionales tales como IIOP, RMI o DCOM para dar soporte a un sistema de objetos distribuidos.

Después de analizar cuidadosamente los requerimientos y los casos de uso, se debe proponer la arquitectura del sistema más adecuada. Esta deberá ser:

- Eficiente a la hora de prestar los servicios.
- Flexible, tal que permita configurar fácilmente los servicios y la aplicación como tal.



- Escalable, si se desea añadir nuevas funciones, opciones de configuración o servicios.

Se vio conveniente adoptar una arquitectura Thick Web Client para el desarrollo de la aplicación producto de este proyecto debido a las siguientes razones:

- Aprovechar algunas características de los navegadores más usados hoy en día tales como su capacidad para mostrar contenidos dinámicos e interpretar fácilmente código de alto grado de complejidad.
- Disminuir la carga en el servidor mediante la distribución de la lógica del negocio entre el servidor y el cliente. Esto le permite al equipo servidor mejorar su rendimiento y atender de manera eficiente a un mayor número de clientes al mismo tiempo.

## 2.5. REQUISITOS TÉCNICOS

En esta sección se presentan los requisitos del sistema (hardware, software y de comunicación) tanto para su implementación como para su funcionamiento adecuado.

En las Tablas 4 y 5 se enumeran los elementos hardware y software recomendados tanto en el equipo servidor como en el cliente. En el equipo servidor residirán tanto la base de datos como las páginas Web.

Requisitos hardware	
Servidor	Cliente
Procesador con velocidad igual o superior a 500MHz. Memoria RAM: 256MB Tarjeta de Red Ethernet MODEM	Procesador con velocidad igual o superior a 200MHz Memoria RAM: 64MB Conexión a Internet ( a través de una tarjeta de red o un módem)

Tabla 4. Requisitos hardware del sistema



<b>Requisitos software</b>	
<b>Servidor</b>	<b>Cliente</b>
Sistema Operativo Linux o Windows 2000 Base de datos Borland Interbase 6 Servidor Web Apache Compilador PHP	Browser (preferiblemente con soporte para Java)

**Tabla 5. Requisitos software del sistema**

La captura de requerimientos del sistema objetivo y la definición de la arquitectura inicial del sistema son claves para tener una idea general del sistema y su funcionamiento. Esto será de gran ayuda para realizar un buen análisis, identificar aspectos importantes del sistema, como por ejemplo algunos requisitos o funciones especiales, y de esta manera poder diseñar el sistema de la forma más apropiada. Esto se verá en el capítulo 3.



### **3. ESTUDIO DE LA PRESENTACIÓN Y DISEÑO DE LAS PÁGINAS WEB PARA LOS SERVICIOS DE TELEMEDICINA Y TELESALUD**

Partiendo de los requerimientos del sistema y la identificación de los casos de uso descritos en el capítulo 2 de esta monografía, se continúa con el análisis y diseño del sistema objetivo. El análisis pretende describir el comportamiento del sistema mediante la identificación de clases y su interacción. Para esto se utilizan una serie de diagramas provistos por el lenguaje UML. El diseño, por su parte, describe cómo se construyó el sistema. Aquí se refinan los casos de uso y las clases de análisis que se van a implementar.

#### **3.1. IDENTIFICACIÓN DE CLASES, COMPORTAMIENTO Y ESTRUCTURA DEL SISTEMA**

En esta sección se presenta una descripción de las clases que hacen parte del sistema y que soportarán los servicios implementados. Se incluyen además el diagrama de clases y los diagramas de interacción que están relacionadas con dichos servicios.

Se debe estudiar muy bien las relaciones entre las diferentes clases, teniendo en cuenta el comportamiento y la estructura de estas, lo cual se refleja en sus operaciones y atributos respectivamente. Las operaciones se pueden deducir de los mensajes que intercambian las diferentes clases entre sí, ya que dichos mensajes activarán una o más operaciones en la clase receptora. Esto se puede ver claramente en los diagramas de secuencia con operaciones y en los de colaboración. Los atributos, por su parte, se encuentran haciendo un análisis minucioso del planteamiento del problema, los requerimientos y los casos de uso.



Cabe decir que las clases se obtuvieron después de una serie de refinamientos e iteraciones, ya que a medida que transcurre el tiempo, generalmente se van descubriendo requerimientos que no se habían tenido en cuenta antes, además de algunos errores cometidos en análisis preliminares.

### **3.1.1. Descripción de Clases**

Las clases se han clasificado según las recomendaciones de UML. A continuación se presenta una descripción detallada de cada una de las clases identificadas. Encontrará que se ha evitado utilizar la letra “ñ” en los nombres de las clases, atributos y métodos. Esto se hizo con el fin de evitar problemas con algunos compiladores que pueden generar errores al no poder interpretar caracteres especiales.

#### **3.1.1.1. Clases de control**

Modelan el comportamiento del sistema. Ayudan a coordinar los eventos y operaciones necesarios para implementar el comportamiento especificado en el caso de uso correspondiente.

<b>Control_Acceso</b>	
Descripción:	Valida los datos ingresados por el usuario, configura la sesión y activa la interfaz apropiada de acuerdo al tipo de usuario.
Atributos:	
Métodos:	Validar_Acceso: Toma el Login y Password del usuario y verifica si se encuentra en el sistema y a que tipo de usuario pertenece.  Configurar_Sesión: Configura los datos de la sesión a partir del tipo de usuario y los datos del mismo.



<b>Gestion_Imagen</b>	
Descripción:	Configura IU_Ver_Imagen para la visualización de las imágenes de un usuario en especial.
Atributos:	
Métodos:	Configura_Imagen: Toma el nombre (Login) de la imagen que se desea visualizar y activa IU_Ver_Imagen configurando la imagen que debe desplegar.

<b>HC_Buscar</b>	
Descripción:	Se encarga de configurar la búsqueda de la HC y desplegar los resultados.
Atributos:	
Métodos:	Configurar_Busqueda: Configura la búsqueda de la HC con las palabras claves (palabras) y el criterio (opcion) introducidos en el formulario de búsqueda.  Deplegar_Resultados: Recibe como parámetro un vector con los datos del afiliado que cumple con los criterios de búsqueda y los muestra en pantalla. Si se encuentra más de un resultado, este método se ejecuta igual número de veces.

<b>HC_Consultar</b>	
Descripción:	Muestra la información de la HC de un afiliado consultando todos los datos y haciendo la verificación de los permisos, si no existe la HC se activa la IU_HC_Crear para registrar los nuevos datos en el sistema.
Atributos:	



Métodos:	<p>Desplegar_HC: Configura los datos para visualizar la HC, verifica la existencia y los permisos de la consulta. Recibe como parámetro el código del paciente (pac_codigo) cuya HC quiere visualizarse.</p> <p>Deplegar_Consultas: Muestra la lista de las consultas existentes dentro de la HC, consultando algunos datos de cada una.</p> <p>Ver_Consulta: Recibe como parámetros el número de la consulta (numero) y el código del paciente (pac_codigo) para poder mostrar los datos registrados por el médico que atendió la consulta.</p>
----------	--

#### HC\_Crear

Descripción:	Registra una nueva HC.
Atributos:	
Métodos:	Reg_Datos_HC: Registra HC, validando los datos de entrada, haciendo la validación de los datos (Datos_Generales, Alergias y los diferentes Antecedentes).

#### HC\_Reg\_Consulta

Descripción:	Registra una consulta en la HC de un afiliado.
Atributos:	
Métodos:	Registrar_HC: Registra los datos de la consulta en la HC.

#### HC\_Gestion\_Anexos

Descripción:	Registra una nueva HC en la base de datos.
--------------	--



Métodos:	<p>Desplegar_HC_Anexos: Recibe como parámetro el código del paciente (pac_codigo) y muestra los datos generales de los anexos de su HC activando la clase IU_HC_Anexos.</p> <p>Registrar_Anexo: Recibe la solicitud de registrar un anexo y llama al método Registrar_Anexo de la clase HC pasándole como argumentos los datos del anexo introducidos por el profesional en salud. Estos son: nombre del anexo (anexo_nombre), su descripción (anexo_desc) y el nombre del archivo que se va a anexar (anexo_file).</p> <p>Descargar_Anexo: Recibe como parámetros de entrada el código o número del anexo (No) y el ID del paciente (pac_id) de cuya HC se quiere descargar un anexo. Con esta información consulta los datos del archivo anexo y activa la clase IU_HC_Anexos_Ver.</p> <p>Ver_Anexo: Como parámetros de entrada recibe el código del paciente (pac_codigo), su número de identificación (pac_id) y el número del anexo (No). Consulta todos los datos del anexo y activa la clase IU_HC_Anexos_Ver.</p>
----------	---

HC_Tipo_Sangre	
Descripción:	Registra el tipo de sangre en una HC.
Atributos:	
Métodos:	<p>Registrar_Tipo_Sangre: Valida los datos de entrada (Tipo_Sangre, RH).</p> <p>Validar: Valida el tipo de sangre (tipo_sangre) y el factor RH (rh) insertados.</p>



<b>Reg_Laboratorio</b>	
Descripción:	Registra los resultados del laboratorio en la HC, un laboratorio se registra como un anexo en la HC.
Atributos:	
Métodos:	Registrar_Laboratorio: Registra los datos del laboratorio en la HC.

### 3.1.1.2. Clases de Entidad

Modelan la información que maneja el sistema, generalmente contenida en bases de datos u otras formas de almacenamiento de datos. Pueden ser independientes de la aplicación. Algunas de ellas se crean para realizar tareas internas, como en el caso de las clases `Gestion_Busquedas` y `HC_Gestion`.

<b>Afiliados</b>	
Descripción:	Contiene los datos de un afiliado.
Atributos:	datos_afiliado: Datos adicionales de la afiliación dependiendo del régimen, ya sea contributivo independiente o dependiente, o subsidiado.
Métodos:	Afiliados: Constructor de la clase, necesita el código del afiliado.

<b>Gestion_Busquedas</b>	
Descripción:	Realiza la búsqueda de datos dentro del sistema, puede tener varios métodos dependiendo de los datos que se quieran buscar, recibiendo como parámetros de entrada las palabras claves y el criterio de búsqueda.
Métodos:	Buscar_Afiliado: Busca todos los afiliados dentro del sistema que cumplen con los requerimientos de las palabras claves y el criterio. Devuelve un vector con los datos encontrados.



<b>HC_Anexo</b>	
Descripción:	Contiene los datos de un anexo.
Atributos:	<p>fecha: Fecha en la que se registra el anexo.</p> <p>nombre: Nombre con el que se desea identificar el anexo.</p> <p>nombre_archivo: Nombre real del archivo a ser guardado.</p> <p>nombre_profesional: Nombre completo del profesional en salud que registra el anexo.</p> <p>login_profesional: Login o nombre de usuario del profesional en salud que registra el anexo.</p> <p>descripcion: Datos adicionales que el profesional en salud estime conveniente registrar acerca del anexo.</p> <p>tamanno_archivo: Tamaño del archivo en kilobytes.</p> <p>anexo_codigo: Código que identificará al anexo en la base de datos. Se asigna automáticamente en el momento de registrar el anexo.</p>
Métodos:	<p>Ver_Archivo: Recibe el código o número del anexo (No) y el ID del paciente (pac_id) de cuya HC se quiere descargar un anexo, abre el archivo y despliega su contenido en pantalla.</p> <p>HC_Anexo: Constructor de la clase, necesita el código del anexo.</p>

<b>HC_Autorizacion</b>	
Descripción:	Verifica los permisos que tiene un profesional para ver los datos de una HC.



Métodos:	Validar_Profesional: Recibe como parámetro el código de un profesional en salud (cod_ps) y la identificación del afiliado, verifica si el profesional puede ver la HC de ese afiliado, ya sea por que tiene cita con él o por que cuenta con permisos especiales.
----------	---

HC_Gestion	
Descripción:	Registra una nueva HC en la base de datos.
Atributos:	
Métodos:	Registrar_HC: Registra directamente la nueva HC en las diferentes tablas de la base de datos.

Menus_Role	
Descripción:	Despliega los menús de acuerdo al tipo de usuario.
Atributos:	tipo_usuario: Clasificación del usuario. Esta puede ser: profesional en salud, afiliado, laboratorista.  descripcion: Texto que aparece cuando el usuario pasa el mouse sobre un botón del menú.  link: Página de destino del hipervínculo relacionado a un botón del menú.  imagen_1: Imagen de un botón sin el mouse encima.  imagen_2: Imagen de un botón cuando el usuario pasa el mouse sobre él.  nivel: Orden de posición de un botón en el menú.





Métodos:	Desplegar_Menu: Muestra los menús en forma de enlaces según el tipo de usuario.
----------	---

### Otros

Descripción:	Contiene los datos de otros usuarios del sistema (laboratoristas, auxiliares, etc.).
Atributos:	datos_otros: Datos adicionales exclusivos del usuario en cuestión.
Métodos:	Otros: Constructor de la clase, necesita el código del usuario.

### HC\_Consulta

Descripción:	Contiene los datos una consulta, debe estar asociada a una HC ya existente.
Atributos:	HC_codigo: Código de la HC a la que se encuentra asociada.  fecha: Fecha en que fue registrada.  codigo_profesional: Código del profesional en salud que registro la consulta.  motivo: Motivo de la consulta.  apariencia_general: Información de la apariencia del afiliado (cabeza, ojos, oídos, etc.).  examen_fisico: Datos del examen físico (presión arterial, frecuencia cardiaca, temperatura, etc.).  tipo_diagnostico: Puede ser del tipo Impresión diagnóstica, Diagnóstico confirmado nuevo y Diagnóstico confirmado repetido.



	<p>codigo_diagnostico: Código perteneciente a las tablas de códigos para los Diagnósticos.</p> <p>descripción: Comentarios acerca del estado del afiliado.</p> <p>tratamiento: Tratamiento registrado por el profesional en salud.</p>
Métodos:	HC_Consulta: Constructor de la clase, necesita el Código de la consulta.

HC	
Descripción:	Contiene toda la información referente a la HC de un afiliado, tiene varios métodos que permiten ir adicionando información a la misma.
Atributos:	<p>datos_personales: Información personal como Nombres, Apellidos, Número de Identificación, Edad, Código de Afiliación, etc.</p> <p>datos_generales: Información de la HC como Fecha de expedición, Estado civil, Ocupación, Datos del acompañante y responsable.</p> <p>tipo_sangre: Tipo de sangre del afiliado.</p> <p>Alergias: Indica si se ha sufrido alergias anteriormente.</p> <p>antecedentes_personales: Información acerca de las enfermedades que ha sufrido el afiliado como Asma, Diabetes, Hipertensión Arterial, EPOC, Tuberculosis u Otros.</p> <p>antecedentes_familiares: Información acerca de las</p>



	<p>enfermedades que ha sufrido la familia como Cáncer, Enfermedades cerebrovasculares, etc.</p> <p>antecedentes_toxicos: Información acerca del consumo de alcohol o tabaco.</p> <p>antecedentes_quirurgicos: Información de los las cirugías que le han sido practicadas.</p>
Métodos:	<p>HC: Constructor de la clase, necesita el Código del Usuario.</p> <p>Registrar_Consulta: Registra una consulta en la HC, como datos de entrada necesita el código del profesional en salud y los datos de la consulta (Estos datos pueden variar dependiendo del criterio del profesional y el estado del afiliado, para más información ver la clase HC_Consulta).</p> <p>Leer_Consultas: Retorna una lista con los códigos de las Consultas asociadas a la HC.</p> <p>Registrar_Tipo_Sangre: Recibe como parámetros el tipo de sangre (tipo_sangre) y el RH (rh) y los registra en la BD.</p> <p>Leer_Anexos: Recibe el ID del paciente, el cual se toma de los datos de las sesión, y retorna una lista con los códigos de los anexos asociados a su HC.</p> <p>Registrar_Anexo: Registra un anexo a la HC. Como parámetros de entrada recibe el nombre con el que se quiere registrar el anexo (anexo_nombre), su descripción (anexo_desc) y el nombre del archivo que se va a anexar (anexo_file), además de los datos del profesional en salud o laboratorista que lo registra.</p>



<b>Prof_Salud</b>	
Descripción:	Contiene los datos de un profesional en salud.
Atributos:	datos_prof_salud: Datos del profesional en salud como la especialidad lugar del consultorio, teléfono, etc.
Métodos:	prof_salud: Constructor de la clase, necesita el código del profesional en salud.

<b>Registro_Usuario</b>	
Descripción:	Contiene los datos del tipo de usuario y los datos para ingresar al sistema.
Atributos:	login: Login o nombre con el que se encuentra registrado el usuario en el sistema.  contrasenna: Contraseña del usuario para acceder al sistema.  codigo: Código del usuario.  role: Rol o papel que desempeña el usuario en el sistema.
Métodos:	Validar: Efectúa la verificación del login y la contraseña del usuario, retornando el role y código de usuario.

<b>Usuario</b>	
Descripción:	Contiene los datos personales de un usuario del sistema.
Atributos:	role: En el sistema existen varios tipos de usuario (Roles) que pueden ser Afiliado, Profesional en Salud, Administrador, etc.  tipo_id: Cédula de Ciudadanía, Tarjeta de Identidad, etc.  id: Número del documento de identificación del usuario.



	<p>nombres: Nombres de usuario.</p> <p>apellidos: Apellidos del usuario.</p> <p>dirección: Dirección de la residencia del usuario.</p> <p>telefono: Número telefónico en el que se puede localizar al usuario.</p> <p>email: Dirección de correo electrónico del usuario.</p>
--	---

### 3.1.1.3. Clases de Frontera

Estas clases se encargan de modelar la comunicación del sistema con el exterior mediante interfaces. Generalmente dependen del entorno del sistema.

<b>IU_Configurar_Imagen</b>	
Descripción:	Interfaz que permite configurar el Login de un usuario emisor para ver las imágenes que captura su cámara Web.
Atributos:	Nombre_imagen: Login de usuario emisor de imágenes.
Métodos:	Clk_Ver_Imágenes: Envía la petición para visualizar las imágenes.

<b>IU_HC</b>	
Descripción:	Interfaz por medio de la cual un profesional en salud puede ver la información de una HC, se destaca que algunos datos de esta clase pueden variar dependiendo si han sido registrados.



Atributos:	<p>alergias: Indica si se ha sufrido alergias anteriormente.</p> <p>antecedentes_personales: Información acerca de las enfermedades que ha sufrido el afiliado como Asma, Diabetes, Hipertensión Arterial, EPOC, Tuberculosis u Otros.</p> <p>antecedentes_familiares: Información acerca de las enfermedades que ha sufrido la familia como Cáncer, Enfermedades cerebrovasculares, etc.</p> <p>antecedentes_toxicos: Información acerca del consumo de alcohol o tabaco.</p> <p>antecedentes_quirúrgicos: Información de los las cirugías que le han sido practicadas.</p> <p>datos_generales: Información de la HC como Fecha de expedición, Estado civil, Ocupación, Datos del acompañante y responsable.</p> <p>datos_personales: Información personal como Nombres, Apellidos, Número de Identificación, Edad, Código de Afiliación, etc.</p> <p>lista_consultas: Lista con la fecha y el nombre del profesional en salud de cada una de las consultas.</p> <p>tipo_sangre: Tipo de sangre del afiliado.</p>
Métodos:	<p>Clk_Ver_Consulta: Recibe el número de la consulta (numero) y el código del paciente (pac_codigo) y los envia a HC_Consultar.</p> <p>Clk_Anexos: Permite que se gestionen los anexos de la HC, mostrando la clase IU_HC_Anexos.</p> <p>Clk_Registrar_Consulta: Muestra la clase IU_HC_Reg_Consulta</p>



	<p>que permite a un profesional en salud registrar una nueva consulta a la HC.</p> <p>Clk_Registrar_Tipo_Sangre: Muestra la clase IU_Tipo_Sangre que permite a un profesional en salud registrar el tipo de sangre en una HC.</p>
--	---

### IU\_HC\_Anexos

Descripción:	Interfaz por medio de la cual se pueden gestionar los anexos de una HC. Enlista los anexos actuales y permite añadir un anexo a través del formulario IU_HC_Anexos_Frm.
Atributos:	lista_anexos: Listado de los anexos registrados en la HC, se muestra la fecha y el nombre del anexo.
Métodos:	Clk_Ver_Anexo: Envía la solicitud para ver los datos completos del anexo. Llama al método Ver_Anexo de la clase HC_Gestion_Anexos y le pasa como argumentos el número de identificación del paciente (pac_id), el código del paciente (pac_codigo) y el número del anexo (No).

