

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA**



**PROYECTO DE GRADO
SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PACIENTES
Caso: INSTITUTO DE GENÉTICA**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA
MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

**POSTULANTE: ALEX MARCELO SIRPA ACARAPI
TUTOR: Lic. LUISA VELASQUEZ LOPEZ M Sc.
REVISOR: Lic. CARMEN ROSA HUANCA QUISBERT**

LA PAZ – BOLIVIA

2009

DEDICATORIA

A mí querido papá Francisco, por todo el sacrificio y la colaboración que diste en mi formación. Por el apoyo moral y por todas las recomendaciones que me das.

A mi querida mamá Basilia por darme la vida y brindarme tanto cariño, apoyo, paciencia y dedicación en cada momento de mí vida. Por ser la mejor madre, trabajadora que supo inculcarme valores a través de sus consejos.

A mis hermanos Antonia, Wandy y Roger por brindarme todo su apoyo, colaboración y ser grandes ejemplos en mí vida.

A mi primo Rodrigo por haber compartido tantos años de buenos y malos momentos acompañándome y cuidándome.

A mis amigos Osmar, Abel, Lidia, Verónica, Jorge, por brindarme su amistad incondicional, en buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTOS

A la Lic. Luisa Velásquez López M.sc por su constante apoyo en la estructura del y desarrollo del proyecto, por su guía en la aplicación de la metodología, por sus consejos en la aplicación de agentes y por todo el tiempo que dedico a la revisión y corrección del presente proyecto.

A la Lic. Carmen Rosa Huanta Quisbert por el apoyo incondicional, por su comprensión y su tiempo que ha dedicado a la revisión, corrección y consejos oportunos para el diseño y desarrollo del presente proyecto.

A la Dra. Ximena Aguilar Mercado por darme la oportunidad de desarrollar un Sistema de Información, en beneficio de la sociedad.

Al Dr. Rafael Montaña sus consejos e inquietudes, ayudaron en la implementación de la interfaz del usuario.

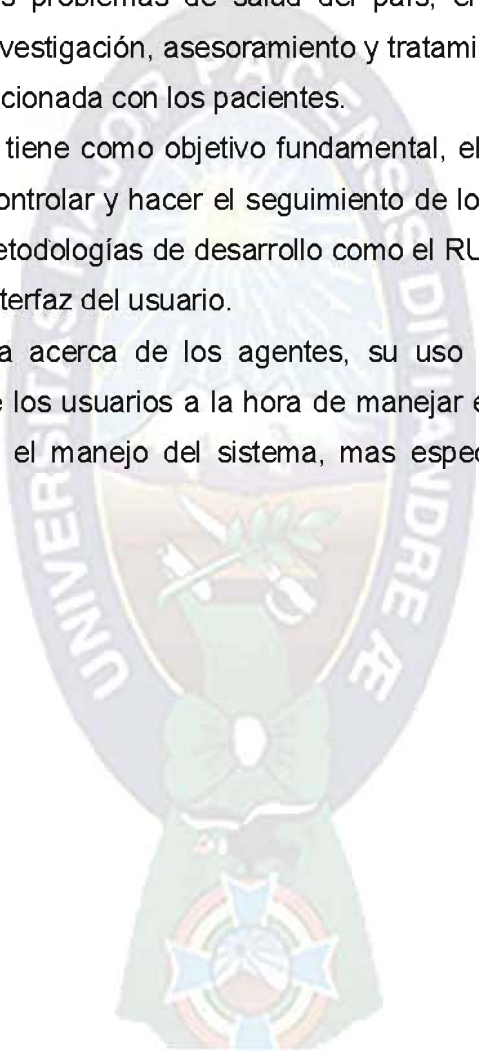
Gracias.....

RESUMEN

El Instituto de Genética es una Unidad Académica, de servicios e investigación, encargada de planificar, ejecutar y evaluar programas y proyectos de investigación y desarrollo científico en el campo de la genética humana. Conciente de su papel en la solución de los principales problemas de salud del país, el instituto brinda servicios de diagnóstico, prevención, investigación, asesoramiento y tratamiento de entidades de etiología genética y congénita relacionada con los pacientes.

El presente proyecto tiene como objetivo fundamental, el desarrollo de un sistema de información que permita controlar y hacer el seguimiento de los historiales clínicos. Para tal propósito se emplearon metodologías de desarrollo como el RUP y UML, además se empleo el análisis y diseño de la interfaz del usuario.

También se investiga acerca de los agentes, su uso y como estos coadyuvan al proceso de aprendizaje de los usuarios a la hora de manejar el sistema, esto debido a que se observo problemas en el manejo del sistema, mas específicamente en el modulo de reportes.



ÍNDICE GENERAL

1 PRESENTACIÓN

	Página
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES	2
1.3 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	3
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.5 JUSTIFICACIÓN	4
1.6 OBJETIVOS	5
1.6.1 OBJETIVO GENERAL	5
1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.7 LÍMITES Y ALCANCES	5
1.8 METODOLOGÍA	6
1.9 APORTES	7

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 INTRODUCCIÓN	8
2.2 AGENTE INTELIGENTE	8
2.3 ESTRUCTURA DE LOS AGENTES	9
2.4 TIPOS DE AGENTES	10
2.4.1 AGENTES COLABORATIVOS	10
2.4.2 AGENTES DE INTERFAZ	11
2.4.2.1 ROLES	11
2.4.2.2 CLASIFICACIÓN	12
2.4.3 AGENTES MÓVILES	12
2.4.4 AGENTES DE INFORMACIÓN	13
2.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS AGENTES	13
2.6 PROPIEDADES DE LOS AMBIENTES	14
2.7 EL LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO	14
2.8 METODOLOGIA RUP	15

3 MARCO PRÁCTICO

3.1 INTRODUCCIÓN	16
3.2 INSTITUTO DE GENÉTICA	16
3.2.1 PROPÓSITOS Y OBJETIVOS	17
3.2.2 ORGANIGRAMA	17
3.2.3 ÁREA DE SERVICIOS	18
3.2.4 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS	18
3.2.5 MANEJO DE LOS HISTORIALES CLINICOS	19

3.3	REQUERIMIENTOS	20
3.4	IDENTIFICACIÓN DE MÓDULOS DEL SISTEMA	21
3.5	DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA	22

4 PROCESO DE INVESTIGACIÓN

4.1	INTRODUCCIÓN	24
4.2	DESARROLLO DEL AGENTE	24
4.2.1	IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE	24
4.2.2	TIPO DE AGENTE	25
4.2.3	CARACTERÍSTICAS DEL AGENTE	26
4.2.4	DESCRIPCIÓN DEL AGENTE	27
4.3	ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTOS	28
4.3.1	CONCEPTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS	30
4.4	ESTRUCTURA DEL AGENTE	33
4.4.1	BASE DE CONOCIMIENTOS	33
4.4.1.1	BASE DE REGLAS	33
4.4.1.2	BASE DE HECHOS	36
4.4.2	MOTOR DE INFERENCIA	38
4.4.2.1	FASES DEL MOTOR DE INFERENCIA	39
4.4.3	MÓDULO DE EXPLICACIÓN	39
4.5	DEPENDENCIA ENTRE SUBSISTEMAS Y CAPAS	40
4.6	DIAGRAMA DE CLASES	41
4.7	SELECCIÓN DE SOFTWARE Y HARDWARE	42
4.8	PROTOTIPO DEL AGENTE	42
4.9	CALIDAD DEL SOFTWARE	48
4.9.1	CONFIABILIDAD	48
4.9.2	FUNCIONALIDAD	50
4.9.3	FACILIDAD DE MANTENIMIENTO	51
4.9.4	PORTABILIDAD	52