### IU\_HC\_Anexos\_Frm

Descripción:	Formulario que permite registrar un anexo en la HC de un afiliado.
Atributos:	anexo_nombre: Nombre del anexo que se quiere registrar. anexo_descripcion: Descripción del anexo. anexo_archivo: Archivo que se registra como anexo a la HC. HC_codigo



Métodos:	Clk_Aceptar: Envía los datos del nombre, descripción y archivo del anexo que se quiere registrar en la HC.
----------	--

### IU\_HC\_Anexos\_Ver

Descripción:	Interfaz por medio de la cual se pueden ver todos los datos del anexo, además se puede hacer la descarga del archivo.
Atributos:	fecha: Fecha en que se registró el anexo.  nombre: Nombre descriptivo del archivo.  nombre_archivo: Nombre real del archivo anexo.  nombre_profesional: Nombres y apellidos del profesional en salud que registra el anexo en la HC.  login_profesional: Nombre de usuario o login del profesional en salud que registra el anexo.  descripción: Información adicional del anexo.  tamanno_archivo: Tamaño en kilobytes del archivo anexo.  anexo_codigo: Identificador del anexo en la base de datos.
Métodos:	Clk_Descargar: Hace la solicitud para descargar un anexo. Envía como argumentos el código o número del anexo (No) y el ID del paciente (pac_id) de cuya HC se quiere descargar un anexo.

### IU\_HC\_Buscar

Descripción:	Página de búsqueda de historias clínicas. Contiene al formulario IU_HC_Buscar_Frm.
--------------	--



**IU\_HC\_Buscar\_Frm**

Descripción:	Formulario por medio del cual un profesional en salud puede buscar la HC de un afiliado por medio de palabras claves y un criterio de búsqueda.
--------------	---

Atributos:	<p>criterio: Criterio de búsqueda. Puede ser por apellidos, código de afiliación o número de identificación del afiliado.</p> <p>palabra_clave: Dato con el que se desea realizar la búsqueda dependiendo del criterio escogido.</p>
Métodos:	Clk_Buscar: Recibe los parámetros opcion y palabras los cuales corresponden al criterio y la(s) palabra(s) clave(s) respectivamente y los envía a HC_Buscar para realizar la búsqueda.

**IU\_HC\_Consulta**

Descripción:	Interfaz por medio de la cual se pueden ver los datos completos de una consulta. Para más información acerca de cada uno de los atributos ver la clase HC_Consulta (Ver página 50).
Atributos:	<p>HC_Codigo</p> <p>fecha:</p> <p>datos_profesional</p> <p>apariencia_genera</p> <p>examen_fisico</p> <p>tipo_diagnostico</p> <p>codigo_diagnostico</p> <p>nombre_diagnostico</p> <p>descripción</p> <p>tratamiento</p>

**IU\_HC\_Crear**

Descripción:	Página de creación de una HC. Contiene al formulario IU_HC_Crear_Frm.
--------------	---

**IU\_HC\_Crear\_Frm**

Descripción:	Formulario por medio del cual un profesional en salud ingresa los datos necesarios para crear la HC de un afiliado. Algunos de estos datos pueden ser vacíos dependiendo de su existencia. Para más información acerca de cada uno de los atributos ver la clase HC (Ver página 50).
Atributos:	datos personales datos_generales tipo_sangre alergias antecedentes_personales antecedentes_familiares antecedentes_toxicos antecedentes_quirúrgicos
Métodos:	Clk_Registrar: Envía los datos para que se registre la nueva HC. Validar: Valida los datos del formulario.

**IU\_HC\_Reg\_Consulta**

Descripción:	Página de adición de una consulta a una HC. Contiene al formulario IU_HC_Reg_Consulta_Frm.
--------------	--

**IU\_HC\_Reg\_Consulta\_Frm**

Descripción:	Interfaz por medio de la cual un profesional en salud ingresa los datos de una nueva consulta. Algunos de estos datos pueden ser vacíos dependiendo del criterio del profesional en salud y el
--------------	--



	estado del afiliado. Para más información acerca de cada uno de los atributos ver la clase HC_Consulta(Ver página 50).
Atributos:	Motivo apariencia_general examen_fisico tipo_diagnostico codigo_diagnostico descripción tratamiento HC_codigo
Métodos:	Clk_Registrar_Consulta: Envía los datos para que se registre la nueva consulta asociada a la HC del afiliado.

### IU\_HC\_Resultados

Descripción:	Interfaz donde se despliegan los resultados de la búsqueda de la HC de un afiliado.
Atributos:	lista_resultados: Listado de afiliados encontrados.
Métodos:	Clk_Ver_HC: Envía el código de la HC (pac_codigo) a la clase HC_Consultar para consultar sus datos.

### IU\_Home

Descripción:	Interfaz presentada a todos los usuarios del sistema cuando ingresan al sistema, contiene la información de los servicios a los que tiene acceso.
Atributos:	menu: Listado de opciones de acuerdo al tipo de usuario.
Métodos:	

**IU\_Inicio**

Descripción:	Interfaz de ingreso al sistema. Contiene al formulario IU_Inicio_Frm.
--------------	---

**IU\_Inicio\_Frm**

Descripción:	Formulario por medio del cual un usuario puede identificarse ante el sistema para acceder a los servicios.
Atributos:	login: Nombre de usuario o login de la persona que intenta acceder al sistema.  password: Constraseña del usuario. Es de tipo alfanumérico.
Métodos:	Clk_Aceptar: Envía los datos para hacer la validación del usuario

**IU\_Mensaje**

Descripción:	Por medio de esta interfaz se muestra un mensaje al usuario.
Atributos:	Mensaje: Mensaje que se muestra al usuario, este mensaje puede ser configurado de acuerdo a las condiciones.
Métodos:	

**IU\_Reg\_Laboratorio**

Descripción:	Página que permite registrar un resultado de laboratorio en la HC de un afiliado. Contiene al formulario IU_Reg_Laboratorio_Frm.
--------------	--

**IU\_Reg\_Laboratorio\_Frm**

Descripción:	Interfaz por medio de la cual se registra el resultado de un laboratorio en la HC de un afiliado.
--------------	---



Atributos:	<p>laboratorio_nombre: Se registra en la HC con el nombre de "Resultado de Laboratorio".</p> <p>laboratorio_descripcion: Descripción del laboratorio.</p> <p>laboratorio_archivo: Archivo que se registra como anexo a la HC.</p> <p>id_afiliado: Código del afiliado al que se le está registrando el resultado del laboratorio.</p>
Métodos:	<p>Clk_Registrar_Laboratorio: Envía los datos del nombre, descripción y archivo del laboratorio (anexo) que se quiere registrar en la HC.</p>

### IU\_Tipo\_Sangre

Descripción:	Interfaz mediante la cual un profesional puede registrar el tipo de sangre en una HC. Contiene el formulario IU_Tipo_Sangre_Frm.
--------------	--

### IU\_Tipo\_Sangre\_Frm

Descripción:	Formulario que permite ingresar el tipo de sangre de un afiliado y registrarlo en su HC.
Atributos:	<p>tipo_sangre: Tipo de sangre.</p> <p>rh: Factor RH.</p> <p>HC_codigo: Código de la HC del afiliado en la que se va a registrar el tipo de sangre.</p>
Métodos:	<p>Clk_Aceptar: Envía los atributos como argumentos a HC_Tipo_Sangre para llevar a cabo el registro del tipo de sangre en la HC.</p>



<b>IU_Ver_Consulta_Frm</b>	
Descripción:	Aunque no se insertan datos, se comporta como un pequeño formulario que pasa a la clase HC_Consultar el código de la consulta como parámetro. Esto se hace para evitar tener que pasar parámetros a través de la URL, lo cual no es muy seguro.
Atributos:	
Métodos:	Clk_Ver_Consulta: Envía a HC_Consultar el código de la consulta que se quiere observar.

<b>IU_Ver_Imagen</b>	
Descripción:	Interfaz que permite visualizar las imágenes capturadas por la cámara Web de un usuario emisor, además se puede configurar la velocidad a la que son leídas dicha imágenes del servidor.
Atributos:	imagen: Imagen que se muestra en la pantalla. velocidad: Velocidad de lectura de las imágenes.
Métodos:	Leer_Imagen: Envía la petición para que la imagen sea actualizada.  Clk_Configurar_Velocidad: Configura la velocidad a la que se actualizan las imágenes.

### **3.1.2. Diagramas de clases y de secuencia**

Los diagramas de clases expresan en forma general la relación existente entre las diferentes clases que componen el sistema, mientras que los diagramas de secuencia muestran con algún grado de detalle la interacción entre ellas y los mensajes que intercambian. Por simplicidad y para facilitar la comprensión, cuando el número de parámetros que se pasan a una clase son muchos o si la cantidad de datos específicos que se leen de la BD y se despliegan en pantalla es considerable, se utiliza la notación [



xx ] donde xx es un nombre que hace referencia a todos ellos y que se comporta como si fuera un vector o array cuyos elementos son cada uno de los parámetros, datos o variables que se intercambian o despliegan.

Siguiendo esta notación, en los diagramas que van de la Figura 17 hasta la Figura 34 se utilizarán las abreviaciones que se describen a continuación. Hay que tener en cuenta que los formularios se crean dinámicamente a partir de la clase *Formularios*, la cual no se dibujará en dichos diagramas con el fin de simplificarlos un poco. La manera en que trabaja esta clase se explica en el siguiente capítulo.

[datos\_HC]: Hace referencia a la gran cantidad de datos que contiene una historia clínica real en el momento en que se registra, posteriormente se leen de la base de datos en tiempo de ejecución y se despliegan de una forma conveniente en la pantalla. Los únicos que no se intercambian son los datos de las cirugías, estos se muestran en las diferentes iteraciones que se producen registrando cada una de ellas. En la descripción de la clase de entidad HC se da más información acerca de ellos.

[lista\_consultas]: Lista con la fecha y el nombre del profesional en salud de cada una de las consultas. Estas se despliegan una a una en la pantalla a medida que se obtienen sus datos desde la base de datos.

[datos\_consulta]: Conjunto de datos registrados que hacen parte de una consulta médica. Cada uno de ellos se obtiene de la BD y solamente se despliegan en pantalla los campos no vacíos. En la descripción de la clase de entidad HC\_Consulta se da más información acerca de ellos.

[datos\_ps]: Conjunto de datos acerca del profesional en salud que atendió la consulta. Estos son: nombre, código y especialidad.

[lista\_anexos]: Lista con la fecha y el nombre de los anexos registrados en la HC. Estos se despliegan uno a uno en la pantalla a medida que se obtienen sus datos desde la base de datos.



[datos\_anexo]: Conjunto de datos registrados que hacen parte de la información general de un anexo. Cada uno de ellos se obtiene de la BD y se despliegan en pantalla. En la descripción de la clase de entidad HC\_Anexo se da más información acerca de ellos.

[datos\_config]: Conjunto de datos que el usuario deberá introducir para poder iniciar una sesión de chat. Entre ellos se encuentran: nombre o dirección IP del servidor, puerto y nickname.

[datos\_lab]: Información que el laboratorista deberá proporcionar para registrar un resultado de laboratorio y anexarlo a la HC de un afiliado (Ver la clase IU\_Reg\_Laboratorio\_Frm).

### Caso de uso: Identificar Usuario

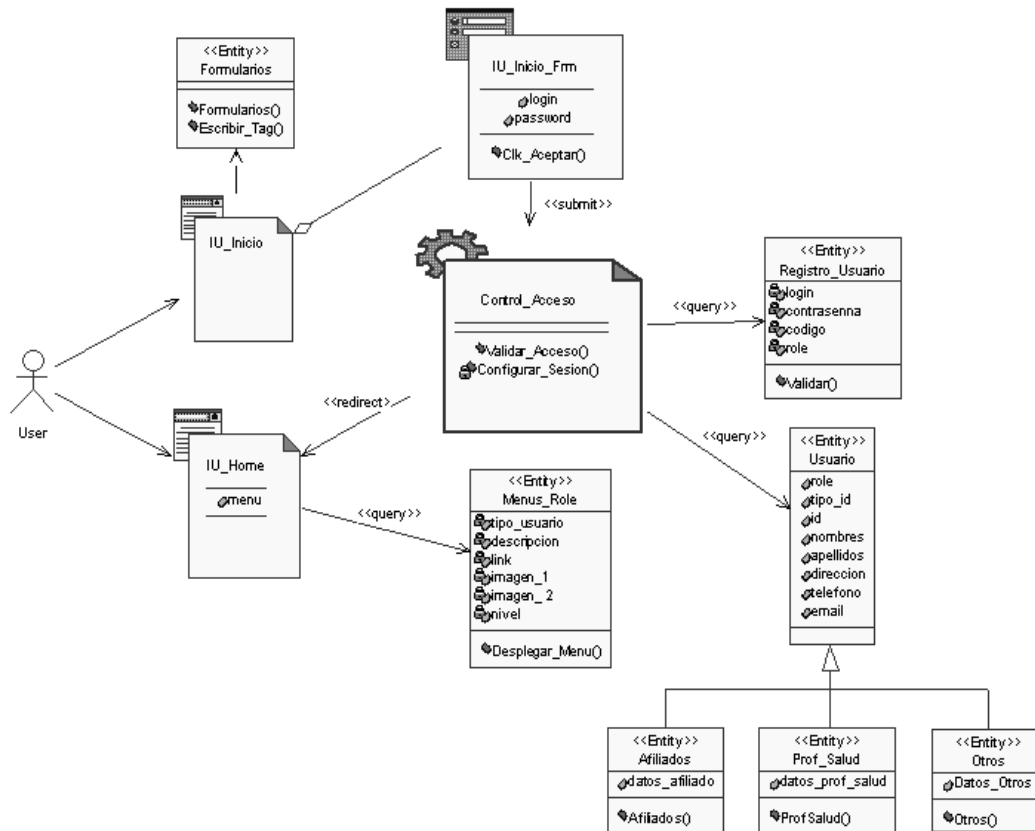


Figura 17. Diagrama de clases Caso de Uso Identificar Usuario



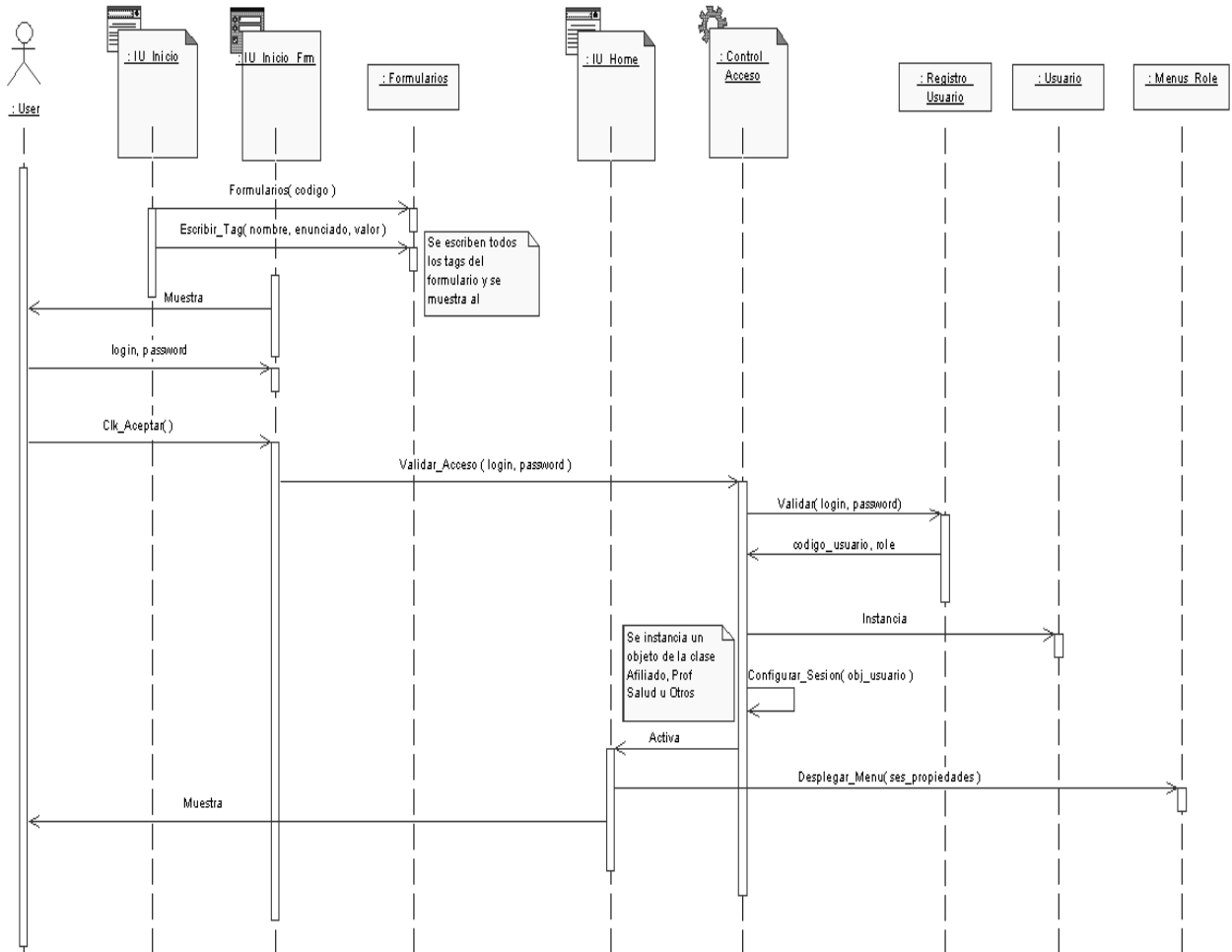


Figura 18. Diagrama de secuencia Caso de Uso Identificar Usuario



### Caso de uso: Buscar HC

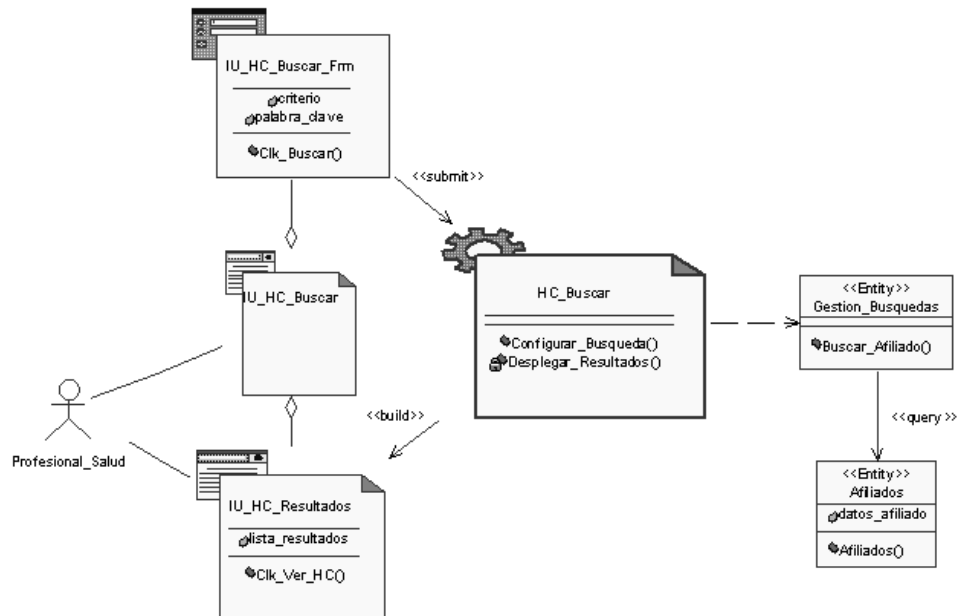


Figura 19. Diagrama de clases Caso de Uso Buscar HC

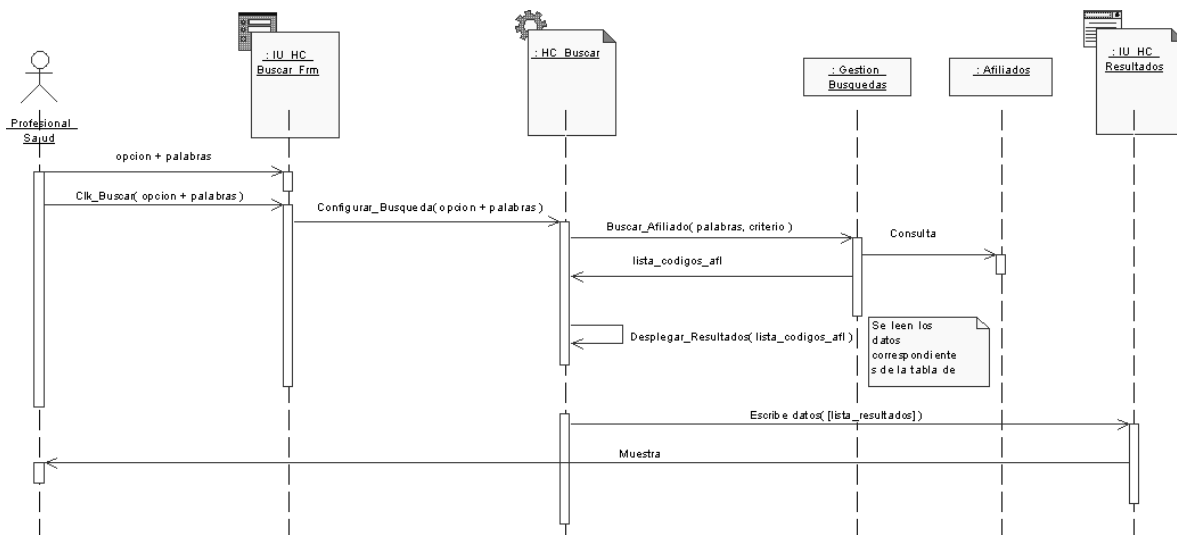


Figura 20. Diagrama de secuencia Caso de Uso Buscar HC



### Caso de uso: Consultar HC

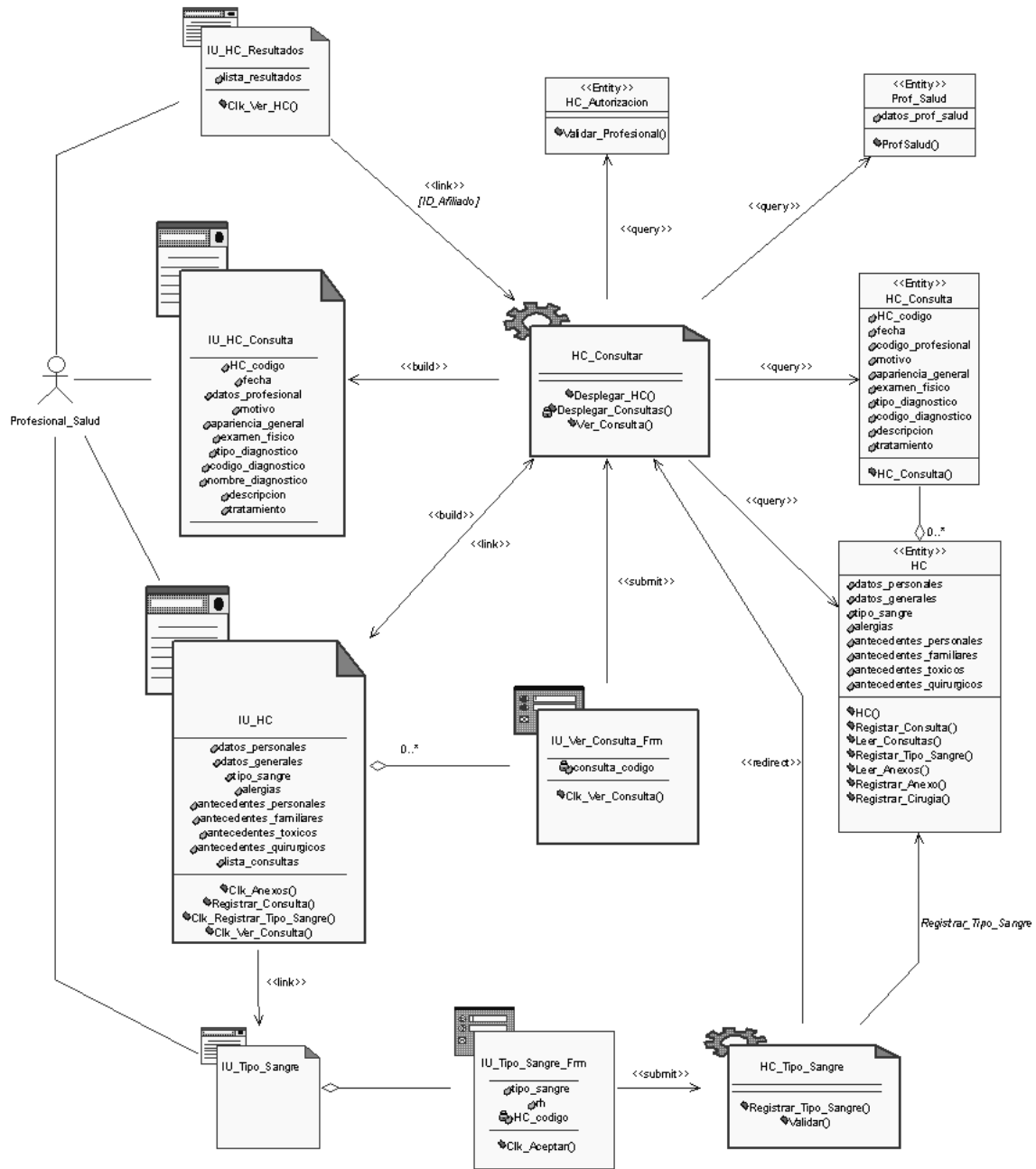


Figura 21. Diagrama de clases Caso de Uso Consultar HC

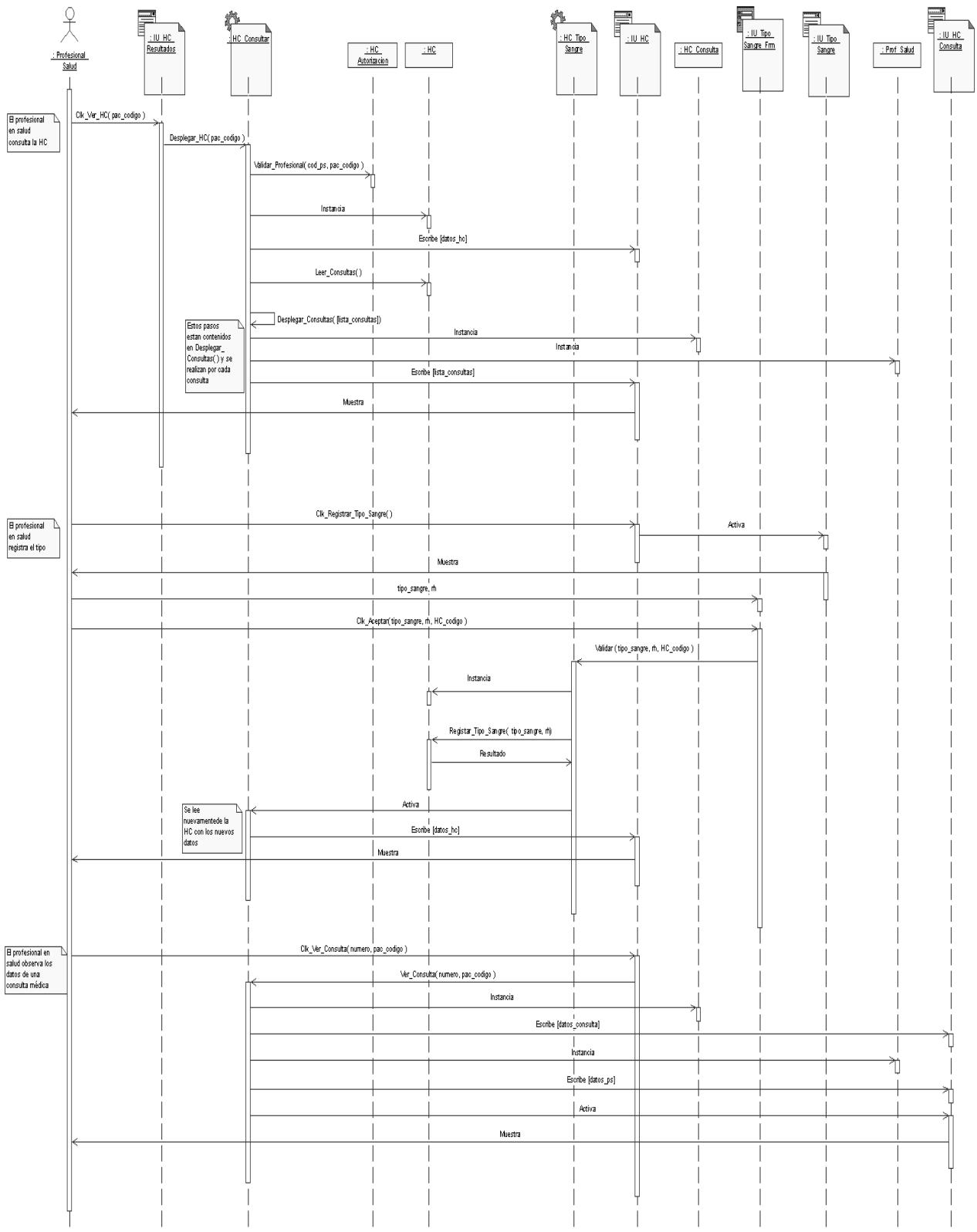


Figura 22. Diagrama de secuencia Caso de Uso Consultar HC



### Caso de uso: Crear HC

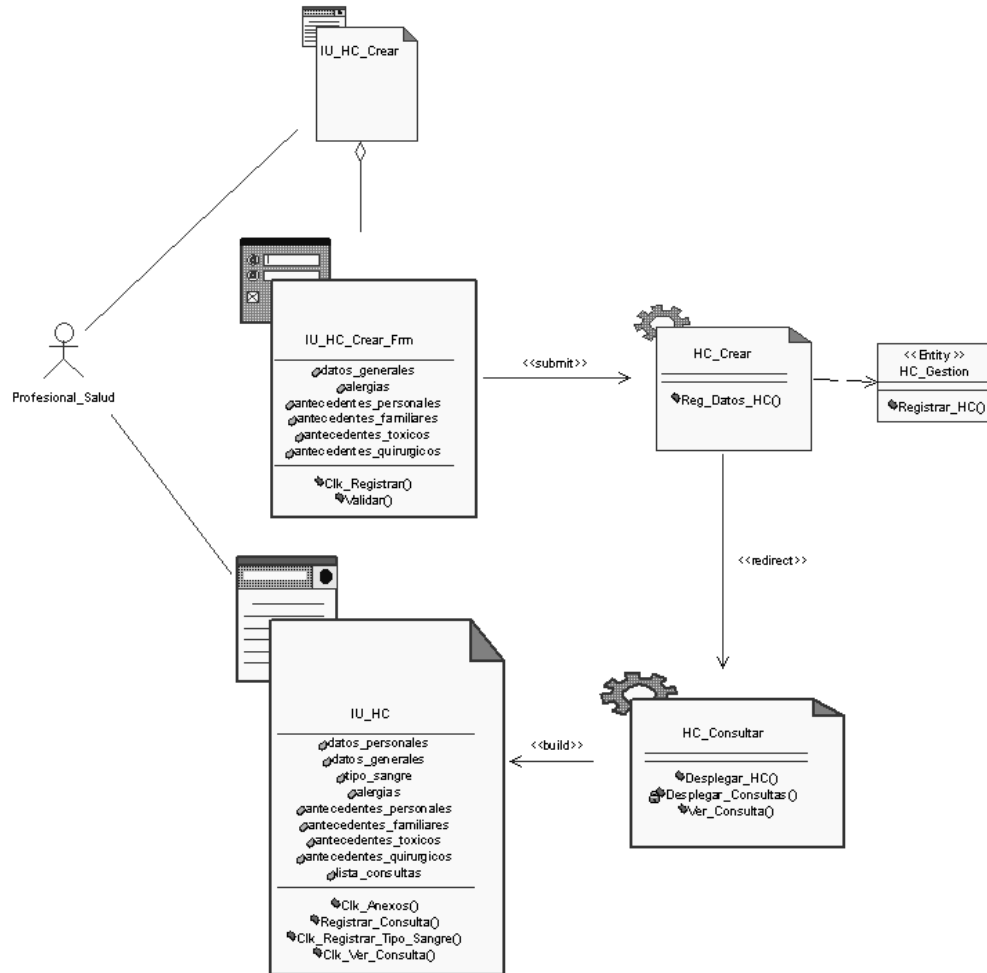


Figura 23. Diagrama de clases Caso de Uso Crear HC

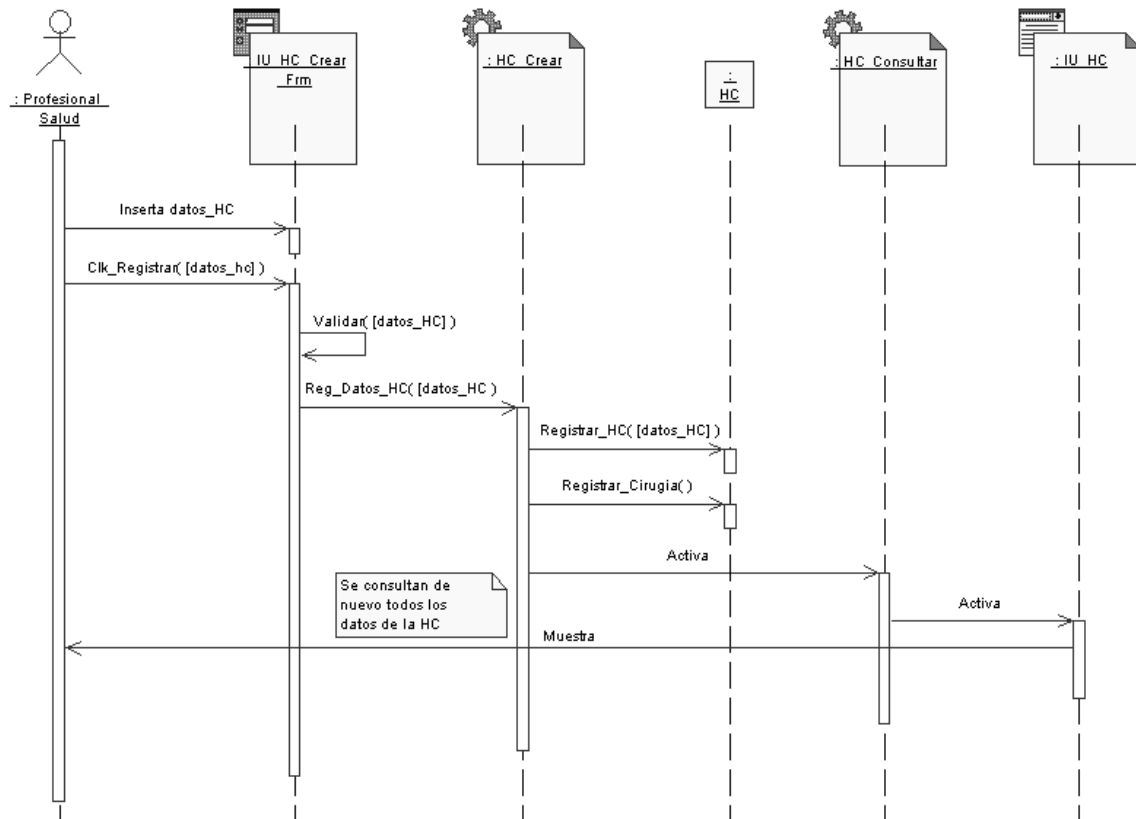


Figura 24. Diagrama de secuencia Caso de Uso Crear HC



### Caso de uso: Registrar Consulta

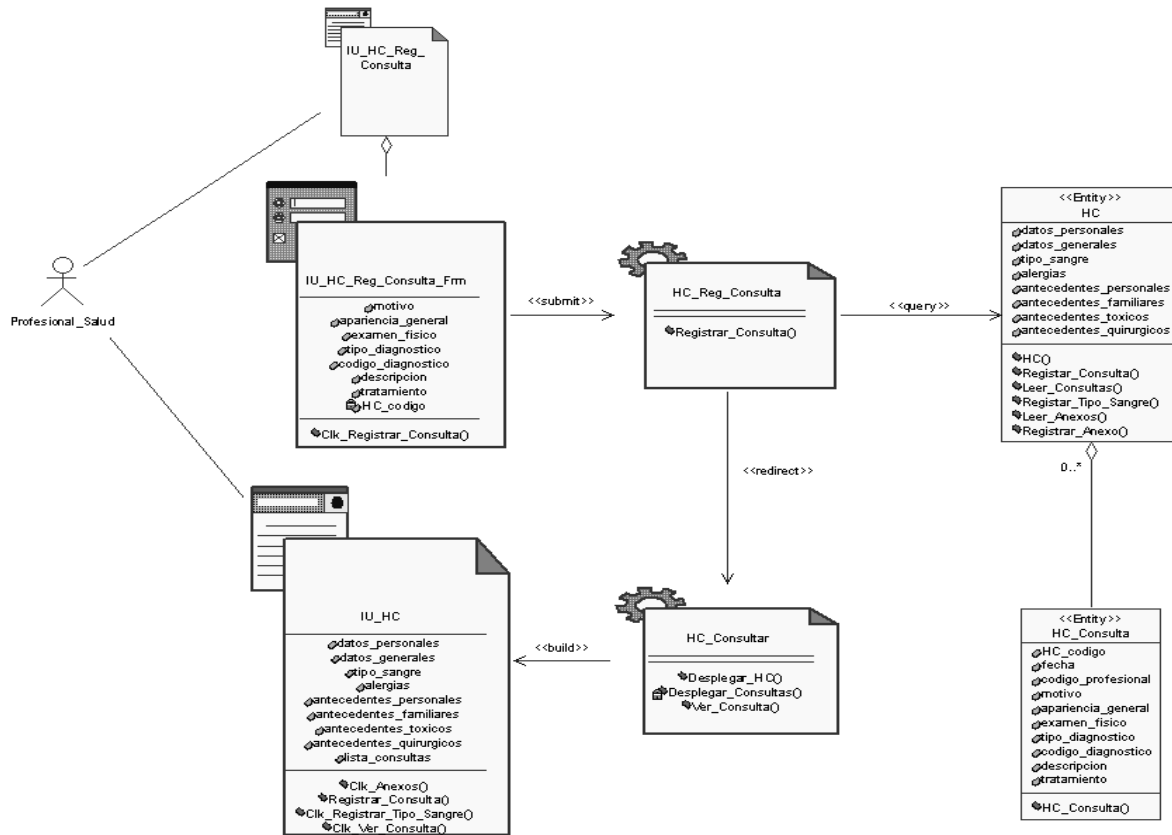


Figura 25. Diagrama de clases Caso de Uso Registrar Consulta

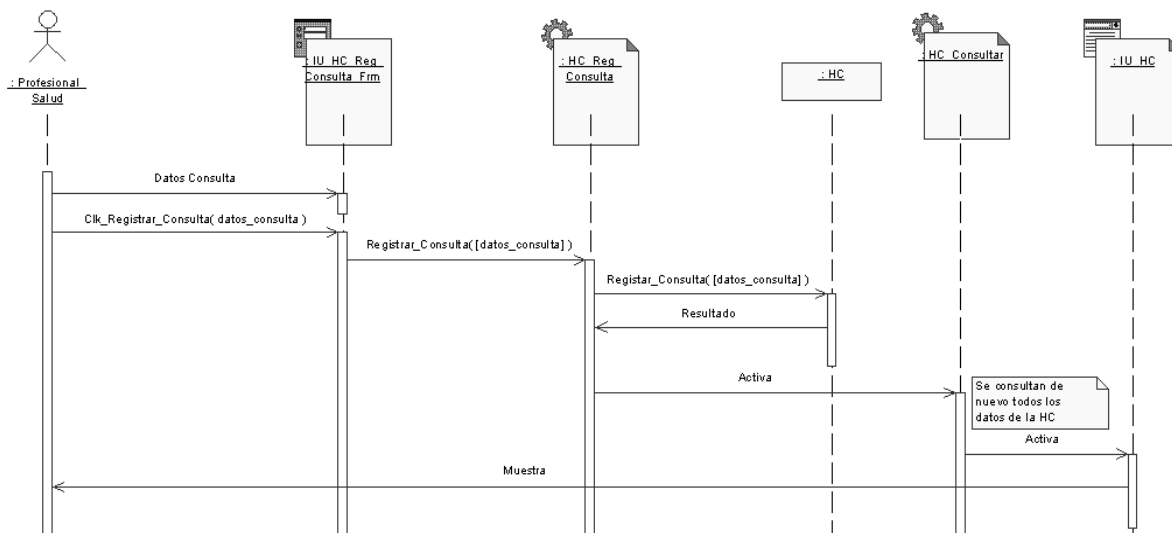


Figura 26. Diagrama de secuencia Caso de Uso Registrar Consulta