5 DISCUSIÓN

5.1	CONCLUSIONES	54
5.2	RECOMENDACIONES	55

	BIBLIOGRAFÍA	56
--	---------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.	Descripción	Página
2.2.1	Los agentes interactúan con los ambientes a través de sensores y efectores	9
3.2.2.1	Organigrama del Instituto de Genética	17
3.2.3.1	Diagrama de actividades del Área de Servicios	18
3.2.5.1	Diagrama de secuencias para el manejo de historiales clínicos	20
3.4.1	Módulos del sistema	22
3.5.1	Casos de uso del sistema	23
4.2.2.1	Tipo de agente	26
4.3.1.1	Relación entre conceptos	32
4.3.1.2	Árbol de descomposición funcional	32
4.4.1	Estructura del agente	33
4.4.1.2.1	Diagrama de actividades en la detección de hechos	37
4.4.2.1	Diagrama de actividades del motor de inferencia	39
4.5.1	Paquete del Agente de interfaz	40
4.5.2	Dependencia entre subsistemas	40
4.6.1	Diagrama de clases	41
4.8.1	Selección de tablas	43
4.8.2	Selección de campos para el reporte	44
4.8.3	Sugerencia por parte del agente para seleccionar campos para el reporte	44
4.8.4	Selección de campos para la condición de búsqueda	45
4.8.5	Sugerencia por parte del agente para seleccionar campos para la condición de búsqueda	45
4.8.6	Informe del agente acerca de los datos para la condición de búsqueda	46
4.8.7	Vista previa de la consulta caso 1	46
4.8.8	Vista previa de la consulta caso 2	47
4.8.9	Vista previa de la consulta caso 3	48
4.9.1.1	Diagrama de bloques del sistema	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tab.	Descripción	Página
2.3.1	Ejemplos de diversos tipos de agentes y sus correspondientes descripciones PAMA	10
3.2.4.1	Características de Hardware Pentium II	19
3.2.4.2	Características de Hardware Pentium D	19
4.2.4.1	Descripción PAMA del agente	28
4.3.1.1	Tabla Concepto – Atributo - Valor	31
4.4.2.1	Tabla de decisión consulta simple	38
4.4.2.2	Tabla de decisión consulta condicional	38
4.8.1	Prueba caso 1	43
4.8.2	Prueba caso 2	47
4.8.3	Prueba caso 3	50
4.9.1.1	Confiabledad de los subsistemas del sistema	49
4.9.2.1	Identificación de parámetros y su complejidad	50
4.9.2.2	Sumatoria de los factores de ajuste de valor	51



1 PRESENTACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El Instituto de Genética es una Unidad Académica, de servicios e investigación, encargada de planificar, ejecutar y evaluar programas y proyectos de investigación y desarrollo científico en el campo de la Genética Humana. Conciente de su papel en la solución de los principales problemas de salud del país, El Instituto provee el servicio de atención Genética a la población boliviana.

Actualmente el instituto no cuenta con un sistema de información que le permita tener un mejor seguimiento y control de sus pacientes, a causa de este problema el instituto puede perder mucha información por que no solo tiene que llevar el control de pacientes sino que también esta encargada de realizar artículos de interés científico tanto nacionales como internacionales, de cómo las enfermedades genéticas afectan a la sociedad boliviana. Es por eso que el objetivo de este trabajo es implantar un sistema de información que pueda beneficiar al Instituto para poder resolver los problemas actuales que tiene con respecto al seguimiento y control de sus pacientes.

No solo el instituto obtendrá el beneficio de contar con un sistema automatizado sino que esté a su vez influirá de gran manera en el servicio de atención al paciente, teniendo un registro personal de todos y cada uno de los pacientes para su mejor control y por ende mejor tratamiento de la enfermedad genética.

En el presente proyecto de grado se desarrolla los siguientes capítulos:

En el capítulo de Presentación se hace un estudio preliminar de la situación en la que se encuentra el Instituto y se establecen los objetivos, metodologías y los aportes del proyecto de grado.

En el capítulo de Marco de Referencia, se investiga acerca del uso de agentes, y como estos coadyuvan al proceso de aprendizaje de los usuarios a la hora de manejar el sistema, esto debido a que se observo problemas en el manejo del sistema, mas específicamente en el módulo de reportes.

En el capítulo de Marco Práctico, se realiza una breve descripción del instituto y se procede con el análisis de los principales problemas a resolver. Se establece los requisitos, el diagrama de casos de uso y los módulos que contendrá el sistema.

En el capítulo de Proceso de Investigación, se analiza, desarrolla e implementa el agente de interfaz que asistirá a los usuarios a realizar consultas a la base de datos. Además se establece las capas y subsistemas que conforman el sistema de información. Para el proceso de calidad de software se utiliza el estándar ISO 9126.

En el capítulo de Discusión, se realizan las conclusiones y recomendaciones del sistema.

1.2 ANTECEDENTES

El Instituto de Genética de la Facultad de Medicina de la Universidad Mayor de San Andrés, fue creado por la Comisión Nacional de Reforma Universitaria el 1° de Abril de 1972, e inició sus actividades el 15 de Junio del mismo año.

Actualmente el instituto se encuentra en noveno piso de la Facultad de Medicina de la Universidad Mayor de San Andrés ubicada en la zona de Miraflores Av. Abdón Saavedra N° 2246.

Es el único centro único a nivel nacional que encara los problemas relacionadas con las enfermedades genéticas. Tiene una capacidad instalada por una infraestructura física de 460 m² y 6 laboratorios con equipamiento básico.

Bolivia es uno de los pocos países, que no cuenta con mucha información de sus enfermos con males genéticos. El problema va creciendo ya que el instituto es el único centro a nivel nacional que se encarga de crear un registro de los mismos convirtiéndola en precursora en la atención a pacientes que acusan males genéticos.

Con un promedio de 6 pacientes por semana, el instituto cuenta hasta el momento en sus registros la cantidad aproximada de 4435 pacientes, los cuales son atendidos por doctores especializados en el área de Genética.

Son cinco las personas encargadas de brindar el servicio de atención a los pacientes entre los cuales podemos mencionar:

- Un doctor en citogenética
- Dos doctores en genética medica
- Una secretaria
- Un auxiliar administrativo

Actualmente el instituto ya cuenta con un sistema de información de seguimiento de pacientes hecha con la herramienta Access de Microsoft. Implantado en un sistema operativo Windows XP, el sistema realizada las distintas operaciones relacionadas con el control de pacientes que adolecen de una enfermedad genética.

Los siguientes proyectos de grado:

“HERRAMIENTA GRÁFICA PARA LA GENERACIÓN DE HEREDOGRAMAS”, realizada por el universitario Osmar Rafael Hinojosa Miranda.

“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE UN DATA WAREHOUSE Y DATA MINING PARA EL ÁREA DE SERVICIOS DE GENÉTICA Y CITOGENÉTICA”, realizado por el universitario Rudy Gutiérrez Pinto

Estos proyectos, están relacionados con el sistema del control y seguimiento de pacientes. La herramienta de para la generación de heredogramas, permitirá generar una fotografía que se almacenara en la base de datos.

1.3 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

La situación actual en que se encuentra el instituto no es una de las más favorables. A pesar de que ya existe un sistema este no cumple con los requerimientos del instituto lo que conlleva a un mal manejo de la información de los pacientes.

Entre lo problemas más sobresalientes podemos mencionar:

- Inadecuado llenado de la genealogía de los pacientes, siendo este el principal problema que tiene el Instituto de Genética.
- Ya existe un sistema de información de pacientes, pero este no cumple con los requerimientos necesarios del instituto, como ser manejo de imágenes, consulta de

historias clínicas, esto conlleva a tener serios problemas a la hora de extraer de estadísticas o registros de los pacientes

- Mal manejo de la información.
- El sistema anterior no maneja imágenes.
- No cuenta con una base de datos actualizada.
- No existe un control de la información acerca de los exámenes adjuntos como ser:
 - Cariotipo
 - Genotipo
 - Fenotipo
 - Examen Físico General
 - Exámenes Médicos
 - Exámenes genéticos
- Duplicidad de historias clínicas.
- Perdida de tiempo en las búsquedas, ocurren cuando el paciente regresa después de mucho tiempo.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Anteriormente se menciono que el instituto de genética, cuenta con un sistema de información, pero este no cumple con las expectativas de sus usuarios, siendo este el principal causante de los problemas del instituto.

El problema consiste en la implantación de un nuevo sistema de información, tomando como base el antiguo para mejorarlo de acuerdo a las necesidades de los usuarios del instituto.

1.5 JUSTIFICACIÓN

El proyecto tiene una relevancia social por que los beneficiaros son los pacientes que recurren al Instituto de Genética, al ser el único centro a nivel nacional que se encarga de los problemas relacionado con las enfermedades genéticas, el sistema coadyuva a los doctores en la atención a los pacientes. Actualmente el Instituto cuenta con más de 4436 pacientes.