### Caso de uso: Gestionar Anexos

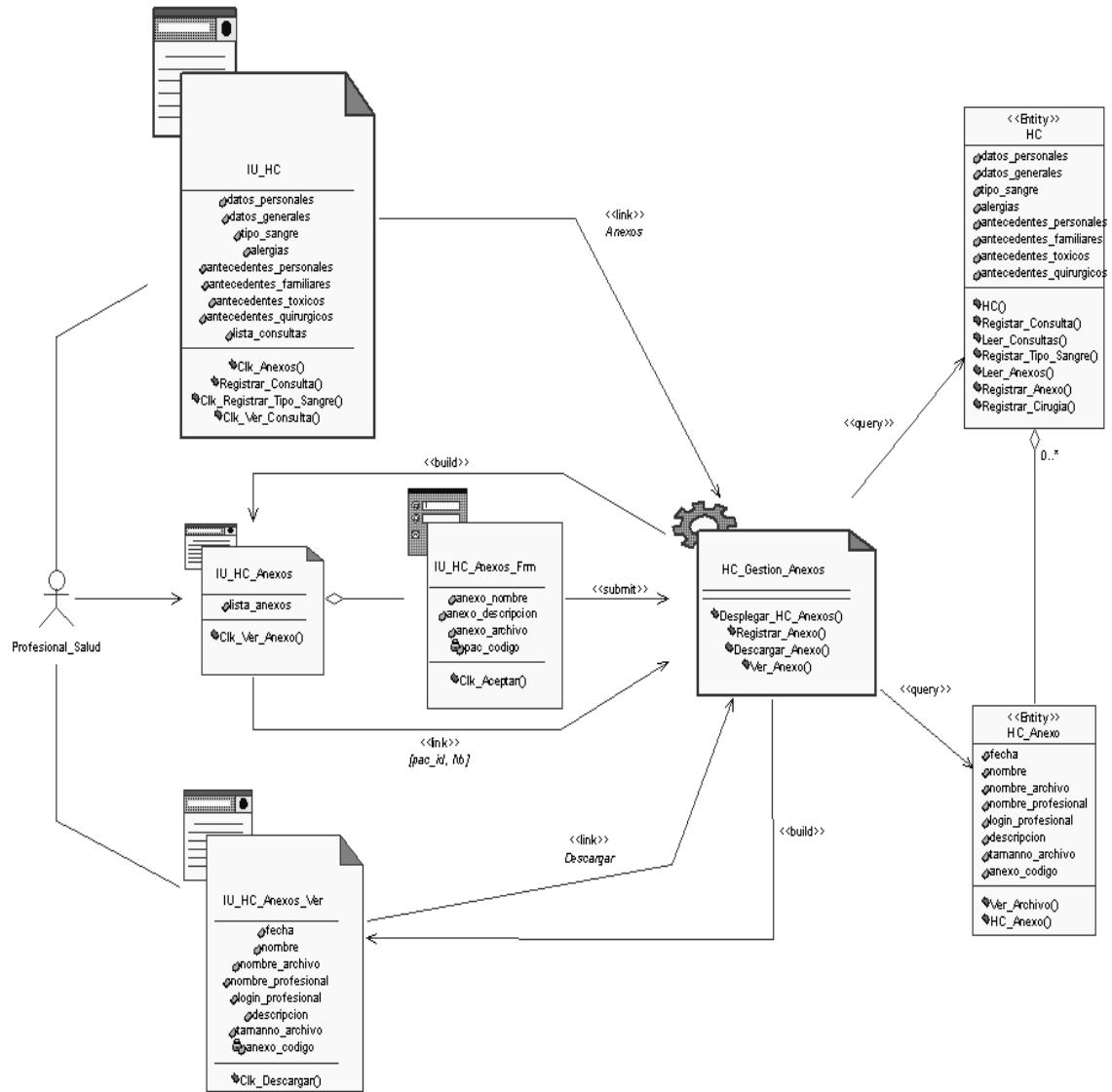


Figura 27. Diagrama de clases Caso de Uso Gestionar Anexos



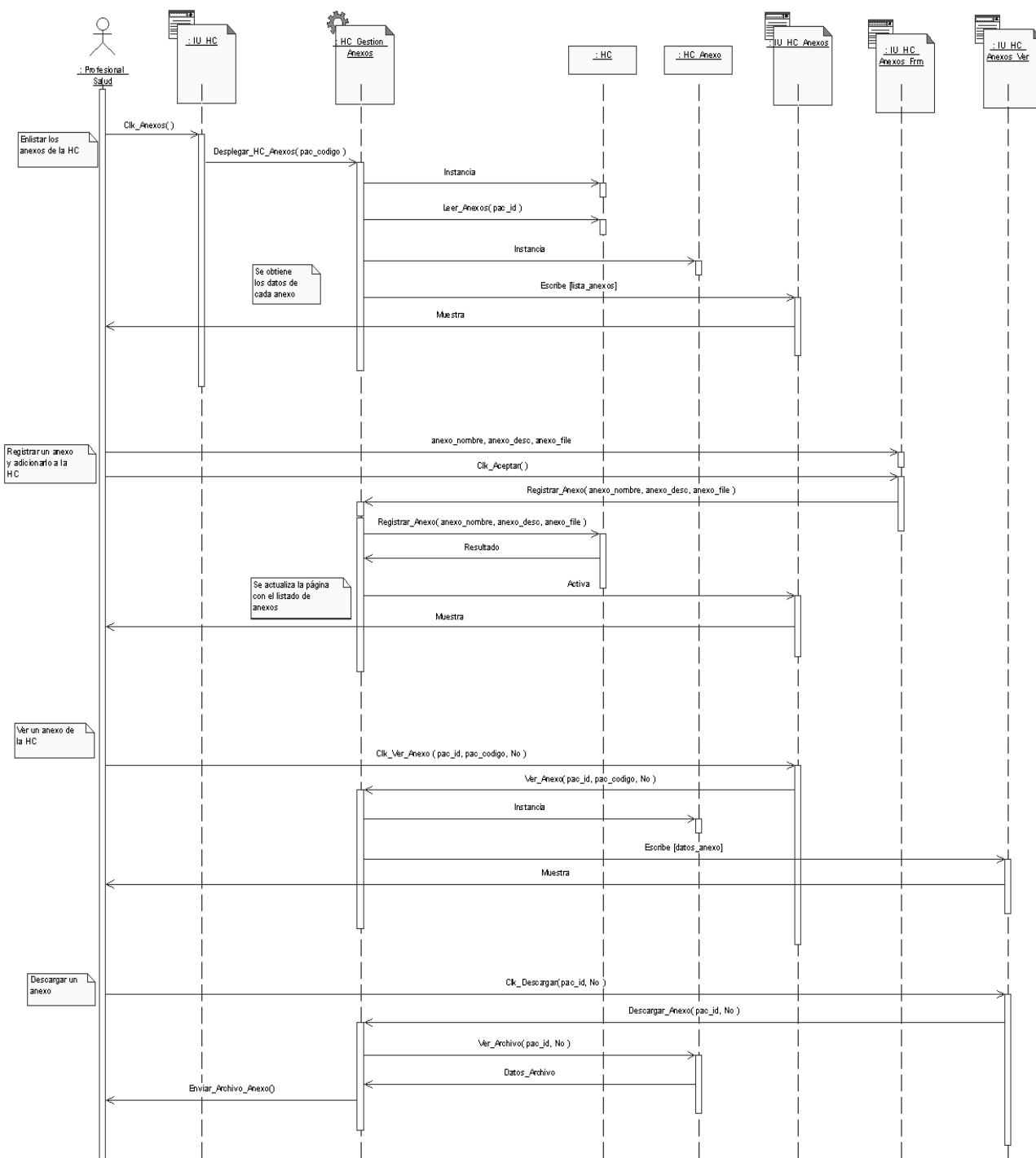


Figura 28. Diagrama de secuencia Caso de Uso Gestionar Anexos



### Caso de uso: Registrar Laboratorio

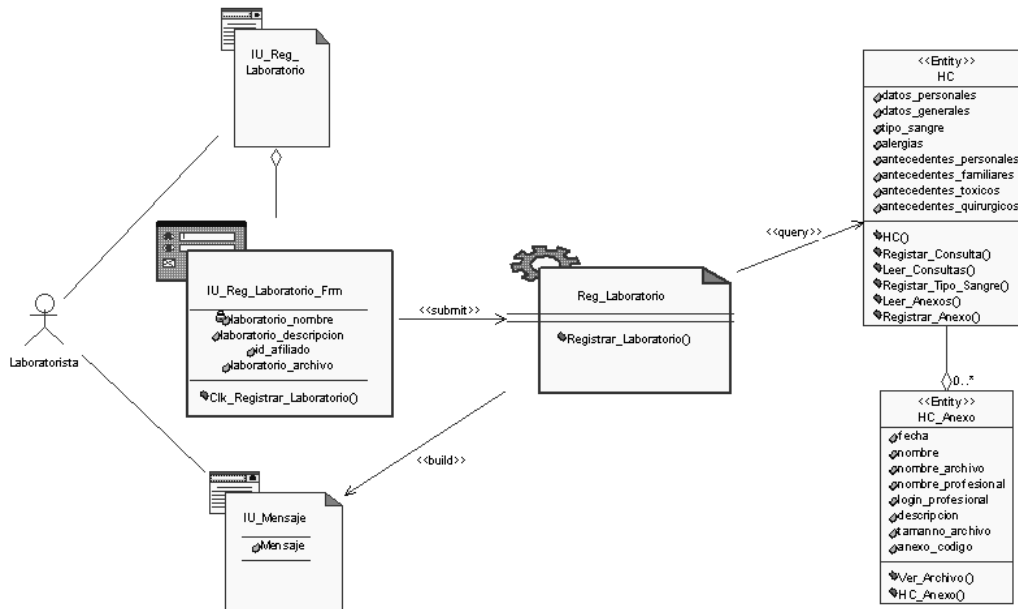


Figura 29. Diagrama de clases Caso de Uso Registrar Laboratorio

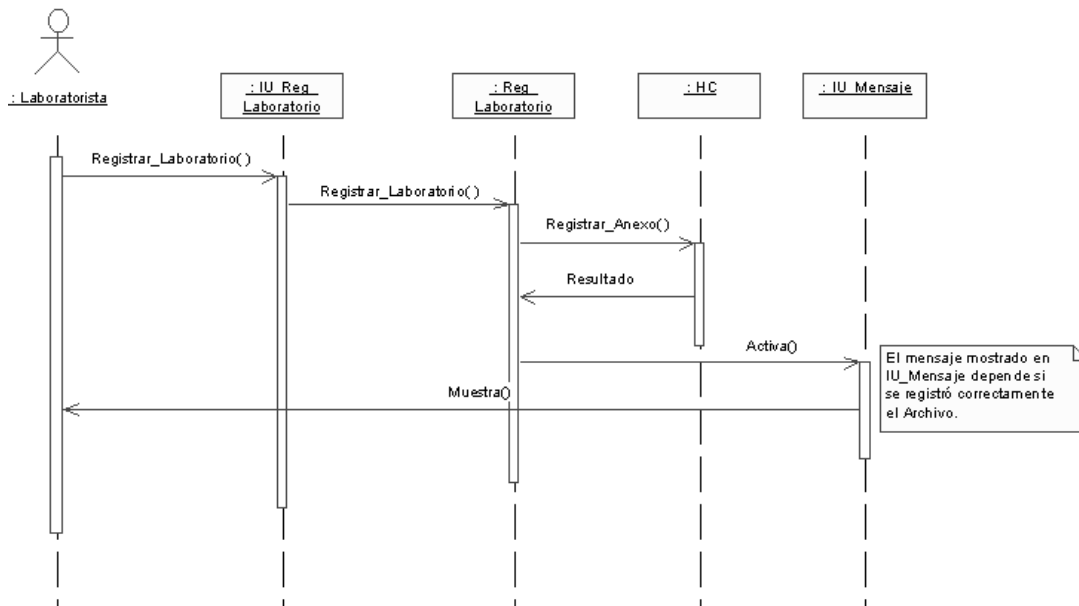


Figura 30. Diagrama de secuencia Caso de Uso Registrar Laboratorio



### Caso de uso: Visualizar Imágenes

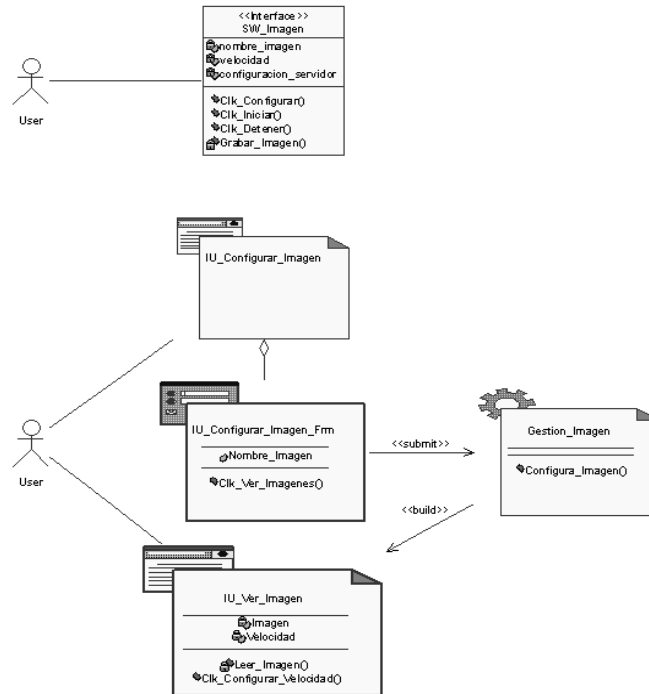


Figura 31. Diagrama de clases Caso de Uso Visualizar Imágenes

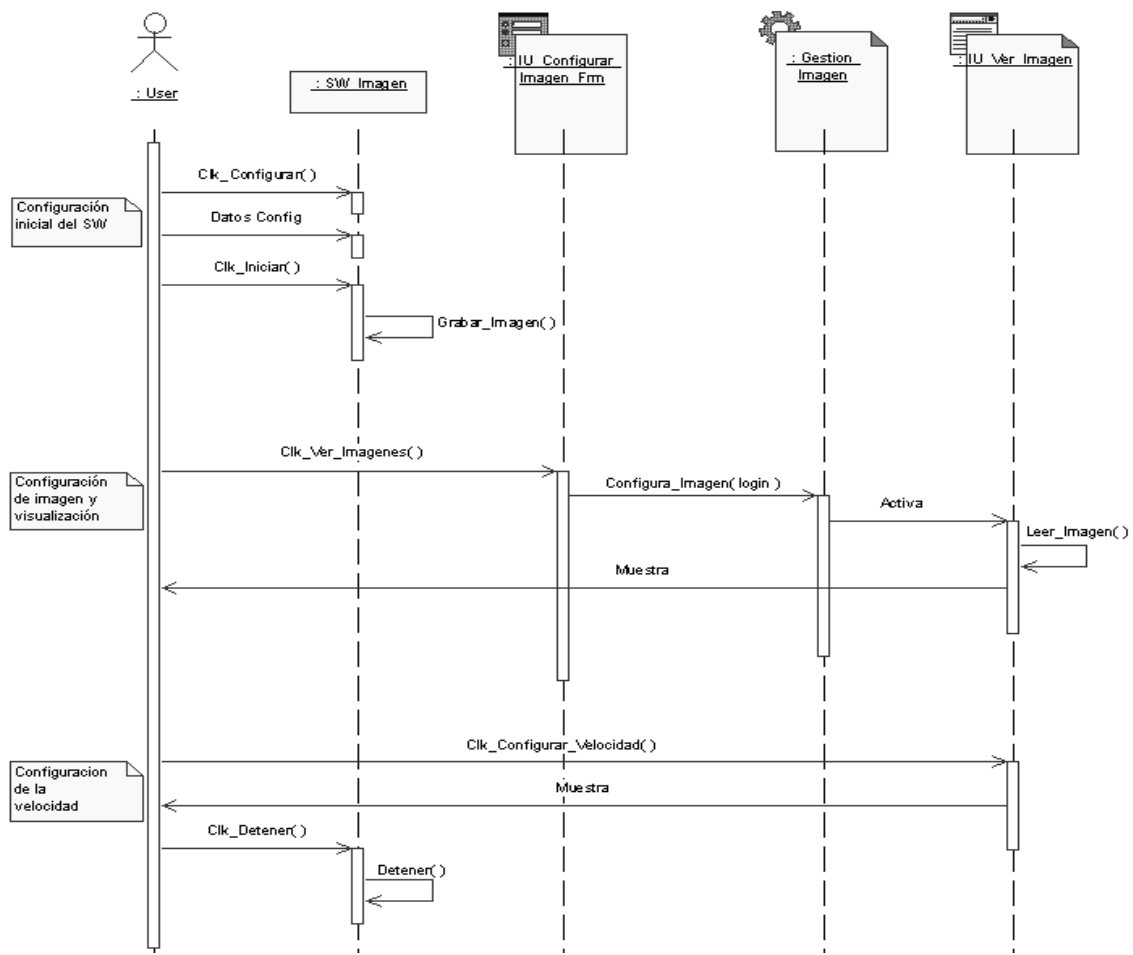


Figura 32. Diagrama de secuencia Caso de Uso Visualizar Imágenes

### Caso de uso: Chatear

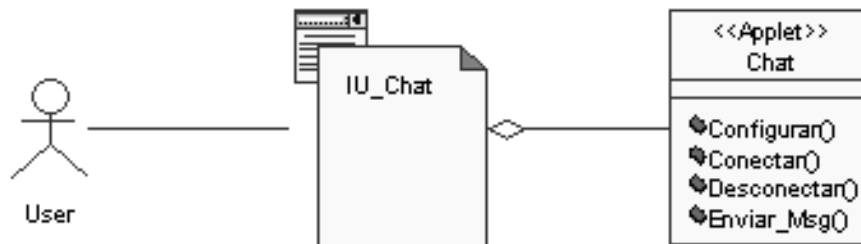


Figura 33. Diagrama de clases Caso de Uso Chatear

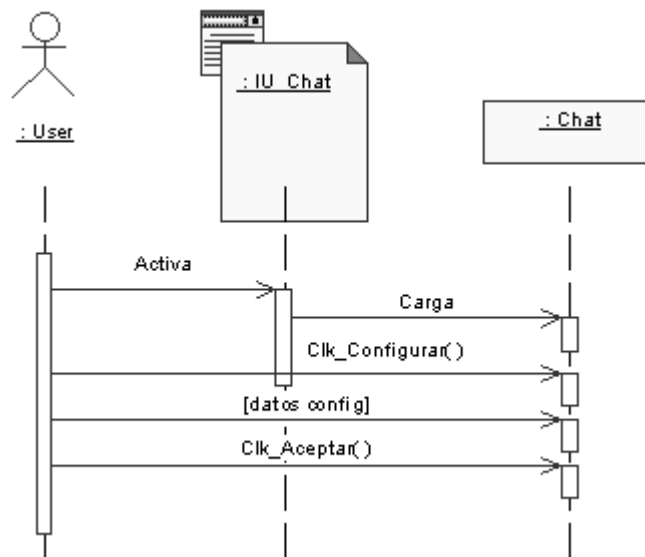


Figura 34. Diagrama de secuencia Caso de Uso Chatear

## 3.2. DISEÑO ARQUITECTÓNICO

El objetivo de esta sección es mostrar la estructura del sistema y su realización a partir de las clases que ya han sido identificadas y refinadas.