En lo científico, el sistema contendrá información de los historiales clínicos de los pacientes, esta información ya sea individual como en conjunto es una fuente de información

para futuras investigaciones en el ámbito científico y médico de cómo las enfermedades genéticas mellan en la sociedad boliviana.

En los aspectos técnicos, para el desarrollo del sistema se utilizará la plataforma de desarrollo Visual Studio.NET versión 2005, ya que es una herramienta de desarrollo altamente productivo con diseñadores visuales, lenguajes de programación y editores de código. El administrador de base de datos será SQL Server 2000, la elección de las herramientas de desarrollo se las realizó de acuerdo a las características de los equipos con los que cuenta el Instituto de Genética.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar e implantar un Sistema de Información que permita un mejor seguimiento y control de pacientes del Instituto de Genética.

1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un agente de interfaz que colabore al usuario a realizar una consulta a la base de datos, para luego obtener reportes acerca de los pacientes y con esto generar artículos de interés médico y científico
- Implementar una interfaz amigable mediante el análisis y diseño de la interfaz de usuario.
- Tener un registro fotográfico de los exámenes complementarios de los pacientes.
- Representar la información cuantitativa de los pacientes mediante gráficos estadísticos.

1.7 LIMITES Y ALCANCES

El sistema de información cumplirá con los requerimientos establecidos por los usuarios del Instituto de Genética, contando con los siguientes módulos o subsistemas:

- Control de pacientes.
- Control de exámenes complementarios.
- Registro de heredogramas.

- Control de historias clínicas.
- Consulta de historias clínicas individuales y grupales
- Control de usuarios
- Herramientas de administración del sistema

Control de pacientes, este módulo se encarga de admisión de nuevos pacientes al instituto, registro de antecedentes personales y familiares. Verificar que no existen historiales repetidos.

Control de exámenes complementarios, controla los exámenes médicos y genéticos realizados por los pacientes, para tener un seguimiento visual de cómo la enfermedad mella en la salud del paciente. Para esto se almacenara fotografías de los exámenes en la base de datos.

Registro de heredogramas, guarda la información genética de la familia, esto con el fin de identificar por que motivos o causas los pacientes padecen de una enfermedad genética.

Control de historias clínicas, se encarga de las actualizaciones u modificación y el seguimiento de las historias clínicas de los pacientes del Instituto de Genética.

Consulta de historias clínicas, este modulo se encarga de la búsqueda del historial clínico del paciente, también esta entre sus facultades hacer consultas tanto de un paciente como de un grupo de interés.

Control de usuarios, esto con el propósito de proteger la información, se implementará un modulo de administración de usuarios, encriptación de contraseñas para mayor seguridad.

Herramientas de administración del sistema, con el fin de que los usuarios sean los administradores del sistema, sin tener que depender del desarrollador.

1.8. METODOLOGÍA

Existen actualmente diversas metodologías de desarrollo de software. Actualmente se encuentra en una etapa de madurez el enfoque Orientado a Objetos (en adelante OO) como paradigma del desarrollo de sistemas de información. La Tecnología OO constituye la base de la reutilización de código por medio de componentes.

El Proceso de Desarrollo Unificado de Rational (en adelante RUP), es una de las metodologías de construcción de software estándar por sus características de conducción por Casos de Uso y Orientación a Objetos. RUP es la metodología estándar de la industria

para la construcción completa del ciclo de ingeniería de software, tanto para sistemas tradicionales como para sistemas Web.

Esta metodología le permite mayor productividad en equipo y la realización de mejores prácticas de software a través de plantillas y herramientas que lo guían en todas las actividades de desarrollo crítico del software.

1.9 APORTES

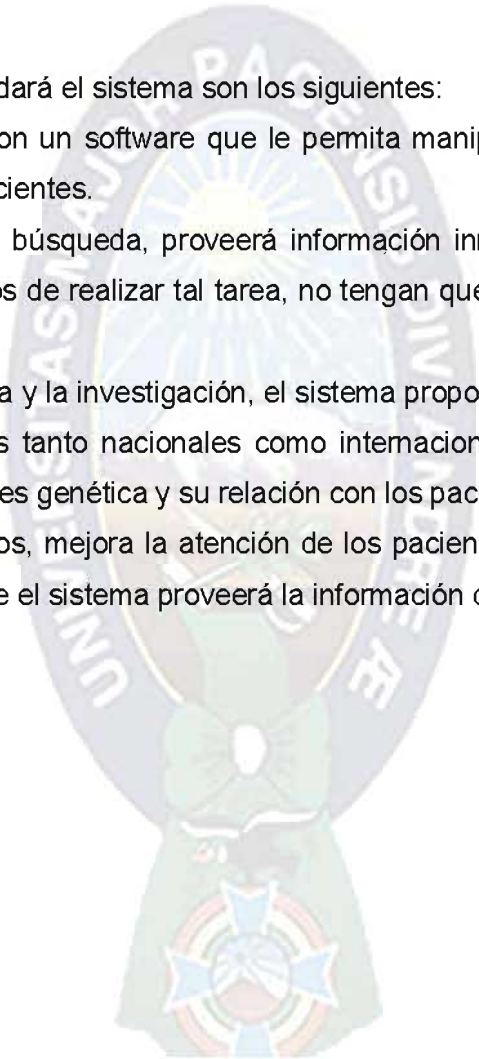
Los aportes que brindará el sistema son los siguientes:

El Instituto contara con un software que le permita manipular de manera eficiente las historias clínicas de los pacientes.

Reduce el tiempo de búsqueda, proveerá información inmediata de los pacientes, de manera que los encargados de realizar tal tarea, no tengan que invertir tanto tiempo para la realización de esta misma.

El campo de la ciencia y la investigación, el sistema proporciona información importante para realizar publicaciones tanto nacionales como internacionales y reportes técnicos con respecto a las enfermedades genética y su relación con los pacientes.

En el área de servicios, mejora la atención de los pacientes, evitando que los mismos tengan que esperar, ya que el sistema proveerá la información de manera inmediata.



2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 INTRODUCCIÓN

El diseño orientado a agentes es una nueva forma de enfocar los diferentes problemas a los que se enfrenta el desarrollo de sistemas informáticos. Al ser un nuevo enfoque existen en la actualidad, muy pocas técnicas consolidadas y, aun menos estándares.

La necesidad de afrontar nuevos desarrollos para problemas complejos en entornos distribuidos ha motivado utilización de agentes y sistemas multiagente para el desarrollo de aplicaciones en entornos dinámicos y flexibles es cada vez mayor. Los agentes proporcionan una serie de capacidades, tales como autonomía, razonamiento, reactividad, habilidades sociales, pro-actividad y movilidad entre otras. Estas capacidades pueden ser modeladas a través de distintas formas y con diferentes metodologías.

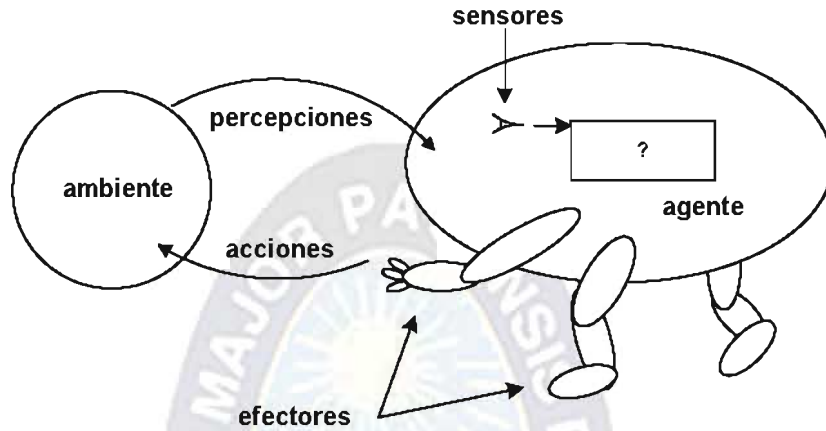
En el presente proyecto utilizará la metodología del Proceso Unificado de Desarrollo (RUP), para el desarrollo del software. El Proceso Unificado utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), el cual nos ofrece un modo estándar de visualizar, especificar, construir, documentar y comunicar los artefactos de un sistema de software en construcción.