### 3.2.1. Diagrama de Paquetes

Los paquetes son una forma de dividir el sistema para poder entenderlo mejor y facilitar su diseño e implementación. Cada paquete puede contener clases, interfaces y otros componentes del sistema, y de esta manera puede llegar a constituir un módulo de este. Los paquetes pueden tener dos tipos de relaciones: de dependencia y de generalización. La primera se presenta cuando un paquete depende de otro o conoce su estructura y se representa con una flecha punteada; mientras que la segunda se da cuando un paquete es una especialización de otro. La Figura 35 muestra el diagrama de paquetes del sistema implementado.

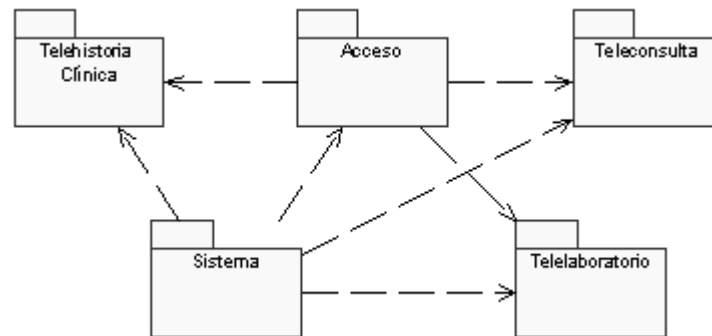


Figura 35. Diagrama de Paquetes del Sistema

**Paquete Acceso:** Agrupa las clases e interfaces que controlan el ingreso al sistema y su seguridad. Está constituido por:

- IU\_Inicio
- IU\_Inicio\_Frm
- IU\_Home
- Control\_Acceso
- Menús\_Role
- Registro\_Usuario

**Paquete Teleconsulta:** Agrupa las clases e interfaces que soportan la prestación del servicio de teleconsulta médica. Está constituido por:

- SW\_Imagen
- IU\_Configurar\_Imagen
- IU\_Ver\_Imagen
- Gestión\_Imagen

**Paquete Telelaboratorio:** Agrupa las clases e interfaces que soportan la prestación del servicio de telelaboratorio. Está constituido por:

- IU\_Reg\_Laboratorio
- IU\_Reg\_Laboratorio\_Frm
- IU\_Mensaje
- Reg\_Laboratorio



**Paquete Telehistoria Clínica:** Se encuentran las clases e interfaces que soportan la prestación del servicio de telehistoria clínica. Está constituido por:

- IU\_HC
- IU\_HC\_Anexos
- IU\_HC\_Anexos\_Ver
- IU\_HC\_Buscar
- IU\_HC\_Buscar\_Frm
- IU\_HC\_Consulta
- IU\_HC\_Crear
- IU\_HC\_Crear\_Frm
- IU\_HC\_Reg\_Consulta
- IU\_HC\_Reg\_Consulta\_Frm
- IU\_HC\_Resultados
- IU\_Reg\_Laboratorio
- IU\_Tipo\_Sangre
- Gestion\_Busquedas
- HC\_Autorizacion
- HC\_Buscar
- HC\_Consultar
- HC\_Crear
- HC\_Gestion
- HC\_Gestion\_Anexos
- HC\_Reg\_Consulta
- HC\_Tipo\_Sangre
- Reg\_Laboratorio
- IU\_Reg\_Laboratorio\_Frm

**Paquete Sistema:** Se encuentran las clases relacionadas con el almacenamiento de datos de la aplicación y algunas clases especiales que dan soporte a funciones importantes del sistema. Dentro de este paquete se encuentran:

- Afiliados
- HC
- HC\_Consulta
- Otros
- Formularios
- Prof\_Salud
- Registro\_Usuario
- Usuario
- HC\_Anexo

En la Figura 35 se observa que todos los paquetes dependen del paquete de Acceso. Esto se debe a que ningún servicio podrá ser prestado a un usuario sin una sesión en el sistema previamente inicializada.



### 3.2.2. Modelo Entidad / Relación

El objetivo del modelo Entidad / Relación es obtener un modelo físico de datos a partir de las diferentes clases identificadas en el análisis, para ello es necesario aplicar un conjunto de reglas que conserven las relaciones y consistencia de los datos y las propiedades de cada una de las clases.

Cada uno de los elementos identificados en el análisis se debe transformar en un elemento del modelo físico. En algunos casos la transformación es directa por que los conceptos de entidad o atributos se pueden relacionar directamente y se manejaría de la misma forma en ambos casos, de no ser así se debe buscar una transformación que conserve las propiedades de las clases. Para obtener el modelo físico se deben seguir las siguientes reglas:

- Transformación de entidades: Una clase de entidad se transforma en una tabla de la base de datos.
- Transformación de atributos de entidades: Cada atributo se transforma en una columna de la tabla en la que se transformó la entidad a la que pertenece. El identificador único se convierte en la clave primaria.

En la Figura 36 se muestra la notación utilizada en la representación de las tablas y sus columnas. Cada columna almacena los datos del atributo que tiene relacionado, además, cada una de las columnas puede tener varias de las características que se explican a continuación:

**CLAVE\_PRIMARIA:** Es una columna o columnas que identifican un registro dentro de una tabla, los valores de la clave primaria no pueden repetirse.

**\*Clave\_Foránea:** Es una columna que contiene datos relacionados con otra tabla, se utiliza para conservar la relación entre las tablas.

**-Atributo\_Único:** Los datos de esta columna no pueden repetirse dentro de la tabla.

Pueden existir combinaciones entre las características de las columnas, es decir, puede presentarse que la clave primaria de una tabla está compuesta por dos columnas, y una





de esas columnas es una clave foránea; otro caso podría ser que una clave foránea no se pueda repetir, teniendo también la característica de ser un atributo único.

<u>Nombre de la tabla</u>
CLAVE_PRIMARIA
*Clave_Foránea
-Atributo_Único
Atributo_1
Atributo_2

**Figura 36. Notación de las tablas y sus atributos**

Transformación de las relaciones 1:N: Para la transformación de las relaciones entre las clases de entidad se debe propagar el identificador único (clave primaria) de la entidad de cardinalidad máxima 1 a la que es N, teniendo en cuenta que:

- Si la relación es de asociación la clave propagada es ajena en la tabla a la que se ha propagado, convirtiéndose en una clave foránea.
- Si la relación es de dependencia, la clave primaria de la tabla correspondiente a la entidad débil (cardinalidad N) está formada por la concatenación de los identificadores de ambas entidades, dependiendo así de la clave propagada para conformar su clave primaria.

En la Figura 37 se muestran de forma gráfica las relaciones que pueden existir entre las tablas, estas relaciones se derivan del tipo de relación que exista entre las clases. A continuación se explica cada una de ellas:

- **( 0, 1 )** : Puede estar asociado solamente un registro o no existir ninguno.
- **( 1, 1 )** : Solamente puede estar asociado un único registro entre las tablas.
- **( 0, N )** : Puede existir muchos registros asociados o no existir ninguno.
- **( 1, N )** : Pueden existir muchos registros, pero debe existir por lo menos uno que tenga relación con la tabla de mayor cardinalidad.

Transformación de las relaciones de herencia: Consiste en crear una tabla para la superclase que tenga como clave primaria el identificador y una tabla para cada uno de las subclases que tengan el identificador de la superclase como clave foránea. Esta



solución es apropiada cuando las subclases tienen muchos atributos distintos y se quieren conservar los atributos comunes en una tabla. También se deben implantar las restricciones y características adecuadas.

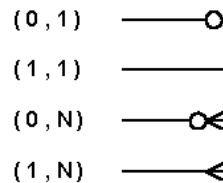


Figura 37. Relaciones entre tablas

Siguiendo las reglas para obtener el modelo físico a partir de las clases identificadas en el análisis, se obtuvo el modelo de Entidad / Relación de la Figura 38. En el modelo físico se pueden apreciar las diferentes tablas por las cuales está compuesta la base de datos, además se destacan las relaciones entre las diferentes tablas, los atributos y sus características como claves primarias, claves foráneas y atributos únicos.

En la Figura 39 se puede apreciar cómo se obtiene la tabla y atributos del modelo físico a partir de la clase de entidad, la mayoría de los atributos de la clase se convierten directamente en columnas dentro de la tabla, pero algunos como Nombre\_Profesional y Login\_Profesional pasan a ser CodigoprofesionalSalud puesto que para generar la clase con este dato se pueden configurar los datos de la clase. El método Ver\_Archivo() de la clase tiene como objetivo leer y enviar al navegador el archivo que se encuentra en la tabla en la columna Archivo, esto nos sirve para confirmar que no todos los atributos de la clase se convierten en columnas dentro de la tabla. La clave primaria de la tabla es CODIGO y la clave foránea es \*NoHistoria que sirve para relacionar un registro de esta tabla con un registro dentro de la tabla HisClinica\_Antecedentes, el atributo \*NoHistoria no existía en la clase pero apareció en el modelo físico con el fin de mantener las relaciones entre las tablas.

En la Figura 40 se puede ver que desde una clase de entidad se generan dos tablas en el modelo físico, esto es necesario por que la autorización de un profesional en salud para ver una HC depende de dos factores, puede ser que el afiliado tenga una consulta ese día o el profesional en salud tenga permisos especiales para ver las HC de los afiliados.

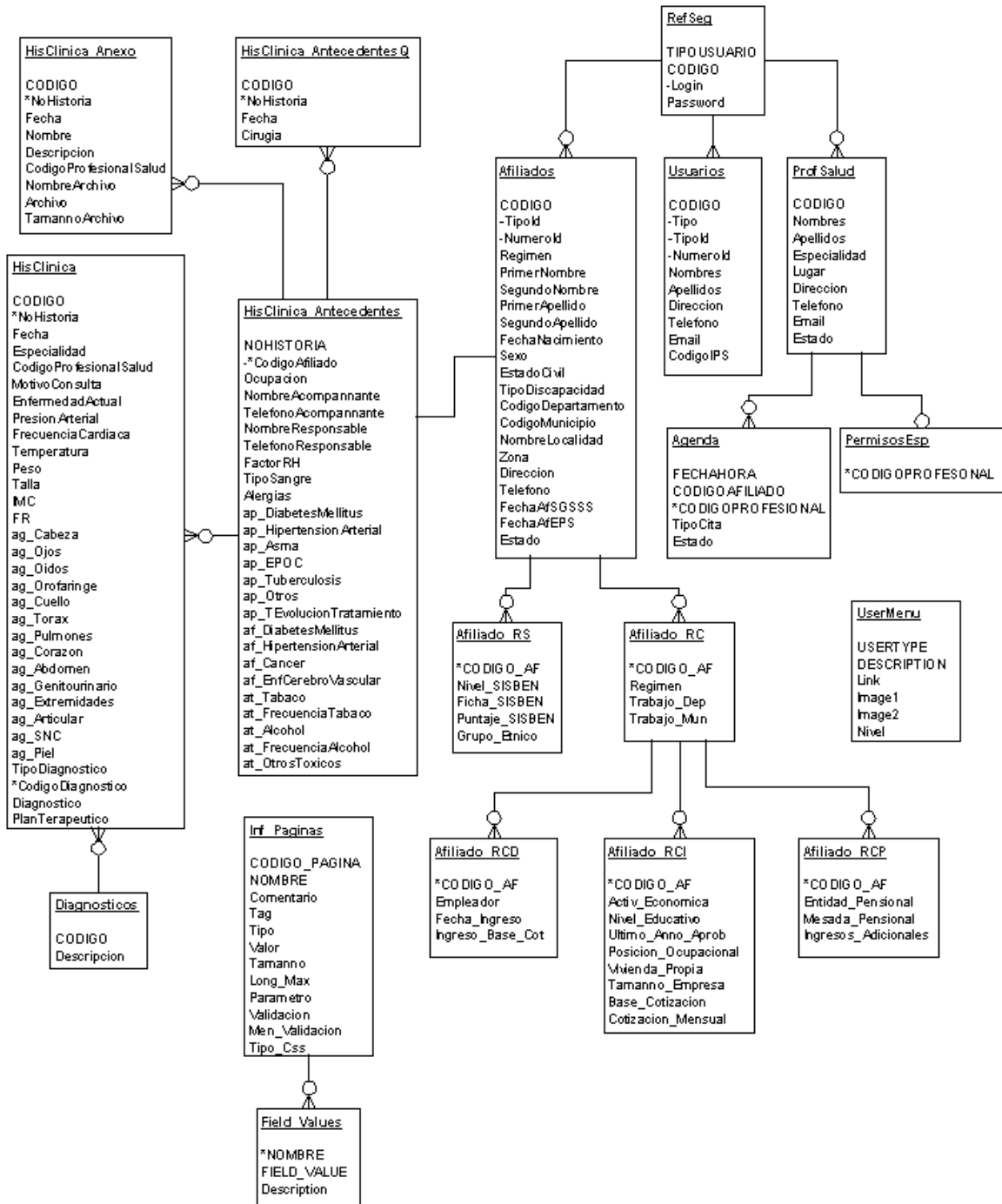


Figura 38. Modelo Entidad / Relación Final

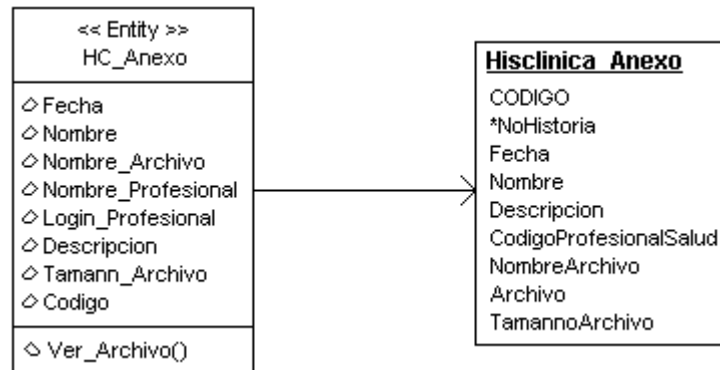


Figura 39. Obtención del modelo físico a partir de la clase de entidad

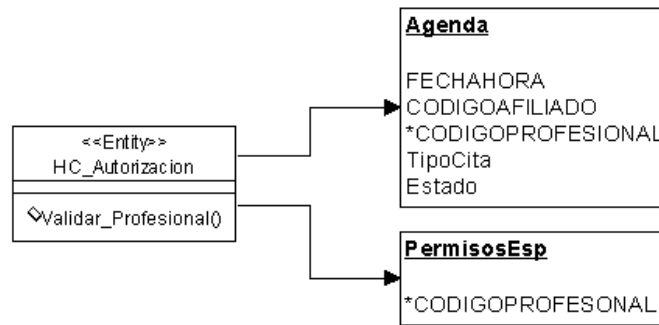


Figura 40. Dos tablas a partir de una clase de entidad

En la implementación pueden cambiar los nombres de algunas tablas o de las columnas que la componen; el plano de base de datos es el encargado de la implementación directa de las tablas y debido a esto se pueden producir algunos cambios, ya sea para la mejor administración de las tablas y los datos o por la notación que se utiliza para los nombres de las tablas y sus columnas.

### 3.2.3. Diagrama de Implantación

El diagrama de la Figura 41 muestra la implantación del sistema (componente software) en la arquitectura física (hardware) y la relación entre los computadores y dispositivos físicos, también llamados nodos.

Tanto el profesional en salud como el afiliado deberán tener instalado en su equipo un browser o navegador, preferiblemente reciente, para poder comunicarse a través de una conexión TCP/IP con la aplicación desarrollada residente en el servidor y poder hacer uso



de los servicios. Si se quiere llevar a cabo una teleconsulta médica, los actores involucrados deberán instalar y configurar una cámara para hacer videoconferencia por Internet.

Concluido el diseño después de varias iteraciones en las que se identificaron algunas falencias y aspectos que muchas veces se pasan por alto, se empezó a implementar y generar el código de la aplicación. En el capítulo 4 se describen ciertos detalles de la aplicación obtenida y la forma en que se programó.

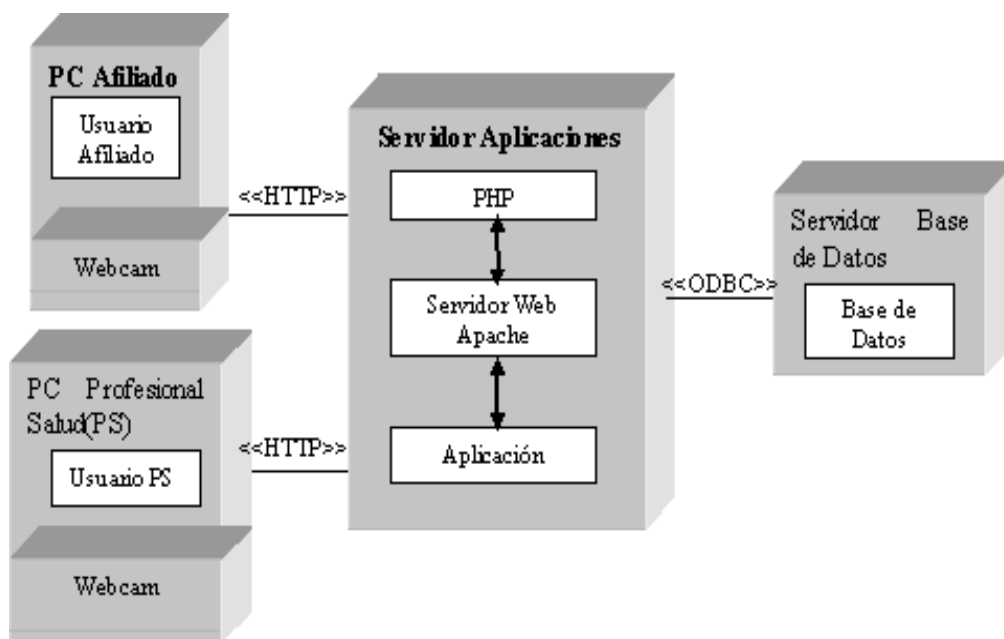


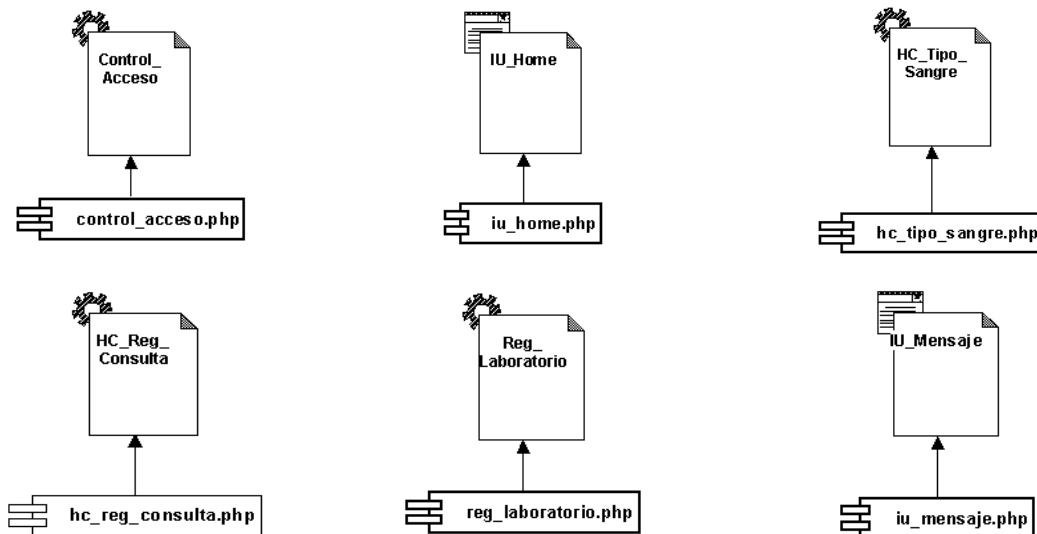
Figura 41. Diagrama de implantación del sistema

## 4. IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo se tratan algunos aspectos relacionados con la implementación de la aplicación. Se describe en forma muy general la organización del código y los criterios que se tuvieron en cuenta tanto para la programación como para el diseño gráfico de las páginas. Finalmente se describe la estructura del sitio Web.