2.2 AGENTE INTELIGENTE

Los agentes pueden definirse de varias maneras y no existe a la fecha ninguna definición universalmente aceptada. Para Stuart Russell y Peter Norvig, un “agente” es todo aquello que puede considerarse que percibe su ambiente mediante sensores y que responde

o actúa en tal ambiente por medio de efectores. Es decir, interactúa con su entorno respondiendo mediante sus efectores cuando percibe algo por intermedio de sus sensores.

Fig. 2.2.1 Los agentes interactúan con los ambientes a través de sensores y efectores



Fuente: Inteligencia Artificial [Russell, 1996].

Las acciones que puede tomar el agente se ven afectadas por las diferentes propiedades del ambiente. [Russell, 1996]

2.3 ESTRUCTURA DE LOS AGENTES INTELIGENTES

El cometido de la IA es el diseño de un **programa de agente**: una función que permita implantar el mapeo del agente para pasar de percepciones a acciones. Se da por sentado que este programa se ejecutará en algún tipo de dispositivo de cómputo, al que se denominara **arquitectura**. Desde luego el programa elegido debe ser aquel que la arquitectura acepte y pueda ejecutar.

En general, la arquitectura pone al alcance del programa las percepciones obtenidas mediante los sensores, lo ejecuta y alimenta al efector con las acciones elegidas por el programa conforme éstas se van generando. La relación entre agentes, arquitectura y programas podría resumirse de la siguiente manera:

Agente = arquitectura + programa [Russell, 1996]

Antes de diseñar un programa agente tenemos que conocer los distintos elementos que caracterizan al agente:

- percepciones posibles
- acciones posibles
- medida de desempeño u objetivos que debe lograr
- tipo de entorno en el que va a operar

A estos elementos se les denomina **PAMA** del agente, donde PAMA es igual a **P**ercepciones, **A**cciones, **M**etas y **A**mbiente. En la siguiente Tab. a manera de ejemplificar se muestra algunos tipos de agentes y su respectivo PAMA.

Tab. 2.3.1 Ejemplos de diversos tipos de agentes y sus correspondientes descripciones PAMA.

Tipo de Agente	Percepciones	Acciones	Metas	Ambiente
Sistema para diagnósticos médicos	Síntomas, evidencia y respuestas del paciente	Preguntas, pruebas, tratamientos	Paciente saludable, reducción al mínimo de costos	Paciente, hospital
Sistema para el análisis de imágenes de satélite	Píxels de intensidad y colores diversos	Imprimir una clasificación de escena	Clasificación correcta	Imágenes enviadas desde un satélite en órbita
Robot clasificador de partes	Píxels de intensidad variable	Recoger partes y clasificarlas poniéndolas en botes		
Controlador de refinería		Abrir y cerrar válvulas; ajustar la temperatura		
Asesor interactivo de inglés		Ejercicios impresos, sugerencia y correcciones		

Fuente: Inteligencia Artificial [Russell, 1996].

2.4 TIPOS DE AGENTES

2.4.1 AGENTES COLABORATIVOS

Este tipo de agentes se enfatiza en la autonomía y las habilidades sociales con otros agentes para ejecutar las tareas de sus usuarios. La coordinación de los agentes se logra mediante la negociación para alcanzar acuerdos que sean aceptables para los agentes negociantes.

Los agentes colaborativos son capaces de actuar racionalmente y autónomamente en ambientes multiagente y con restricciones de recursos. Otras características de estos agentes es que poseen habilidades sociales, son proactivos, benévolos, estáticos y veraces. Los agentes colaborativos se pueden utilizar es la solución de algunos de los siguientes problemas:

- Para resolver problemas que son muy grandes para un agente centralizado.
- Para permitir la interconexión e interoperabilidad de sistemas de IA existentes como sistemas expertos, sistemas de soporte de decisión etc.
- Solucionar problemas que son inherentemente distribuidos.
- Proporcionar soluciones que simulen recursos de información distribuidos.
- Incrementar la modularidad, velocidad, confiabilidad, flexibilidad y reutilización en sistemas de información. [Ortiz, 2005]

2.4.2 AGENTES DE INTERFAZ

Los agentes de interfaz se enfatizan en la autonomía y la adaptabilidad para realizar tareas a sus usuarios. Este tipo de agentes básicamente presta soporte y asistencia a un usuario que esta aprendiendo una nueva aplicación o nuevos conceptos.

El agente puede aprender mediante alguna de las siguientes cuatro técnicas, observando y monitoreando la interfaz:

- Por observación e imitación del usuario.
- A través de una retroalimentación positiva o negativa del usuario.
- Recibiendo instrucciones explícitas del usuario.
- Asesorándose de otros agentes.

De esta manera el agente puede actuar como un asistente personal y autónomo del usuario, cooperando con él para terminar una cierta tarea. [Ortiz, 2005]

2.4.2.1 ROLES DE LOS AGENTES DE INTERFAZ

Asistente

- Hace cosas que tú podrías hacer
- El agente hace cosas por ti
- Ejemplo: decidir fecha para reunión

- Problema: relación de dependencia con el agente

Consejero

- El usuario hace todo el trabajo
- El agente enseña o sugiere cosas al usuario
- No se pierde el control de las decisiones
- Pueden ser más productivos que los asistentes

2.4.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES DE INTERFAZ

Se clasifican en:

- Agentes basados en un personaje
- Agentes sociales
- Agentes que aprenden del usuario
- Agentes con modelos de usuario

2.4.3 AGENTES MÓVILES

Estos agentes se enfatizan en las habilidades sociales y la autonomía, a diferencia de los agentes cooperativos, estos son móviles.

Los agentes móviles son procesos de software que son capaces de transitar por una red, generalmente una WAN, interactuando con computadores alejados, reuniendo información para el usuario y volviendo a su origen cuando las tareas fijadas por el usuario se hayan completado. Las tareas que se pueden realizar son por ejemplo reservaciones de vuelos, manejo de una red de telecomunicaciones entre otras.

Los agentes móviles traen con si grandes beneficios aunque no son funcionales, esto quiere decir que una tarea que realiza un agente móvil puede ser realizada por un agente colaborativo, la diferencia radica en que para movilizar el agente se requiere de un costo muy alto de recursos.

Algunas de las ventajas que se pueden obtener al usar agentes móviles son:

- Reducen el costo de comunicación, por ejemplo cuando en una ubicación hay un gran volumen de información que necesita ser examinada y transmitida, esto ocuparía una gran cantidad de recursos en la red y consumiría mucho tiempo. En este caso el agente móvil puede determinar la información relevante al usuario y transmitir un resumen comprimido de esta información.

- Facilitar la coordinación, es más sencillo coordinar un cierto número de requerimientos remotos e independientes al comparar solo los resultados localmente.
- Reduce los recursos locales, los agentes móviles pueden ejecutar sus tareas en computadores diferentes del local, de tal manera que no consuman recursos de procesamiento, memoria y almacenamiento en estos.
- Computación asíncrona, mientras que un agente móvil realiza su tarea el usuario puede ir realizando otra, de tal manera que después de un tiempo el resultado del agente móvil sea enviado al usuario. [Ortiz, 2005]

2.4.4 AGENTES DE INFORMACIÓN

Los agentes de información nacieron debido a la gran cantidad de herramientas que surgieron para el manejo y recuperación de información. Los agentes de información tienen los roles de manejar, manipular, e integrar información de muchas fuentes de datos distribuidas.

La hipótesis fundamental de los agentes de información es que puedan mejorar de algún modo, pero no completamente el problema de la sobrecarga de información y en general el manejo de esta. [Ortiz, 2005]

2.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS AGENTES

La principal característica de los agentes inteligentes es el conocimiento que poseen, y la forma como lo utilizan para alcanzar las metas para las cuales fueron diseñados. Al mencionar conocimiento este se refiere al conocimiento del ambiente en el cual se desempeñan y de las acciones que debe emprender basándose en las percepciones capturadas, sin olvidar las intervenciones del usuario.

Otras Características de mucha importancia son las listadas seguidamente:

- **Autonomía:** Capacidad de operar sin intervención directa de los humanos o de otros agentes, con un cierto tipo de control sobre sus acciones. Después del conocimiento integrado, definitivamente que la autonomía es la característica más importante de los agentes inteligentes dado que, esta le permite definir su conducta basado en su propia experiencia.
- **Sensibilidad:** Los agentes tienen la capacidad de interactuar con humanos u otros agentes mediante algún lenguaje en particular.