### 4.1. COMPONENTES DEL SISTEMA

Los componentes se pueden entender como partes del sistema que pueden estar distribuidos, generalmente representados por archivos y están relacionados entre si. Cada componente puede dar origen a más de una página o clase, ya sea del servidor o del cliente. En la Figura 42 se muestran en forma separada cada uno de los archivos generados y las páginas o clases que implementan.



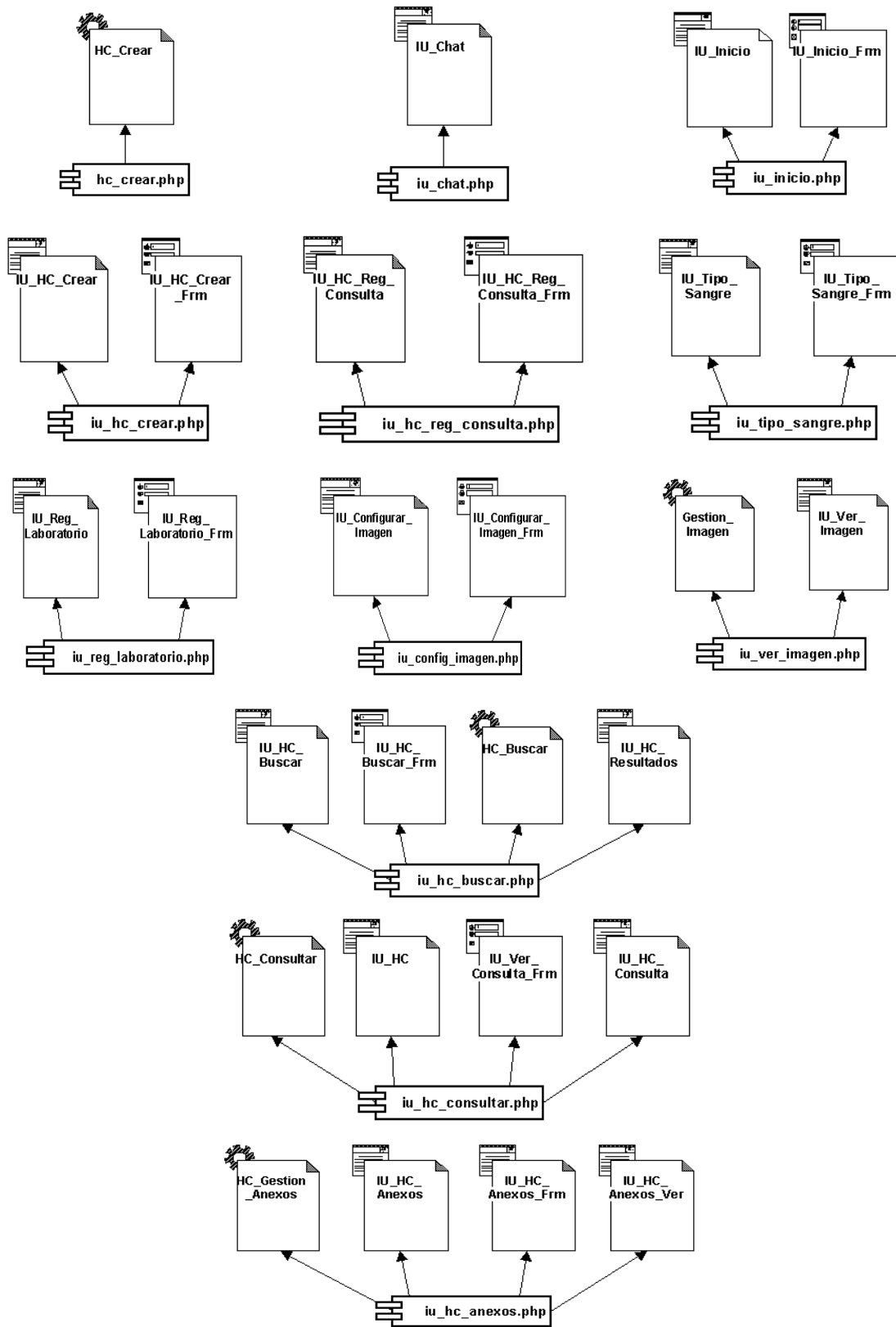


Figura 42. Componentes del sistema y su relación con las clases



Finalmente, la Figura 43 muestra el diagrama de componentes del sistema. Cabe mencionar que las clases de entidad se encuentran agrupadas en el paquete Sistema, cada clase se encuentra en un archivo diferente; se representa de esta forma para evitar mostrar la relación de todos y cada uno de los componentes del sistema con dichas clases. El paquete Applet\_Chat contiene todos los archivos y clases (imágenes y archivos .class de Java) necesarios para soportar las funcionalidades del chat.

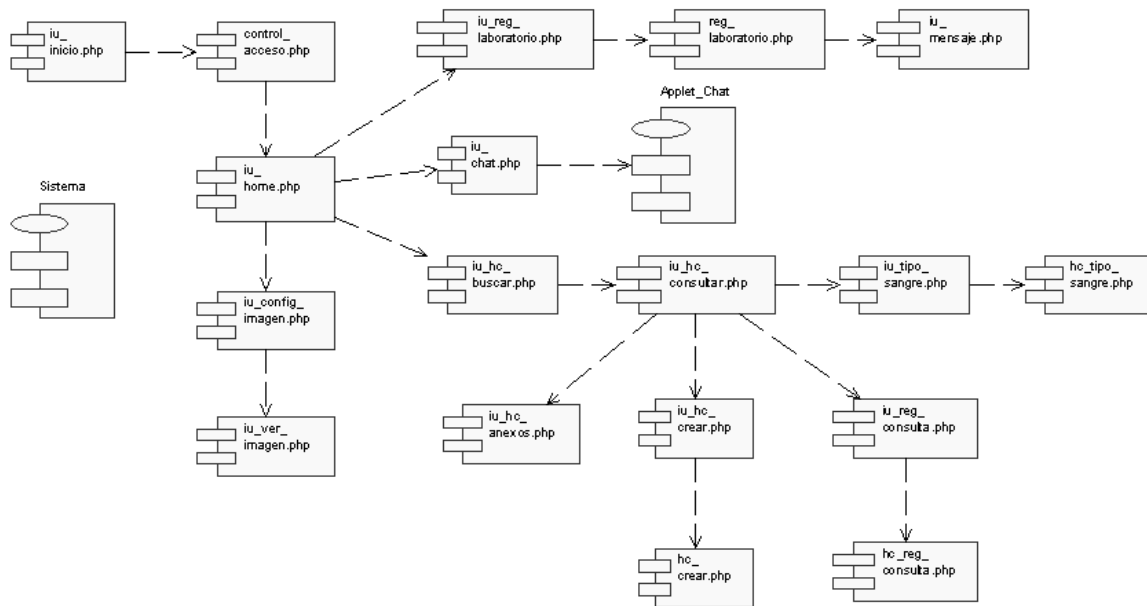


Figura 43. Diagrama de componentes del sistema

Cada una de las clases de entidad identificadas en el análisis se ve reflejada en un archivo independiente donde se definen todos sus atributos y métodos. Un atributo se representa mediante una variable de la clase, y un método como una función de dicha clase. En la Figura 44 se puede apreciar un ejemplo de esto.

Cada clase se encuentra en un archivo diferente con el fin de poder hacer fácilmente modificaciones o actualizaciones de los métodos o atributos de la clase; además esto permite encapsular los accesos a la base de datos única y exclusivamente en las clases de entidad. De esta forma, si se produce un cambio en la estructura de la base de datos, no hay necesidad de modificar todos los archivos donde se accede a dicha información, simplemente se deben hacer las modificaciones en la clase y las respectivas peticiones a la base de datos.



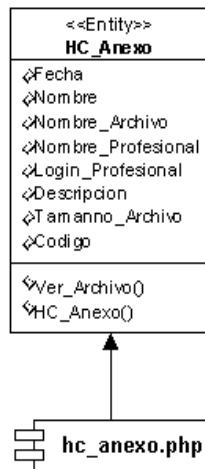


Figura 44. Clase de entidad HC\_Anexo como componente

Todas las clases se encuentran localizadas en una carpeta llamada *class*. Cada clase de entidad se encuentra en un archivo que tiene su mismo nombre en minúsculas y extensión php; así la clase HC\_Anexo está en el archivo hc\_anexo.php y la clase HC en el archivo hc.php.

A continuación se muestra el código de la programación de la clase HC\_Anexo, residente en el archivo hc\_anexo.php. Aquí se debe resaltar que los atributos se encuentran en minúsculas y los métodos de la clase se llevan la primera letra en mayúsculas.

```
<?
// DEFINICIÓN DE LA CLASE "HC_Anexo"

class HC_Anexo {

    //////////////////////////////////////
    // Atributos de la clase

    var $fecha;
    var $nombre;
    var $nombre_archivo;
    var $nombre_profesional;
    var $login_profesional;
    var $descripcion;
    var $tamanno_archivo;
    var $codigo = 0;
```



```
////////////////////////////////////
// Constructor de la clase "HC_Anexo"
//
// Mediante el constructor se definen los valores de los atributos de la
// clase

function HC_Anexo ($codigo_in) {

    // Se incluye el archivo de conexión
    include('lib/bd_conexion.php');

    // Sentencia SQL
    $query = "select * from \"HisClinica_Anexo\" where \"No\"=$codigo_in";

    $consultas = ibase_query ($basedatos, $query);

    if ($datos = ibase_fetch_object($consultas)){

        // Para obtener los datos de nombres y apellidos del profesional en
        // salud, se instancia un objeto de la clase Prof_Salud, esto se
        // hace con el código del profesional que se obtiene de los datos
        // del anexo.

        $obj_profesional_salud = new Prof_Salud ($datos-
>CodigoProfesionalSalud);
        $this->nombre_profesional = $obj_profesional_salud->nombres . " " .
        $obj_profesional_salud->apellidos;

        $this->codigo = $datos->No;
        $this->fecha = $datos->Fecha;
        $this->nombre = $datos->Nombre;
        $this->nombre_archivo = $datos->NombreArchivo;
        $this->login_profesional = $datos->Login;
        $this->descripcion = $datos->Descripcion;
        $this->tamanno_archivo = $datos->TamannoArchivo;

    } // if datos

} // fin constructor

////////////////////////////////////
// Ver_Archivo
//
// Función que permite descargar el archivo del anexo

function Ver_Archivo (){

    // Se incluye el archivo de conexión
    include('lib/bd_conexion.php');

    // Sentencia SQL
    $query="select \"Archivo\" from \"HisClinica_Anexo\" where \"No\" = " .
    $this->Codigo . " ";
```



```
$consultas = ibase_query ($basedatos, $query);
$datos = ibase_fetch_object($consultas);

// Se envían los datos del archivo hacia el navegador
ibase_blob_echo($datos->Archivo);

} // fin función Ver_Archivo

} // fin clase HC_Anexo
?>
```

Para el acceso a la información de la base de datos en algunos casos se han utilizado procedimientos almacenados. Un procedimiento almacenado es un grupo de sentencias SQL que forman una unidad lógica y que realizan una tarea particular, estos son residentes en la base de datos. Los procedimientos almacenados se utilizan para encapsular un conjunto de operaciones o peticiones para ejecutar en un servidor de base de datos. Los procedimientos almacenados pueden compilarse y ejecutarse con diferentes parámetros y resultados, y podrían tener cualquier combinación de parámetros de entrada / salida.

La programación de los procedimientos almacenados fue desarrollada por el plano encargado de la base de datos, dichos procedimientos permiten darle una mayor confiabilidad a la información debido a que no se puede acceder directamente a las tablas de la base de datos, manteniendo la integridad y seguridad de los datos, de esta manera muchas de las sentencias para insertar, borrar o modificar la información son controladas por los procedimientos almacenados aumentando los niveles de seguridad del sistema.

#### **4.2. CRITERIOS Y CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LAS PÁGINAS WEB**

Uno de los principales objetivos de la Telemedicina y la Telesalud es llevar los servicios médicos hasta los usuarios que se encuentran en zonas alejadas, para que estos no se vean en la necesidad de desplazarse hasta los centros especializados, evitando así la pérdida de tiempo y los gastos que estos traslados puedan traer para los usuarios y las entidades que prestan los servicios de salud. Las aplicaciones Web son una solución muy eficiente a este tipo de problemas. Normalmente están compuestas por páginas Web que permiten acceder a los diferentes servicios.



El proceso de desarrollo de páginas Web se hizo muy cuidadosamente con el fin de buscar la mejor forma para que los diferentes actores del sistema puedan interactuar con el mismo de una manera sencilla, pudiendo encontrar y acceder fácilmente a los servicios por medio de una interfaz amigable. Para lograr esto se necesita el diseño de una aplicación Web que cautive al visitante. Impactar al visitante no es una tarea sencilla; se deben tener en cuenta factores como la velocidad de visualización de las páginas, disponibilidad de la información y sencillez en la presentación. Se busca principalmente un diseño que se ajuste a las necesidades del sistema, brindando acceso rápido a los servicios que necesite el usuario.

La forma de redactar, organizar y diseñar una información para ser publicada en un servidor Web conectado a la red Internet, es muy diferente de como si fuera a publicarse en el papel. Se debe tener presente toda una serie de cuestiones que son propias y específicas de esta tecnología.

El hipertexto permite desplazarse (navegar) de un documento a otro solamente dando un click sobre un enlace lo que facilita presentar información en varias páginas cuando esta es muy extensa, o llevar al usuario de forma rápida a las zonas donde se encuentra la información o servicios que está buscando. Debido a esto se estructuró muy bien la información que se muestra al usuario para que no se “pierda” dentro del sitio y sepa exactamente cual es la información que está viendo. Para esto se crearon secciones bien definidas donde el usuario entienda y relacione la información que está viendo y su relación con las demás páginas de nuestro sitio Web. Para estructurar la información y ubicar al usuario se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Realizar páginas de índice lo más claras posible.
- Usar botones de navegación que permitan al usuario volver a las páginas de índice, a la página principal o desplazarse a las páginas relacionadas.
- Incluir gráficos o colores diferentes según la sección de nuestro Web en que nos encontremos.

Es muy importante que el usuario se familiarice con el sitio que está visitando; para esto se hace necesario identificar el sitio Web con una combinación de colores, imágenes,



tipos de letra y menús característicos, que formarán un conjunto agradable para que el usuario se sienta a gusto con lo que ve y la forma en la que está estructurada la información. Cabe destacar que el diseño gráfico de un sitio Web cumple un papel muy importante en el resultado final de un proyecto y el impacto que puede tener en los visitantes de las páginas. No es lo mismo visitar un sitio donde llenan la pantalla del monitor de propaganda y mensajes coloridos, a un sitio donde la combinación de colores es adecuada y agradable, el texto es corto y fácil de leer y el visitante no se ve atacado por anuncios ni mensajes.

Para crear una aplicación Web que se ajuste a las necesidades se requiere previamente de una planificación y análisis cuidadoso del proyecto. En este proceso es necesario definir la audiencia, los propósitos del trabajo, sus objetivos y políticas para el desarrollo y uso de la información. Para el diseño de la interfaz para los servicios de Telemedicina y Telesalud se ha tenido muy en cuenta la audiencia y las condiciones tecnológicas del país. Es muy claro que no todas las personas cuenta con facilidades para el acceso a Internet, y más aun, que las velocidades de conexión y los costos no son muy favorables. Debido a esto se ha desarrollado una aplicación Web sencilla que soporta fácilmente las aplicaciones de la red y no necesita grandes velocidades de conexión. Además de esto, los usuarios pueden cargar las páginas muy rápidamente por que toda la información que se presenta se construye solamente con lenguaje HTML, evitando así que las personas tengan que bajar e instalar los plug-ins de las aplicaciones que se están presentando; con esto también se asegura que todas las personas podrán tener acceso a las páginas desde cualquier navegador en cualquier sistema operativo. El diseño se encuentra soportado bajo los estándares y especificaciones del protocolo HTTP/1.1 y la referencia del lenguaje JavaScript 1.2.

Uno de los puntos más importantes en el diseño y desarrollo de la interfaz ha sido la seguridad de la información que se maneja dentro del sistema. Como la red de Telemedicina y Telesalud contiene información delicada como los datos personales de los afiliados y su historia clínica, se debe restringir el acceso a la información dependiendo del usuario que ingrese al sistema. Para lograr esto se han creado varias interfaces de usuario, discriminando la información que puede ver cada uno. Así, si un usuario no autorizado intenta acceder a la información médica de los pacientes, le aparecerá un mensaje de error.



Para mantener la seguridad dentro de toda la interfaz del sistema, cada una de las páginas cuenta con un tipo de usuario único que puede ver la información que en ellas se encuentra. Adicional a esto, para que un usuario pueda acceder a cualquiera de las páginas, debe pasar por un proceso de validación donde se verifica que el login y password que suministra sean correctos, mostrando la página de entrada al sistema y su menú de opciones dependiendo del tipo de usuario que ha sido identificado. Si el proceso anterior no es correcto se le muestra una página de error donde se informa que no tiene permisos para ver la información de dicha página.

Para el desarrollo y soporte de las páginas Web que componen la interfaz de la red se ha seleccionado como lenguaje de programación PHP porque es un lenguaje que permite la construcción de páginas de una forma muy rápida y sencilla. Una de las principales características de este lenguaje es que se encuentra soportado en diversos sistemas operativos. Por medio de este lenguaje se accede a los datos que se encuentran almacenados en la base de datos y se construyen de forma dinámica las páginas con la información que solicita el usuario; dependiendo de las condiciones de seguridad se le muestra la información solicitada o un mensaje de error. Además con este lenguaje se manipulan los datos que se reciben a través de los formularios para hacer registros, actualizaciones y eliminación de información en la base de datos.

Cada una de las interfaces que se presentan al usuario son generadas dinámicamente con la información almacenada en la base de datos. Con esto se asegura que la información que se muestra en las páginas está actualizada; además se facilita la personalización de los menús y funciones a las que tiene acceso cada uno de los usuarios del sistema. Un ejemplo de esto se presenta cuando se registra una nueva consulta en la historia clínica de un afiliado. En el momento en que un profesional en salud desea ver los datos de la historia clínica del paciente en cuestión, podrá encontrar la nueva información que ha sido registrada; la actualización de la interfaz se produce automáticamente, evitando así que exista una persona encargada de la revisión de los nuevos datos en el sistema.



Además de las consideraciones anteriores en el diseño de la interfaz se han tenido en cuenta varios criterios que ayudan a que la información sea presentada de forma óptima a los usuarios, estos criterios se explican a continuación:

#### **4.2.1. Velocidad de las redes de comunicación**


Cuando se diseñan páginas Web se debe considerar que los usuarios que las visitan no siempre tienen una buena velocidad de conexión, y si le sumamos que por esta conexión deben pagar, no es recomendable que las páginas tengan un tamaño muy grande. Teniendo en cuenta esto, los gráficos que componen las páginas de la aplicación tienen un tamaño bastante pequeño y una resolución aceptable, lo que permite que las páginas se carguen rápidamente en el navegador y que el usuario no tenga que esperar mucho para ver la información.

Además de las imágenes se debe tener en cuenta que el visitante puede solicitar páginas que contengan mucha información, lo que podría traer inconvenientes como demoras y problemas de conexión ya que se envían muchos datos al navegador. Así como se tienen en cuenta las velocidades de conexión también se debe tener presente que se desconoce la potencia del equipo informático desde donde se están visitando las páginas.

#### **4.2.2. Diferencias entre navegadores y sus versiones**

Para la visualización de las páginas Web se utiliza una herramienta llamada navegador o browser. Actualmente no existe un único navegador mediante el cual se visiten las páginas; por el contrario, existe una gran cantidad de fabricantes que producen navegadores compitiendo con avances tecnológicos, produciendo nuevas versiones con características que las versiones anteriores no tenían y utilidades que los navegadores de la competencia no incluyen.

Por esta razón pueden existir muchas diferencias en la visualización de las páginas en los diversos navegadores o en sus diferentes versiones. Para evitar esto, durante el diseño de la interfaz se trabajó empleando las características del lenguaje HTML que son

	<b>MODELO DE INTERFAZ PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE TELEMEDICINA Y TELESALUD EN LA WEB</b>
	Implementación <span style="float: right;">97</span>

soportadas por la mayoría de los navegadores, dando así la posibilidad de que las páginas sean visualizadas correctamente por el mayor número de visitantes.

#### **4.2.3. Monitor del ordenador**

Como no se sabe de antemano el tipo de monitor desde el cual se van a visualizar las páginas ni tampoco se conoce la resolución a la que se encuentre, el diseño de las páginas debe hacerse tal que el usuario pueda visualizar correctamente la información independientemente de la configuración de su equipo. La elaboración de las páginas se efectuó teniendo en cuenta que la resolución más común y recomendada con la que navegan los usuarios es de 800x600 pixeles. Sin embargo, si se observan a resoluciones menores, la calidad de estas no se ve afectada considerablemente. Con esto se evita que la información significativa que se quiere mostrar se salga de la pantalla o no se visualice de forma correcta.

#### **4.2.4. El contenido y los tipos de usuario**

Como ya se dijo anteriormente, en la red de Telemedicina y Telesalud existen diferentes tipos de usuarios, cada uno tendrá diferentes privilegios y podrá acceder solamente a la información permitida. Por esta razón, el contenido que se muestra en cada una de las páginas debe ser apropiado y fácil de entender para que pueda interactuar fácilmente con el sistema, aprovechando al máximo todos los servicios que ofrece la red.

Para facilitar la navegación, los menús de opciones se presentan fácilmente y en todo momento; de esta forma puede acceder a un servicio en especial rápidamente.

#### **4.2.5. Estructura de las páginas**

La Figura 45 muestra una de las páginas que hacen parte de la interfaz. Por medio de este ejemplo se aclaran muchas de las consideraciones de diseño que se han tenido en cuenta para el desarrollo de la aplicación.





Como se puede apreciar en la Figura 45, el diseño gráfico intenta mostrar el objetivo del proyecto que es llevar los servicios de salud a personas de cualquier estrato, tomando como base el departamento del Cauca, y orientando su cobertura a todo el territorio nacional. Este diseño se muestra en todas y cada una de las páginas que componen el sitio. De esta forma se le da una identidad a todo el sistema que pretende que los usuarios reconozcan la interfaz y se familiaricen con ella. Si esto no es considerado y cada una de las páginas cuenta con una interfaz diferente, se corre el riesgo de que el usuario que las visita se sienta “perdido” como si hubiera salido del sitio y pueda que no encuentre los servicios o la información que necesita.

**Identificación del Sitio**

Proyecto Red de Telemedicina y Telesalud  
COLCIENCIAS - MINCOMUNICACIONES - UNICAUCA  
Miércoles, 20 de Marzo de 2002

Consultar H. C. Registrar Consulta Anexos

**Datos Personales del Paciente**

Apellidos:	Garcia Bolaños
Nombres:	Martin
Tipo de Identificación:	Cédula de ciudadanía
Número de Identificación:	123
Código de Afiliación:	1
Edad del paciente:	27 años

Para ver la descripción o bajar el archivo anexo de click sobre el nombre.

No.	Fecha	Nombre
1	11/05/2001	<a href="#">Radiografía de tórax</a>
2	11/29/2001	<a href="#">Electrocardiograma</a>
3	12/05/2001	<a href="#">Biopsia de Piel</a>

**Adicionar un anexo**

Nombre:

Descripción:

Archivo:  Examinar...

Registrar Anexo

Regresar

Páginas Web desarrolladas por:  
[immarti@ucauca.edu.co](mailto:immarti@ucauca.edu.co)  
[icalce@ucauca.edu.co](mailto:icalce@ucauca.edu.co)

**Secciones**

- GENERAL
  - Home
  - Chat
  - Correo
  - Contraseña
  - Salir
- AGENDA
  - Hoy
  - Consultar
- HISTORIAS
  - Consultar
- OTROS
  - Buscar Diagnósticos

**Menú de Opciones**

**Colores Diferentes**

**Botones de Retorno**

Figura 45. Características de la interfaz gráfica



La forma en que se encuentran estructuradas las páginas es la siguiente:

- Identificación del sitio, que sirve para la clara identificación de las páginas del proyecto y el sitio en general.
- Menú de opciones, que se encuentra dividido en secciones para mostrar de forma ordenada todas las opciones a las que puede acceder un usuario.
- Un cuerpo de página, donde se muestra toda la información y los formularios en el caso que se le pidan datos al usuario. Además, se pueden encontrar los botones de retorno.

Ya que por medio de las páginas Web los usuarios acceden a los servicios de la red, el diseño gráfico de las mismas es crucial. Las páginas Web no pueden estar cargadas de muchos colores y mensajes, la información que se presenta a los usuarios debe ser corta y concisa. Como se puede apreciar en la imagen se han usado cuatro colores básicos para la presentación de los contenidos; los dos colores predominantes son el azul y el blanco, se escogieron estos colores por que son llamativos y permiten que la información sea leída fácilmente por los usuarios. Para llamar la atención del usuario o destacar alguna información básica se ha seleccionado el color rojo, los campos obligatorios de un formulario o la información importante se muestran en este color. En el caso de los botones en el menú de opciones, se utilizó el color naranja para destacar esta sección del resto de la información que se le está presentando al usuario.

Como se puede apreciar, el menú de opciones se presenta en diferentes secciones, cada sección aparece de color azul, y dentro de cada sección aparece cada una de las opciones a las que se tiene acceso. Cuando el usuario pasa el mouse sobre una opción del menú, el color del botón cambia para indicarle que puede acceder a la página que conduce dicho enlace. El menú se encuentra presente en todas las páginas que puede visitar el usuario y se encuentra en el mismo lugar de manera visible. La razón de esto es permitir el acceso a todas las opciones de forma rápida.

Para ayudar a la orientación del usuario se han colocado botones para regresar a la página anterior; con el fin de evitar que el usuario se “pierda” y logre encontrar más rápidamente lo que busca.



#### **4.2.6. Diseño de formularios**

Cada uno de los formularios que se identificaron en el diseño tiene características especiales; algunos de los campos en los cuales se solicita información a un usuario pueden variar. Un ejemplo de esto se presenta cuando se desea registrar una consulta en la HC de un afiliado. El tipo de diagnóstico que se puede registrar es de tres tipos que se selecciona mediante un menú desplegable: Impresión diagnóstica, Diagnóstico confirmado nuevo y Diagnóstico confirmado repetido. Si se presentara la necesidad de adicionar un nuevo tipo debería hacerse una serie de modificaciones en las páginas donde se accede a la nueva información.

Para evitar esto los formularios se construyen de forma dinámica mediante una función que escribe los tags necesarios de cada uno de los objetos como cuadros de texto, listas de selección, botones, etc. Si los campos son obligatorios o necesitan alguna validación como valores numéricos o direcciones de correo, la función escribe el código JavaScript necesario para la validación de dichos campos. Esta función se llama en cada uno de los formularios para facilitar la construcción de los mismos.

Este criterio de diseño facilita la modificación de los objetos que componen un formulario, ya que estos son generados con información que se encuentra en la base de datos, dejando la posibilidad que se pueda desarrollar un módulo para administrar los formularios desde una interfaz Web, que permita gestionar los mensajes, tipos de validación, tipo de objeto, etc. De esta manera el sistema ofrece una mayor flexibilidad facilitando los cambios en el sistema bajo la filosofía de “trabajo en Web”, ratificando que la adición de nuevas características en los servicios ofrecidos por la interfaz puede hacerse de forma rápida y sencilla.

### **4.3. ESTRUCTURA DEL SITIO WEB**

El sitio Web se encuentra dividido en secciones que contienen aquellos enlaces que están relacionados entre sí. Estas secciones aparecen en el menú principal del usuario. Como se dijo anteriormente, el menú será diferente según el tipo de usuario, es decir, no todos



verán las mismas secciones y enlaces. La estructura de todo el sistema implementado en el proyecto global en el que se haya enmarcado este trabajo es aún más compleja. Puede consultar el Manual de Usuario de la aplicación para conocer su estructura y sus funcionalidades clasificadas por tipo usuario.

1. **Ingreso al Sistema:** Presenta la página de control de acceso al sistema. Todo usuario deberá identificarse con su login y password para poder explorar el sitio y hacer uso de sus servicios. Si estos datos son correctos se le da la bienvenida a la red y se le muestra una página donde se explica cada uno de los diferentes servicios a los que tiene acceso. Esta página es personalizada de acuerdo al tipo de usuario que es identificado, de esta forma el menú principal es diferente dependiendo del tipo de usuario. Por el contrario, si el login o el password no son correctos se le muestra una página de error y no se le permite acceder al sistema.
  
2. **Teleconsulta:** Esta sección del menú está disponible tanto para profesionales de la salud como para afiliados. Presenta dos opciones que son complementarias: Chat y Video.
  - 2.1. **Chat:** Permite iniciar el programa de chat, que en realidad es un applet de Java que se carga dentro de una página normal. Se puede utilizar conjuntamente con la opción de video para que la teleconsulta sea más interactiva y el profesional en salud tenga más elementos de juicio para proporcionar un diagnóstico acertado.
  - 2.2. **Video:** Permite iniciar la aplicación para la transmisión y recepción de video durante una teleconsulta médica. Se complementa con la opción de chat.
  
3. **Historias Clínicas:** Esta sección del menú sólo está disponible para profesionales en salud. Contiene la opción Buscar HC.
  - 3.1. **Buscar HC:** Enlace que permite a un profesional en salud buscar la HC de un afiliado. Dicha búsqueda se puede llevar a cabo por código de afiliación, apellidos o número de identificación del afiliado.



- 3.1.1. Ver HC: Es un hipervínculo asociado a cada resultado encontrado después de realizar una búsqueda de historia clínica. Conduce al profesional en salud a una página con toda la información de la HC seleccionada.
- 3.1.1.1. Ver consulta: Es un hipervínculo asociado a cada consulta de la HC que conduce al profesional en salud a una página con toda la información relacionada a la consulta seleccionada.
- 3.1.1.2. Registrar consulta: Enlace que conduce a la página de registro de consulta médica. Presenta un formulario que el profesional en salud deberá llenar convenientemente a la hora de atender a un paciente. La información que aquí se solicita está basada en los lineamientos proporcionados por el Ministerio de Salud.
- 3.1.1.3. Anexos: Este enlace conduce a una página que, por una parte, enlista los anexos de la HC que se está consultando y, por otra, permite adicionar un nuevo anexo. Está disponible solo para los profesionales en salud, ya que son los únicos autorizados para hacer modificaciones en la HC.
- 3.1.1.3.1. Ver anexo: Es un hipervínculo asociado a cada anexo de la HC que permite al profesional en salud observar información general acerca de este, como por ejemplo, una descripción, el nombre del profesional en salud que lo registró, la fecha en la que se efectuó dicho registro, etc. Contiene un link para descargar el archivo.
- 3.1.1.3.2. Registrar anexo: Opción que aparece junto a la lista de anexos de la HC. Permite anexar el archivo escogido a la HC de un afiliado.
- 3.1.2. Crear HC: Función que se activa cuando al querer ver la HC de un afiliado, el sistema se percata de que dicha HC aún no existe, situación que se presenta cuando el afiliado tiene su primera cita médica. Dicha función carga un formulario que le permite a un profesional en salud ingresar todos los datos necesarios para la creación de la HC. El formato que presenta este formulario sigue los lineamientos exigidos por el Ministerio de Salud.



4. Laboratorio: Esta sección del menú solo está disponible para laboratoristas. Contiene la opción Registrar Laboratorio.

4.1. Registrar Laboratorio: Permite anexar un resultado de laboratorio a la HC de un afiliado. El laboratorista deberá ingresar algunos datos acerca del archivo que pretende adicionar.

Es muy recomendable probar el código a medida que se programa antes de integrarlo con el resto de la aplicación y sus diferentes módulos. En el capítulo 5 se enumeran y describen algunas pruebas realizadas durante el desarrollo de todo el sistema y los resultados que se obtuvieron.

## **5. PRUEBAS Y RESULTADOS**

En este capítulo se describirán algunas de las pruebas realizadas para comprobar el correcto funcionamiento de la interfaz gráfica del sistema y los servicios que soporta. Las pruebas se han dividido de acuerdo al tipo de usuario, teniendo en cuenta que algunas funciones son comunes para varios usuarios, como es el caso de identificar usuario.

### **5.1. DESCRIPCIÓN**

Para realizar las diferentes pruebas del sistema se tienen registrados por defecto varios usuarios, esto con el fin de verificar que todas la funcionalidades de cada tipo de usuario cumplen con las características especificadas. El password para que todos los usuarios puedan ingresar al sistema es “pruebita”.

Cabe destacar que toda la información se encuentra almacenada en la base de datos del sistema. La base de datos con la que se realizaron las pruebas fue desarrollada por el plano Base de Datos del proyecto global; dentro de la base de datos se encuentran varios procedimientos almacenados que proporcionan funciones de consulta y modificación a los datos.

En la Tabla 6 se describen algunos de los usuarios que se registraron en el sistema con el fin de realizar las pruebas que se explican a continuación.

#### **5.1.1. Validación de datos**

Se debe tener en cuenta que los formularios realizan la validación de los datos. Algunos de ellos tienen campos que son obligatorios, unos son numéricos, otros solo aceptan caracteres alfabéticos. Para comprobar que dicha validación se está realizando correctamente, se insertaron valores erróneos y se obtuvo en cada caso el mensaje de error indicando los campos incorrectos. De esta manera se asegura que los no envían los datos cuando existen errores.



Nombre	Login	Tipo	Descripción
Pedro Perez	pedro	Profesional en salud	Profesional que tiene permiso para ver / modificar cualquier HC.
Maria Rodriguez	maria	Profesional en salud	Profesional que no puede ver los datos de las HC, pero puede acceder a los otros servicios del sistema.
Juan Lopez	juan	Laboratorista	
Aura Montes	aura	Laboratorista	
Jose Garcia	jose	Afiliado	Código de afiliación: 1 Número de identificación: 111 Los datos de la HC están completos, tiene registrados varios antecedentes, anexos y consultas.
Andrea Mora	andrea	Afiliado	Código de afiliación: 2 Número de identificación: 222 No tiene registrada la HC.
Carlos Gómez	carlos	Afiliado	Código de afiliación: 3 Número de identificación: 333 No tiene registrada la HC.

Tabla 6. Usuarios registrados para realización de pruebas

### 5.1.2. Enlaces rotos

Esta prueba consistió en verificar que los enlaces que componen el sitio apuntan a la página correcta. Para esto se exploró todas las páginas y enlaces a los que tiene acceso un usuario después de ser identificado.

### 5.1.3. Acceso desde otra red

Se realizaron pruebas de acceso desde una conexión telefónica; para esto fue necesario configurar el servidor con una dirección IP real de Internet, así el servidor puede ser accedido desde cualquier lugar. Como resultado se pudo comprobar que el sistema





funciona correctamente y que la velocidad de visualización de las páginas bajo este tipo de conexiones es buena.

#### **5.1.4. Despliegue de las páginas**

Se exploró todo el sitio Web, página por página, utilizando los navegadores más utilizados ( Internet Explorer y Netscape Navigator ) observando que la forma en que se mostraban las paginas fuera similar y que sus características y funcionamiento no se vieran alteradas en ninguno de ellos. Los resultados aquí fueron muy satisfactorios ya que durante la implementación y programación de las páginas se tuvo en cuenta dicho aspecto. Para ello se utilizaron instrucciones, funciones y colores totalmente soportados en ambos navegadores.

#### **5.1.5. Identificación de usuario y seguridad**

Se realizaron varias pruebas que permitieron comprobar la seguridad tanto en el acceso al sistema como de la información.

Cualquiera de los usuarios que quiera acceder a los servicios que ofrece la aplicación debe pasar por un proceso de autenticación. Para esto es necesario que suministre su login y password los cuales se confrontan con los registrados en la base de datos.

Se introdujeron los nombres de usuario (login) y las contraseñas de usuarios registrados y se verificaron los siguientes aspectos:

- El acceso y lectura de la base de datos.
- La exhibición de las páginas y menús apropiados para cada tipo de usuario.
- La inicialización de la sesión y su vigencia mientras el usuario esté realizando alguna actividad en el sistema.
- La finalización automática de la sesión después de un tiempo prudencial de inactividad del usuario.
- La correcta finalización y destrucción de los datos de sesión en memoria cuando el usuario presiona el botón Salir del menú principal.



También se introdujeron nombres de usuario inexistentes y contraseñas incorrectas con lo cual se verificó la correcta denegación de acceso mediante un mensaje de error.

Finalmente, teniendo una sesión abierta se intentaron cargar páginas no autorizadas para determinado tipo de usuario insertando la url directamente en el navegador y se verificó la correcta validación de la sesión y el despliegue del mensaje de error.

### **5.1.6. Búsqueda de historias clínicas**

El objetivo de esta prueba era verificar los siguientes dos aspectos:

- Despliegue de los resultados de la búsqueda y su distribución en pantalla.
- Velocidad de respuesta y comportamiento de la base de datos.

Para el primero se realizaron búsquedas utilizando los diferentes criterios que provee la aplicación. Los registros entregados se muestran correctamente en una tabla cuyo tamaño se ajustó para que pudiera ser visualizada apropiadamente.

Para el segundo aspecto se realizaron búsquedas cada vez más complejas aumentando el número de palabras de búsqueda y se observó tanto el tiempo de entrega de los resultados como la integridad de los mismos en el caso de que fueran muchos. Esta prueba se llevó a cabo bajo conexiones PPP y LAN. En ambos casos, los resultados fueron satisfactorios. Esto comprueba la robustez y confiabilidad del motor de base de datos empleado.

También se hicieron búsquedas con datos no registrados en la base de datos de tal manera que el número de coincidencias encontradas fuera nulo. En estos casos, el sistema informa al profesional que debe buscar nuevamente. Con los datos supuestos mostrados en la Tabla 6 se puede hacer la búsqueda de la HC de cualquiera de los tres afiliados del sistema por parte de cualquiera de los profesionales, pero el sistema permite que solamente Pedro Pérez pueda ver y/o modificar los datos de la HC ya que María Rodríguez (ni ninguno de los otros usuarios) tiene los permisos necesarios.



### **5.1.7. Consulta de historias clínicas**

Después de hacer pruebas de búsqueda de historias clínicas, se accedió a algunas de ellas y se verificó el correcto despliegue de las distintas secciones que componen una HC, incluyendo las consultas registradas en citas médicas anteriores. Primero se muestran los datos generales del afiliado, el tipo de sangre y alergias, los datos generales de la HC, antecedentes (personales, familiares, tóxicos, quirúrgicos) y el listado de las consultas anteriores. También se verificó que aquellos campos de la BD que no contienen datos no se mostraran a la hora de consultar una HC.

### **5.1.8. Registro de una consulta**

Esta prueba tenía como objetivo comprobar el correcto registro de los datos de una consulta en la base de datos y su adición a la HC del afiliado. Para ello, después de llenar correctamente el formulario de registro de una consulta con todos aquellos datos que son obligatorios además de algunos que son opcionales, se accedió a la base de datos a través de una consola ( IBCosole ) y se verificó que todos los datos insertados estuvieran registrados en las tablas correspondientes. Posteriormente, se consulta nuevamente la HC y se observa que los datos de la consulta registrada aparezcan correctamente.

### **5.1.9. Consulta de anexos**

Al igual que con la consulta de las HC, se verificó que el listado de anexos de una HC se muestre correctamente. Dentro de los datos del anexo se puede ver una descripción, información del archivo, datos del usuario que lo registró y el enlace para descargarlo. Posteriormente probó la descarga de varios tipos de anexos, incluyendo imágenes, videos o sonidos. Se obtuvieron muy buenos resultados en el despliegue de imágenes de alta resolución y en la reproducción de archivos de video y audio, ya que son los navegadores los que generalmente se encargan de manejar estos tipos de archivos y llamar a una aplicación externa de ser necesario. Tanto en el Windows como en Linux existen aplicaciones que generalmente se instalan por defecto y que se encargan de reproducir o mostrar archivos en distintos formatos cuando son llamados por el navegador.