- **Reactividad:** Las percepciones captadas de su ambiente producen una acción específica.
- **Proactividad:** Los agentes tienen capacidad de exhibir un comportamiento particular dependiendo de los objetivos planteados.
- **Continuidad:** Los agentes están constantemente ejecutando procesos (captando percepciones y ejecutando acciones).
- **Benevolencia:** capacidad de satisfacer solicitudes.
- **Racionalidad:** El agente actuará de manera tal de satisfacer sus objetivos.
- **Colaboración:** Al interactuar de manera constante con el usuario, los agentes solicitarán colaboración de estos constantemente con la finalidad de ejecutar acciones eficaces y eficientes. [Russell, 1996]

2.6 PROPIEDADES DE LOS AMBIENTES

Los ambientes pueden tener diferentes propiedades que hacen que las percepciones y acciones de un agente cambien, a continuación veremos dichas propiedades:

Accesibles vs no accesibles.- En un entorno accesible los sensores proporcionan toda la información relevante.

Deterministas vs no deterministas.- En un entorno determinista el estado siguiente puede obtenerse a partir del actual y de las acciones del agente.

Episódicos vs no episódicos.- En un entorno episódico la experiencia del agente está dividida en episodios independientes.

Estáticos vs dinámicos.- En un entorno dinámico puede sufrir cambios mientras el agente está razonando.

Discretos vs continuos.- En un entorno discreto existe un número concreto de percepciones y acciones claramente definidos. [Russell, 1996]

2.7 EL LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO

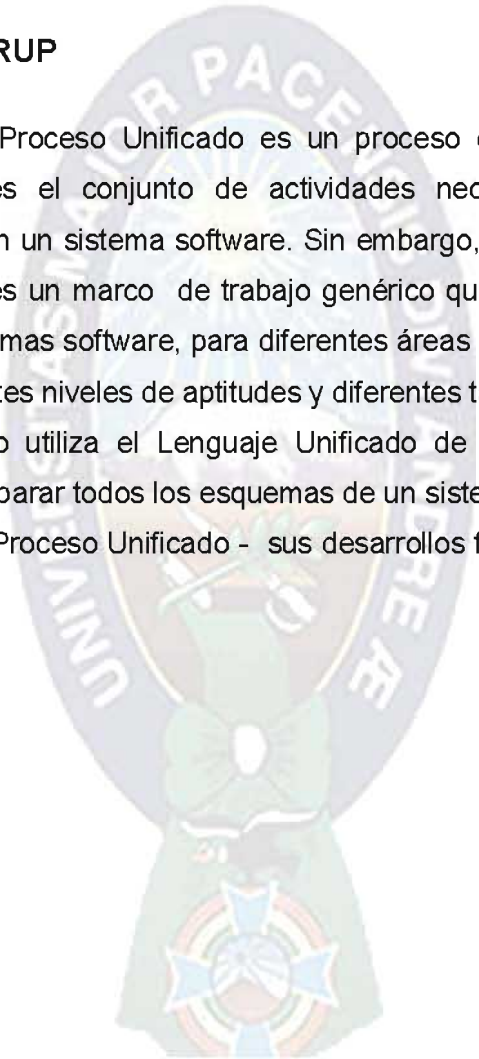
El Lenguaje Unificado de Modelado (Unified Modeling Language, UML) es un lenguaje estándar para escribir planos de software. UML puede utilizarse para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema que involucra una gran cantidad de software.

UML es un lenguaje muy expresivo, que cubre todas las vistas necesarias para desarrollar y luego desplegar tales sistemas. Aunque sea expresivo, UML no es difícil de aprender ni de utilizar. Aprender a utilizar UML de modo eficaz comienza por crear un modelo conceptual del lenguaje, lo cual requiere aprender tres elementos principales: los bloques básicos de construcción de UML, las reglas que dictan cómo pueden combinarse esos bloques y algunos mecanismos comunes que se aplican a lo largo del lenguaje. **[Booch, 1999]**

2.8 METODOLOGIA RUP

En primer lugar, el Proceso Unificado es un proceso de software. Un proceso de desarrollo de software es el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema software. Sin embargo, el proceso Unificado es más que un simple proceso; es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de aptitudes y diferentes tamaños de proyecto.

El Proceso Unificado utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado (Unified Modeling Language, UML) para preparar todos los esquemas de un sistema software. De hecho, UML es una parte esencial del Proceso Unificado - sus desarrollos fueron paralelos. **[Jacobson, 2000]**



3 MARCO PRÁCTICO

3.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se explicará de forma clara y concisa los aspectos relacionados con las características, organización, descripción de funciones y los diferentes procesos que existen en el Instituto de Genética.

Posteriormente se explicarán todos los procesos de desarrollo del nuevo sistema mediante la metodología RUP y los diagramas del lenguaje visual UML, además el análisis del un agente de interfaz.

3.2 INSTITUTO DE GENÉTICA

El Instituto de Genética es una Unidad Académica, de servicios e investigación, encargada de planificar, ejecutar y evaluar programas y proyectos de investigación y desarrollo científico en el campo de la Genética Humana.

Misión.- Centro de referencia Nacional en estudios genéticos, integrado por profesionales altamente calificados y formador de recursos humanos en investigación, y servicios.

Visión.- Unidad académica, de investigación y servicios de excelencia con capacidad para planificar, ejecutar y evaluar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, prestador de servicios especializados con alta sensibilidad social, formador de recursos

humanos altamente calificados y fiscalizador de la calidad, de los servicios en el Área de su competencia

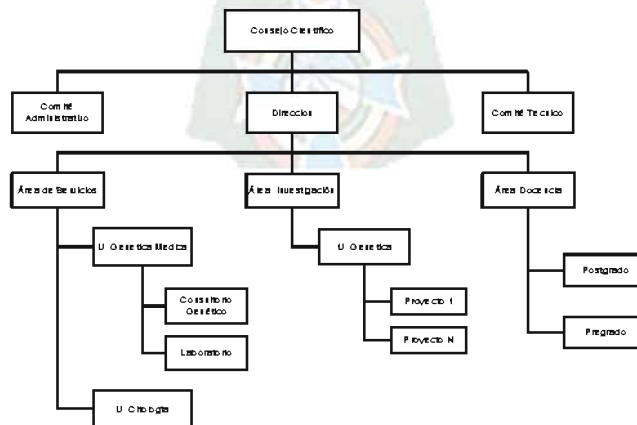
3.2.1 PROPÓSITOS Y OBJETIVOS

Priorizar investigaciones que resuelvan problemas nacionales, aprovechando las particularidades de nuestro ecosistema. Promover la interacción social para mejorar la calidad de vida de nuestra comunidad. Jerarquizar el estudio de la Genética Humana y la investigación dentro de las políticas facultativas. Incrementar el vínculo del Instituto con la actividad Facultativa, a través de la incorporación de Docentes y estudiantes a las líneas de investigación. Potenciar la investigación a través de Proyectos interdisciplinarios, canalizando financiamiento Nacional e internacional. Fomentar la formación de Recursos Humanos altamente calificados (especialidad, Maestría, Diplomados y pasantías). Asimilar, adecuar y difundir el avance científico y tecnológico. Mantener el proceso de evaluación interna y autoevaluación. Contribuir al desarrollo regional y Nacional a través de la generación de conocimientos para:

- Proteger y mejorar la calidad de vida
- Desarrollar capacidad científica y tecnológica en Genética Humana
- Apoyar las actividades de investigación y de servicios
- Difundir el conocimiento científico

3.2.2 ORGANIGRAMA

Fig. 3.2.2.1 Organigrama del Instituto de Genética.



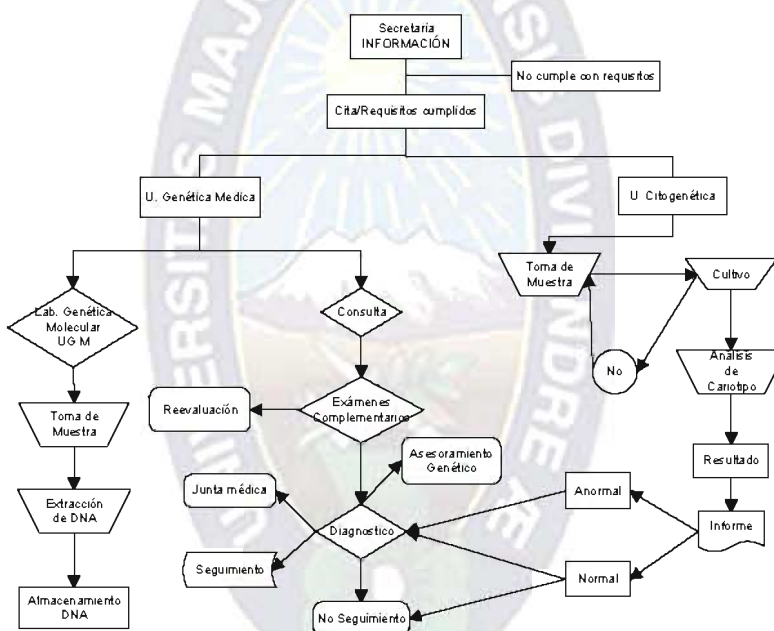
Fuente: Instituto de Genética

3.2.3 ÁREA DE SERVICIOS

El proyecto en si de desarrollara en un área de servicios a los pacientes. Esta área se divide en dos unidades las cuales son: Unidad Genética Médica, Unidad de Citogenética

La Unidad al mismo tiempo de orientar a los pacientes, lleva consigo los registros de las historias clínicas de los pacientes, lo cual conlleva a una importancia, tener esta información que no solo beneficia al paciente llevando un registro actualizado sino que provee información para la creación de artículos de interés para la población boliviana.

Fig. 3.2.3.1 Diagrama de actividades del Área de Servicios



Fuente: Instituto de Genética

3.2.4 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS

Actualmente el Instituto de Genética cuenta con tres equipos de trabajo.

Los equipos están conectados en red de tipo anillo y cada una de ellas tiene acceso a Internet. A continuación se describe las características tanto en software como en hardware con los que cuenta el Instituto:

Una computadora Pentium II

Tab. 3.2.4.1 Características de Hardware.

Accesorios	Descripción
Sistema Operativo	Windows Millenium
Procesador	1.5 GHz.
Disco Duro	40 Gb
Memoria	256 Mb
Monitor	LG 15 plg.
Disquetera	1.44
Teclado	Delux
Mouse	LG

Fuente: Instituto de Genética

Dos computadoras Pentium D

Tab. 3.2.4.2 Características de Hardware y Software

Accesorios	Descripción
Sistema Operativo	Windows XP Service Pack II
Procesador	Pentium D
Disco Duro	160 Gb
Memoria	1 Gb
Monitor	Samsung 17 plg flatron
Disquetera	1.44
Teclado	Delux
Mouse	LG óptico

Fuente: Instituto de Genética

3.2.5 MANEJO DE LOS HISTORIALES CLINICOS

En la Fig. 3.2.5.1 se muestran los actores que participan en el sistema de manejo de historiales clínicos del Instituto de Genética. Como primer paso, un paciente va al instituto a pedir una consulta médica, la secretaria es la que coordina cuando y con quien se llevara a cabo la consulta.

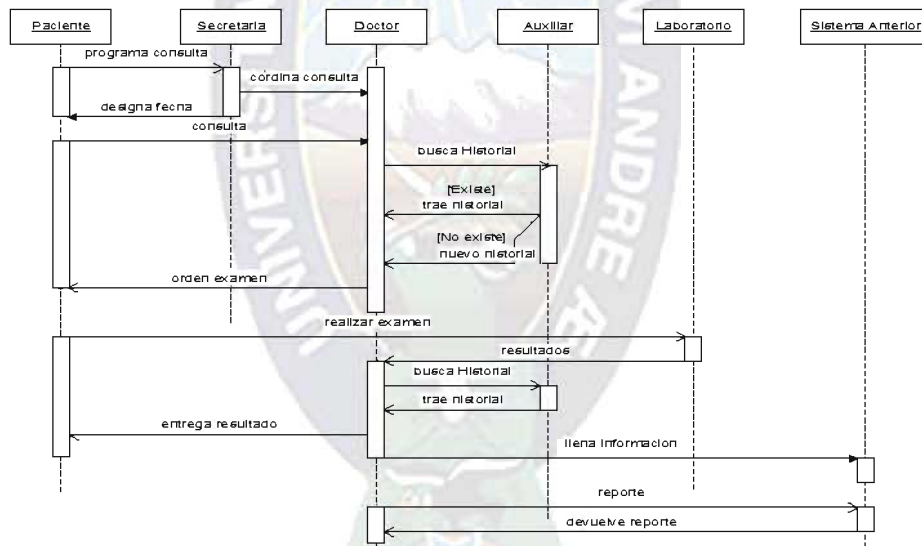
Es aquí en la consulta donde empieza el manejo de historiales, el doctor manda a buscar el historial clínico del paciente, esta actividad se hace manualmente ya que el sistema que tienen, que esta hecho en Access no cuenta con un modulo de búsqueda, esto permite verificar si el paciente es nuevo o ya cuenta con un historial, este paso es importante ya que se evita que se puedan duplicar historiales.

Es por eso que para pasar a la consulta el paciente debe esperar. Luego de saber el estado de si es nuevo o antiguo se pasa a la revisión médica o exámenes que realiza el doctor al paciente.

La información que contiene el historial es de vital importancia para el instituto ya que a partir de estos los doctores deben sacar información tanto individual como en conjunto. Esta información le sirve para sacar estadísticas, artículos de cómo las enfermedades se desarrollan en los pacientes que padecen las mismas.

La información es sacada a partir del sistema que tienen. Como esta hecha en Access y no muchas personas tienen un buen conocimiento para llevar a cabo consultas complejas no permitiéndoles extraer el verdadero potencial de un sistema que guarda información de sus pacientes.

Fig. 3.2.5.1 Diagrama de secuencias para el manejo de historiales clínicos.



3.3 REQUERIMIENTOS

FUNCIONALES

- Administrar de historiales clínicos:
 - Agregar nuevos pacientes, que hacen su consulta en el instituto de genética, creando su historial clínico.
 - Modificar los historiales clínicos de los pacientes.

- Eliminar historias clínicas de los pacientes.
 - Buscar historiales clínicos
- Generar reportes.
 - General, reportes sin condiciones.
 - Especifica, dada ciertas condiciones.
 - Mostrar vista previa de resultados.
 - Exportar resultados de consulta en formato Excel.
- Administrar a los usuarios del sistema:
 - Adicionar de registro de usuarios.
 - Modificar los registros de los usuarios.
 - Eliminar registro de los usuarios.
- Identificar a los usuarios habilitados para el uso del sistema: restringe opciones de acuerdo a nivel de acceso de los usuarios.
- Ofrecer un mecanismo de almacenamiento persistente de la base de datos.
 - Generar Backup o copia de seguridad de la base de datos.
 - Guardar Backup en ubicación especificada por el usuario..
- Desplegar un asistente de ayuda.

NO FUNCIONALES

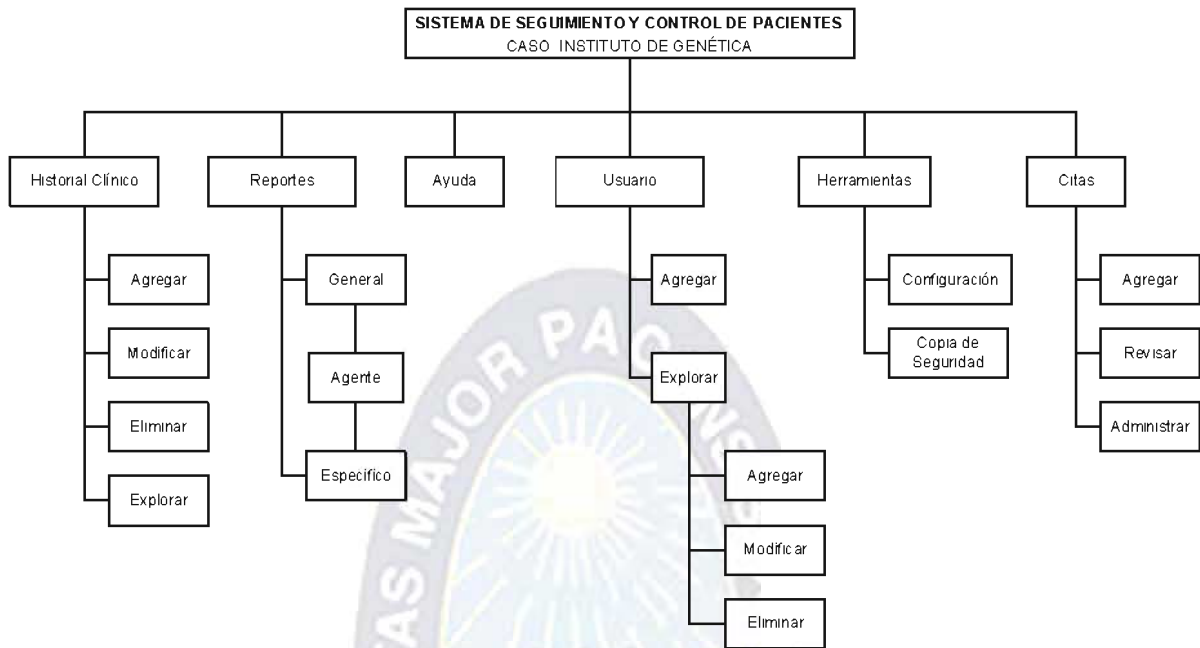
- Metáfora de la interfaz:
 - Ventanas de metáfora de formas y cajas de diálogo.
 - Maximizar par fácil navegación con teclado en lugar de navegación con apuntador.
- Tolerancia a fallas:

3.4 IDENTIFICACIÓN DE MÓDULOS DEL SISTEMA

Para la identificación de módulos, se partió de la lista de requerimientos del sistema, para tal caso se identifico los siguientes módulos:

- Manejo de Historiales Clínicos.
- Generación de reportes.
- Ayuda Interactiva.
- Control de usuarios.
- Configuración del sistema (herramientas de configuración)
- Control de citas.

Fig. 3.4.1 Módulos del sistema



Es en el módulo de reportes en donde se implantara un agente, este tiene el objetivo de ayudar al usuario a que pueda realizar una consulta a la base de datos.

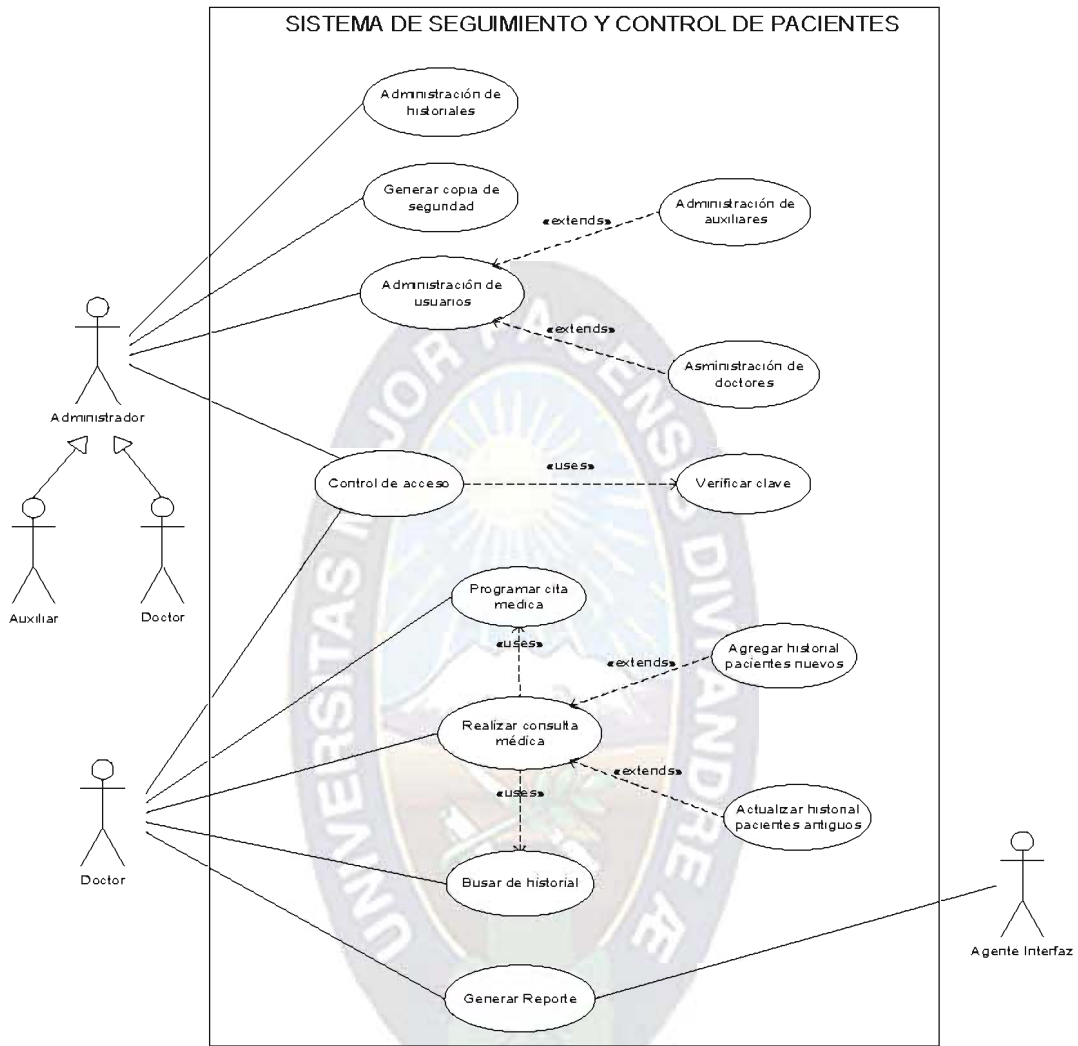
Las consultas a la base de datos se la realiza dinámicamente, es aquí donde el agente entra en acción, por que hay que considerar que los usuarios no son expertos en el área de consultas SQL, es por eso que el agente guiara al usuario a seguir los pasos y sugerir de acuerdo a la situación que paso debe tomar el usuario.

3.5 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA

El la Fig. 3.5.1 se muestra una representación general de los casos de uso del sistema, se identifican tres usuarios:

- Administrador, que es el encargado del control de todo el sistema, tanto en la adición, modificación y eliminación.
- Doctor, tiene como función agregar historiales, modificar historiales y generar reportes.
- Agente, que coadyuva en la tarea de generar reportes.

Fig. 3.5.1 Casos de uso del sistema.



4 PROCESO DE INVESTIGACIÓN

4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se analiza el ambiente del agente, el conocimiento del experto en análisis de Base de Datos, con el objetivo de extraer las reglas que conformarán la base de conocimiento. Se especifica el rol que cumple el motor de inferencia, la base de hechos y la base de conocimientos.

Se elabora un prototipo y se pone a prueba en diferentes casos, examinando el desempeño y como este ayuda a que los usuario aprenden a manejar y utilizar el sistema.

Para determinar la calidad del software se utiliza el estándar ISO 9126.

4.2 DESARROLLO DEL AGENTE

4.2.1 IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE

Existen diferentes tipos de agente, cada uno de acuerdo al problema que solucionan, entre estos podemos mencionar: Agentes de Colaborativos, Agentes de Interfaz, Agentes Móviles y Agentes de Información.

El problema, como se mencionó antes surge en el modulo de reportes, los usuarios tienen la necesidad de sacar información de los historiales clínicos para generar reportes. Estos pueden ser de distinta índole dependiendo de las necesidades de los usuarios, por

ejemplo saber cuantos pacientes de sexo femenino padecen de sindactilia y que sean menores a 9 años.

Un experto en manejo y diseño de Base de Datos supondría que abría de hacer una consulta a la base de datos. Suponiendo que la fecha actual es 20 de abril de 2009 (20 / 04 / 2009) se tendría:

```
SELECT * FROM paciente WHERE sexo='F' AND fechaNac > '20 / 04 / 2000'
```

Esto funciona y es una consulta hecha por un experto para una determinada consulta, en este caso es saber las niñas menores a 9 años que padecen de sindactilia.

Pero los usuarios del sistema son doctores mas enfocados en el área de la medicina y no son expertos en el área manejo y diseño de Bases de Datos.

Es por eso que se plantea el desarrollo de un **Agente de Interfaz** capaz de ayudar a los usuarios en el desarrollo de una consulta a la Base de Datos que como asistentes personales. Nos ayudan como lo haría un ayudante.