### **5.1.10. Registro de anexos**

Al igual que con las consultas, se verificó a través de una consola de Interbase (IBConsole) que los anexos se registren correctamente en la base de datos después de llenar el formulario de registro, especificando el archivo que se quiere anexar. Se hicieron pruebas con distintos tipos de archivo y de diferentes tamaños. Si el tamaño del archivo es mayor a 1024KB se muestra un mensaje de error, de lo contrario el nuevo anexo aparece en el listado de anexos de la HC.

### **5.1.11. Creación de una HC**

Esta prueba tenía como objetivo comprobar el proceso de creación de una HC y su adecuada adición a la base de datos para su posterior consulta. Para ello se crearon en el sistema algunos usuarios que no poseen una HC, tal como se muestra en la Tabla 6. Luego se procedió a consultar las HC de los nuevos afiliados; el sistema al detectar que estos afiliados no tienen registrados los datos de la HC, muestra el formulario que permite crearla. Una vez creada, se verificaba directamente en la base de datos si la información había sido adecuadamente registrada en las tablas correspondientes. Posteriormente, se hicieron pruebas de búsqueda, consulta y registro de consultas utilizando las nuevas HC y el sistema no presentó ningún problema.

Finalmente, se verificó el funcionamiento del proceso de registro del tipo de sangre de los nuevos afiliados. Después de llenar un pequeño formulario, los datos se adicionan de forma permanente a la HC correspondiente y al ser consultada, se desplegarán junto con las demás secciones de la HC.

### **5.1.12. Registro y consulta de laboratorios**

Después de llenar el formulario de registro de un resultado de laboratorio, al igual, que en los casos anteriores, se verificó directamente en la base de datos si la información insertada aparece registrada correctamente. Luego, se consultó y descargó el resultado de laboratorio anexo y el sistema no presentó problema alguno.



### **5.1.13. Teleconsulta**

El servicio de teleconsulta consiste de dos partes complementarias: la transmisión y recepción de video y el chat. Cada una de ellas se probó por aparte.

#### **5.1.13.1. Transmisión y recepción de video**

Para la primera, se configuró en cada extremo un software de captura de video de tal forma que guarde y actualice las imágenes en un servidor FTP cada segundo en un archivo cuyo nombre es igual al nombre del usuario que transmite, más una extensión jpg. Seguidamente se abrió un navegador en otro equipo, se cargó la página que permite iniciar una teleconsulta y se probó que las imágenes se leyeron y actualizaran correctamente en pantalla, dando la sensación de video en movimiento.

#### **5.1.13.2. Chat**

Por su parte, el servicio de chat también consta de dos partes: el servidor y la aplicación cliente.

Primero se ejecutó el servidor de chat dejando intacta su configuración por defecto, es decir, el puerto a través del cual escucharía las peticiones de los clientes sería el 12468. En la ventana desplegada se observó el mensaje: “Esperando conexiones” lo cual indicaba que el servidor de chat estaba listo para atender clientes. Seguidamente, se abrió un navegador en otro computador, se accedió al sistema a través de la interfaz de identificación de usuario, y se hizo click en el botón Chat del menú principal. Esto abrió sin problemas la página que contiene la interfaz de la parte cliente del sistema de chat, la cual está basada en un applet de Java. Al realizar la conexión al servidor no se presentaron problemas ya que el nombre del servidor de chat y el puerto de entrada correctos ya se encuentran configurados por defecto en el applet. Es deber del administrador del sistema que esto sea siempre así. Sin embargo, de ser necesario, el usuario cliente puede cambiar dichos parámetros a la hora de realizar la conexión. Se hizo esta prueba tanto desde un PC de la red interna (LAN) como desde un PC sobre una conexión telefónica con el fin de detectar posibles anomalías.



Finalmente, se probaron las distintas funcionalidades del programa, como por ejemplo: envío de mensajes privados y públicos, compartir una pizarra para dibujo, creación de salas de chat, etc., y no se detectaron problemas.

Probada la transmisión de video y el chat, se procedió a simular el proceso de una teleconsulta real, mediante la captura y envío de imágenes de video; y el envío y recepción de mensajes de texto. Bajo una conexión LAN se obtuvieron buenos resultados, la velocidad de actualización de las imágenes y su resolución en pantalla fue apropiada, y la transmisión de los mensajes no presentó mucho retardo. Sin embargo, bajo una conexión telefónica, el retardo tanto en el video como en los mensajes es mucho más notorio.

## 5.2. RESTRICCIONES DE FUNCIONAMIENTO

El sistema de interfaz para la prestación de servicios de telemedicina y telesalud no presenta restricciones de funcionamiento en los procesos necesarios para soportar los servicios. Un factor muy importante que podría degradar la calidad de los servicios es la velocidad de conexión a Internet con la que cuente el usuario, debido a que si la velocidad es muy baja la visualización de las páginas será un poco lenta. Otro punto que se debe tener en cuenta es que el tamaño de los archivos que se pueden anexar a la HC no deben ser mayores de 1024KB, ya que las conexiones a través de Web no son muy eficientes para subir archivos de gran tamaño a un servidor.

El número de usuarios que acceden al servidor simultáneamente no representa ningún problema ya que el servidor Apache gestiona eficientemente las peticiones de múltiples usuarios. Varios usuarios pueden hacer uso del mismo servicio sin presentar ningún conflicto, en el caso que se esté modificando alguna información de uso común por parte de varios usuarios, quedarán almacenados los datos más recientes. El motor de base de datos utilizado tiene especial cuidado en este aspecto.



### 5.3. AMPLIACIONES Y NUEVOS SERVICIOS PARA EL SISTEMA

Debido a que la tecnología de las páginas Web se encuentra en continuo desarrollo, cada día aparecen nuevos servicios y nuevas aplicaciones que podrían ser implementadas aumentando las posibilidades del sistema. La interfaz del sistema facilita la ampliación y escalabilidad ya que es muy versátil y soporta la inclusión de nuevos servicios, solamente basta con hacer su desarrollo y su adición en los menús o páginas donde se quieren implementar.

Las aplicaciones multimedia podrían ayudar a prestar más y mejores servicios de salud, para esto es necesario contar con características especiales como la transmisión de imágenes, sonido, video y datos; por medio de las páginas Web se pueden explotar todas estas características para soportar nuevos servicios como la teleconferencia y el telediagnóstico, aumentando la calidad y número de servicios del sistema.

Otro servicio muy importante que se puede adicionar en el sistema es el manejo del correo electrónico, para esto no hace falta un programa especial. Por medio de las páginas Web se pueden acceder a todas las opciones que brinda este servicio. Para su implantación en el sistema se podría desarrollar una interfaz o bajar e instalar una aplicación Web que se encuentre en la red y cumpla con las necesidades existentes.

Por medio de esta interfaz se puede hacer uso de aplicaciones que se soporten en sistemas distribuidos, lo cual permite acceder a datos y funcionalidades que se encuentren en otro u otros servidores. Esto se puede lograr mediante aplicaciones desarrolladas en Java utilizando su soporte para Corba, obteniendo páginas con servicios que son el resultado de la utilización de componentes y facilidades que está ubicados en otros equipos.

Las páginas Web son la excusa para la implementación de una gran cantidad de servicios, su potencia no solamente está en la información que se puede mostrar al usuario, sino en las herramientas que se utilizan para generar dicha información y las aplicaciones que se pueden adicionar a las páginas. Siendo transparente para el usuario final todo el proceso intermedio necesario para la construcción de las páginas, los servicios y la información que estas contienen.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ La aplicación de las tecnologías de la información al campo de la salud y la medicina ha permitido eliminar barreras que por mucho tiempo han obstaculizado el acceso de las comunidades rurales a los servicios de salud. Esto se ha hecho evidente con el desarrollo de la telemedicina, la cual deberá seguirse apoyando mediante iniciativas como la del presente proyecto para lograr fortalecer el sector de la salud de los países.
- ✓ Las redes de computadores y las aplicaciones Web permiten llenar una gran cantidad de vacíos que en el pasado tuvieron que resolverse con un alto costo económico y social, y que la tecnología ahora puede ayudar a resolverlos a un costo muy razonable. Prueba de ello es el presente proyecto, que con pocos recursos logró desarrollar un sistema que permite prestar algunos servicios relacionados con la telemedicina y la administración médica que sin lugar a dudas puede contribuir al mejoramiento de los servicios de salud en nuestro entorno.
- ✓ La tecnología de aplicaciones Web permite disminuir notablemente los requerimientos de hardware y software del lado cliente permitiendo a los usuarios acceder a la información fácilmente desde sitios remotos mediante una simple conexión telefónica en el peor de los casos, lo cual favorece mucho a la zonas rurales donde la infraestructura de telecomunicaciones es pobre. Gracias a esto, las personas pueden beneficiarse de los servicios de la red sin tener que trasladarse y hacer trámites en las grandes ciudades.
- ✓ El éxito de un proyecto radica en gran parte en el análisis de requerimientos y su interpretación en un modelo; de ahí la importancia de escoger una metodología de modelamiento adecuada.





- ✓ La orientación a objetos permite encapsular el proceso a ser implementado y los datos en clases/objetos y los trata como una unidad integrada. Esto trae consigo muchas ventajas, no solo nos ayudó a ahorrar tiempo, también sirvió para construir una aplicación más robusta y eficiente que la realizada en la primera etapa del proyecto. Entre ellas están: una mejor representación del objeto real y por consiguiente un sistema más entendible; simplificación del diseño, ocultar detalles importantes del código, reusabilidad del código en la misma aplicación o en otras aplicaciones, flexibilidad y escalabilidad, ya que se pueden hacer modificaciones e implementación de nuevas funciones muy rápidamente actuando directamente sobre las clases y no sobre todas las páginas que hagan uso de ellas.
- ✓ La utilización del Proceso Unificado de Rational (RUP) nos permitió diferenciar y definir claramente la arquitectura y funcionalidad (casos de uso) del sistema a desarrollar, gracias a la multiplicidad de vistas y diagramas que permite construir para lograr un mejor entendimiento del sistema. El análisis de forma iterativa e incremental facilitó la descomposición del sistema en pequeños subsistemas o módulos y desarrollar cada uno por aparte, logrando así la detección temprana de fallas y riesgos, y en general, un desarrollo mucho más eficiente y rápido.
- ✓ La modularización de la aplicación y su programación en clases distribuidas en archivos diferentes facilitó enormemente el desarrollo de la aplicación, especialmente en lo relacionado a los accesos a la base de datos, los cuales se realizan desde las clases para controlar de forma apropiada la consulta y modificación de los datos.
- ✓ Es posible construir aplicaciones de excelente calidad y muy bajo costo con herramientas de libre distribución y multiplataforma. Al no tener que comprar licencias para el uso del software, los costos del desarrollo de cualquier proyecto disminuyen considerablemente. Por otro lado, al ser multiplataforma se puede hacer la implantación del sistema en diferentes equipos y entornos computacionales sin necesidad de hacer muchos cambios.



- ✓ El uso de procedimientos almacenados para gestionar el acceso a las tablas de las bases de datos es muy bueno por que incrementa un poco la seguridad e integridad de los datos; los procedimientos almacenados también son muy eficientes por que estos se pueden encargar de procedimientos complejos de consultas y modificación. Aunque los procedimientos almacenados son eficientes, no se recomienda controlar todos los accesos a la base de datos a través de estos por que la programación es compleja y retrasa el desarrollo. Además la lógica de la aplicación no se debe asignar a la parte que gestiona el acceso a los datos.
  
- ✓ Para la transmisión de video en tiempo real con una calidad aceptable se recomienda utilizar un programa que implemente el protocolo H.323. Además, este permite la transmisión de audio y así establecer una videoconferencia. La forma empleada en esta monografía para la transmisión de las imágenes de video presenta algunos problemas; el principal de ellos es la apreciable discontinuidad y retardo de las imágenes bajo conexiones no muy rápidas. Esto se debe al protocolo que se está utilizando para la transmisión de las imágenes (FTP) el cual no está diseñado para la transmisión de video streaming. Actualmente existen en el mercado una gran cantidad de aplicaciones que además de soportar la transmisión de video y audio, también permiten la transferencia de archivos, compartir una pizarra para escritura, entre otros servicios. Entre ellas podemos citar Microsoft Netmeeting, CuSeeMe y OpenPhone (Windows y Linux).

## 7. DESCRIPCIÓN DE LOS ANEXOS

A continuación se describe brevemente el contenido de los anexos.

### **Anexo A. Manual de Usuario**

Este anexo contiene una serie de especificaciones que describen claramente la instalación del servidor de páginas Web Apache y del servidor de base de datos Interbase en el sistema operativo Linux. Además se describe la instalación y el funcionamiento de la interfaz Web, donde se explica los diferentes servicios del sistema de acuerdo al tipo de usuario que tiene acceso al mismo.

### **Anexo B. Código Fuente de la Interfaz Web**

Este anexo contiene el código fuente de la Interfaz Web del sistema, el código fuente incluye los lenguajes de programación PHP, HTML y JavaScript. Además se realiza una descripción de la estructura de programación que tiene cada uno de los archivos y se describen la forma en que se organizaron en varios directorios dependiendo del tipo de función que realizan o de la información que contienen.

## BIBLIOGRAFÍA

CONALLEN, Jim. Modeling Web Application Architectures with UML. Communications of the ACM, Vol. 42, No. 10, October 1999.

CONALLEN, Jim. Modeling Web Application Design with UML. Junio 1998.

ERAZO PÉREZ, Richard Humberto y HERNÁNDEZ Flórez, Libardo Andrés. Redes Inteligentes. Interfaz Gráfica para Acceso a un SMS Multiusuario. Monografía del Proyecto de Grado. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Universidad del Cauca. Popayán 1996.

FERNÁNDEZ-COCA, Antonio. Producción y diseño gráfico para la World Wide Web. McGraw Hill, España 1998.

GARCÍA MOLINA, Jesús, ORTÍN, José, MOROS, Begoña, NICOLÁS, Joaquín, TOVAL, Ambrosio, De los procesos de negocio a los casos de uso. JISBD 2000, Valladolid, España 2000.

LARA, Martín. Especificación de Procedimientos Almacenados, Proyecto Diseño y prueba piloto de una red telemática para la prestación de servicios de telemedicina y telesalud (PRTT). Universidad del Cauca 2001.

LUCENA LÓPEZ, Manuel José. Criptografía y Seguridad en Computadores, Segunda Edición. España 1999.

KRUCHTEN, Philippe. The Rational Unified Process. An Introduction. Second Edition. Addison Wesley. 2000.



RENDÓN GALLÓN, Álvaro. Modelado de Aplicaciones en Internet. Primer Congreso de Electrónica y Telecomunicaciones Armenia, ICETA. Universidad del Quindío. Armenia, octubre 8 al 12 de 2001.

SOLARTE, Marta Liliana y JOAQUÍ, Joyce Alejandra. Modelo Administrativo para una Red Telemática Prestadora de Servicios de Telemedicina y Telesalud. Monografía del Proyecto de Grado. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Universidad del Cauca. Popayán 2001.

URBANO, Mónica y VELASCO, María Lucía. Transporte de Información Dentro de una Red de Telemedicina y Telesalud. Monografía del Proyecto de Grado. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Universidad del Cauca. Popayán 2001.

### **Direcciones y Recursos de Internet**

- Sitio oficial del lenguaje PHP  
<http://www.php.net/>
- Sitio oficial del servidor Web Apache  
<http://www.apache.org/>
- Documentación del servidor de base de datos Interbase  
<http://www.borland.com/interbase/>  
<http://www.interbase.com.mx/>
- World Wide Web Consortium (W3C), Información y especificaciones de HTML, HTTP y CSS.  
<http://www.w3.org/>
- Linux Red Hat  
<http://www.redhat.com>



- Enlaces varios

<http://www.elistas.net>

<http://www.faqs.org/rfcs/>

<http://www.um.es/~giisw/>

<http://www.unicauca.edu.co/~arendon/>

<http://lucas.hispalinux.es/>

<http://sourceforge.net/>

## **GLOSARIO**

### **A**

**APPLET:** Pequeño programa embebido en un a página HTML, normalmente escrito en Java para proveer mayores funcionalidades. Por razones de seguridad los applets no pueden leer o escribir datos en el computador del cliente.

### **B**

**BD:** Base de datos.

**BROWSER:** También conocido como navegador, es un programa por medio del cual se pueden consultar las páginas Web.

### **C**

**CHAT:** Comunicación interactiva en la Web, servicio que permite a dos o más usuarios conversar mediante el teclado.

**CODEC:** Hardware que convierte señales analógicas, tales como video y señales de voz, a un formato digital y viceversa.

**CSS:** Hojas de estilo en cascada, documentos que contienen diferentes estilos para el diseño de los documentos de Hipertexto.

### **D**

**DBMS:** Sistema de Administración de Base de Datos (Database Managemet System).

### **F**

**FTP:** Protocolo para Transferencia de Archivos (File Transfer Protocol).

**G**

**GUI:** Interfaz Gráfica de Usuario (Graphical User Interface).

**H**

**H323:**

**HARDWARE:** Componentes físicos de un aparato, por ejemplo un computador.

**HC:** Historia Clínica.

**HIPERTEXTO:** Representa una enlace con otro tipo de información que puede ser una página, archivo o servicio. Haciendo clic con el mouse el usuario pasa de un texto a otro, vinculado con el anterior.

**HTML:** Lenguaje de Marcación de Hipertexto (Hiptertext Markup Language), se utiliza para crear documentos de Hipertexto.

**HTTP:** Protocolo de Transferencia de Hipertexto (Hiptertext Transfer Protocol).

**J**

**JAVA:** Lenguaje de programación de propósito general desarrollado por Sun Microsystem muy utilizado para aplicaciones Web.

**JavaScript:** Lenguaje de programación desarrollado por Netscape y está embebido en los documentos HTML, y permite crear documentos de Hipertexto interactivos.

**L**

**LAN:** Red de Area Local (Local Area Network).

**LINK:** Enlace de Hipertexto representado por medio de un Texto o imagen.

**M**

**MIDDLEWARE:** Conjunto de protocolos que utiliza la red para el transporte e intercambio de la información entre los procesos.

**MULTIPLATAFORMA:** Aplicaciones Software que están soportadas en varios sistemas operativos.



**O**

- ODBC: Conectividad Abierta a Base de Datos (Open Database Connectivity).
- ON-LINE: En línea, con conexión.
- OFF-LINE: Fuera de línea, sin conexión.

**P**

- PC: Computador personal.
- PHP: Preprocesador de Hipertexto.
- PLUG-INS: Accesorios. Software que se “vincula” a un programa, por ejemplo un browser, para adicionar otras funcionalidades.

**S**

- SCRIPT: Conjunto de instrucciones lógicas para ejecutar una tarea específica.
- SERVIDOR: Programa que ofrece servicios que pueden ser obtenidos a través de la red.
- SERVIDOR WEB: Programa servidor que permite a un computador alojar páginas Web.
- SISTEMA OPERATIVO: El principal programa del computador que es responsable por la asignación de recursos en sus diferentes procesos, por ejemplo Linux, Windows, etc.
- SOFTWARE: Aplicación o programa de cómputo que posibilita el uso del computador.
- SQL: Lenguaje de Petición Estructurado (Structured Query Language).

**T**

- TAG Es una orden que especifica cómo debe formatearse un documento o una porción de este.
- TCP/IP: Protocolo de Control de Transmisión / Protocolo Internet (Transmisión Control Protocol / Internet Protocol).



**TELEMEDICINA:** Distribución de servicios de salud, en el que la distancia es un factor crítico, donde los profesionales en la salud usan información y tecnología de comunicaciones para el intercambio de información válida para el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades.

**TELESALUD:** Uso de las tecnologías de telecomunicaciones para facilitar la educación sanitaria, salud pública y comunitaria, mejora de los sistemas sanitarios y epidemiología.

### **U**

**UML:** Lenguaje de Modelamiento Unificado (Unified Modeling Language).

**UPLOAD:** Transmitir archivos desde un computador a otro por medio de red de comunicaciones.

### **V**

**VIDEO** Tecnología utilizada en Internet para ver videos con alta calidad.

**STREAMING:**

### **W**

**WWW, WEB:** World Wide Web, red mundial de documentos HTML interconectados entre si y distribuidos en muchos servidores en todo el mundo.