El agente tiene como objetivo asistir y aconsejar a usuarios en la creación de reportes, cuyas características son:

- El usuario hace todo el trabajo
- El agente enseña o sugiere cosas al usuario
- No se pierde del control de decisiones

4.2.2 TIPO DE AGENTE

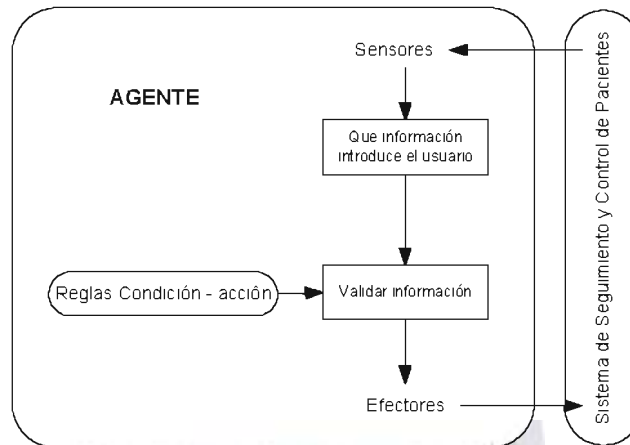
El tipo de agente implementado es el de reflejo simple por que opera siguiendo un conjunto de reglas del tipo condición-acción las cuales le permite al agente establecer las conexiones entre las sensores y efectores. En esta se puede observar como las reglas de condición – acción permiten al agente establecer las conexiones entre percepciones y acciones.

Los rectángulos indican el estado interno en un momento dado del proceso de decisión del agente.

El óvalo representa la información de base de conocimiento utilizado en el proceso de creación de la consulta.

El ambiente del agente es el sistema de información mas especifico la interfaz que interviene en la creación de reportes. Es aquí donde obtiene las entradas y donde despliega las salidas.

Fig. 4.2.2.1 Tipo de agente.



4.2.3 CARACTERÍSTICAS DEL AGENTE

La principal característica de los agentes inteligentes es el conocimiento que poseen, y la forma como lo utilizan para alcanzar las metas para las cuales fueron diseñados. Al mencionar conocimiento este se refiere al conocimiento del ambiente en el cual se desempeñan y de las acciones que debe emprender basándose en las percepciones capturadas, sin olvidar las intervenciones del usuario.

Autonomía, es autónomo por que realiza acciones sin la intervención del hombre y/o otros agentes. Una de las acciones que realiza es sugerir y corregir las acciones del usuario.

Sensibilidad, el agente es capaz de interactuar con el usuario mediante mensajes visuales o comentarios.

Reactividad, El agente es capaz de ejecutar acciones adecuadas de acuerdo a las percepciones obtenidas del ambiente, esto gracias a la base de conocimiento y el motor de inferencia.

Proactividad, exhibe determinados comportamientos de acuerdo a las metas o acciones realizadas por el usuario, como ejemplo comentar malos resultados, sugerir opciones, felicitar objetivos alcanzados.

Continuidad, el agente esta constante interactuando con la Base de Datos, base de conocimiento y motor de inferencia.

Racionalidad, el agente obtiene los resultados mediante la base de conocimiento y su motor inferencia, de acuerdo a los objetivos planteados.

Colaboración, el agente sugiere e informa al usuario de cada acción, dependiendo del estado del ambiente.

4.2.4 DESCRIPCIÓN DEL AGENTE

Tipo de Agente.- Para el proceso de generación de consultas se utiliza un agente inteligente basado en conocimientos, esto indica que tiene un motor de inferencia con reglas de inferencia que permitirán realizar la evaluación y así poder obtener un resultado.

Percepciones.- Son aquellas que el agente debe percibir del ambiente (interfaz del usuario). En la construcción de consulta estas son:

- Acciones realizadas por los usuarios del sistema.
- Estructura de la base de datos
- Tablas de la base de datos
- Campos de las tablas

Acciones.- Son aquellas que el agente debe ser capaz de emprender de acuerdo a las percepciones ya mencionadas, estas son:

- Colaborar a seleccionar que tablas se usaran para la consulta
- Colaborar a seleccionar que campos se mostrarán en el reporte
- Colaborar a seleccionar que campos se usaran para construir la expresión de búsqueda
- Verificar el valor de los datos de acuerdo a sus tipos

Descripción de metas.- Es lo que se espera que alcance el agente y esta se ejecuta de manera paralela y de acuerdo a las necesidades del usuario, en la construcción de consultas SQL son:

- Construcción de la consulta SQL.
- Generar el reporte a través de la consulta SQL.

Descripción del ambiente.- Los ambientes pueden tener diferentes propiedades que hace que las percepciones y acciones de un agente cambien:

Accesibles, el agente tiene acceso a toda la información que se genera en la interfaz del usuario, mas especifico en el modulo de reportes.

Determinista, por que dependiendo de las condiciones que se presenten en el ambiente, el agente determinara las acciones a tomar en el siguiente estado.

Estático, el ambiente del agente no sufrirá cambios una vez identificada las tablas con las que se desea trabajar.

Discreto, por que como se menciona una vez identificada las tablas el agente solo trabajará con estas tablas y los campos de las tablas.

En la tabla 4.2.4.1 se tiene una descripción de las percepciones, acciones, metas y el ambiente del agente.

Tab. 4.2.4.1 Descripción PAMA del agente.

Tipo de agente	Percepciones	Acciones	Metas	Ambiente
Agente	Estructura de la base de datos Tablas de la base de datos Campos de las tablas Operadores Datos o valores	Colaborar a seleccionar que tablas se usaran para la consulta Colaborar a seleccionar que campos se mostrarán en el reporte Colaborar a seleccionar que campos se usaran para construir la expresión de búsqueda Colaborar a seleccionar operadores de relación Verificar el valor de los datos de acuerdo a sus tipos	Construcción de la consulta SQL. Generar el reporte a través de la consulta SQL.	Interfaz del usuario

4.3 ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTOS

La adquisición de conocimientos constituye el proceso por el cual se recolecta información a partir de cualquier fuente útil para llevar a cabo la construcción del agente basado en conocimiento.

En el proceso de adquisición de conocimientos, intervienen los usuarios que utilizarán el sistema y el experto, en este caso un analista de base de datos. Por una parte los

usuarios necesitan hacer consultas a la base de datos ellos mismos, para luego generar sus reportes y a partir de estos generar artículos de interés informativos y científicos en el campo de la genética humana. Las consultas que deben hacer son variadas dependiendo la información que requieren.

Se identifico que los usuarios no necesitan hacer consultas de gran complejidad, como subconsultas, o utilizar funciones del lenguaje SQL. Pero si necesitan que los datos estén bien depurados, esto quiere decir que necesitan consultas es donde mientras mas campos intervengan en la condición de búsqueda mas depurado los datos.

Una vez extraído el conocimiento de diferentes fuentes se realiza una entrevista con el experto. Esto con el propósito de reconocer que reglas se emplean en el proceso de creación reconsultas SQL.

El experto plantea su experiencia en proceso de construcción de consulta, estas dependen de lo que quiere el usuario, las consultas varían en proporción a la cantidad de tablas y relaciones que existen entre ellas y por si no fuera poco también influye lo que se desea mostrar o los campos a mostrar en el reporte así como las condiciones que se impondrán para buscar la información en la base de datos.

Según las entrevistas realizadas al experto, para realizar una consulta realiza los siguientes pasos:

- Saber que es lo que se quiere consultar o que información desea desplegar de la base de datos.
- Que tabla o tablas poseen la información que se desea mostrar.
- Si en la información que desea mostrar intervienen mas de dos tablas, el experto se hace una pregunta que tipo de relación poseen las tablas que poseen la información. Esta relación puede variar, hay veces que se eligen dos tablas pero una tercera tabla es la que relaciona las anteriores, entonces el numero de tablas ha utilizar son tres. En otras simplemente se relacionan. Las relaciones que existen entre tablas, son meramente relaciones entre las llaves primarias de las tablas.
- Una vez establecida las tablas y las relaciones. Se procede a verificar si es que la información que se desea mostrar tiene algunas condiciones de búsqueda o es que solo se desea mostrar ciertos campos sin tener condiciones de búsqueda.
- Si es que se empleara una condición de búsqueda se debe establecer que campos de las tablas participaran, además de sus respectivos operadores de búsqueda y los valores de búsqueda para los campos. Esto puede ser una composición de campos unidas por un operador lógico (AND, OR) o simplemente de un campo:

campo1 = 'valor1' AND campo2 > 'valor2' AND

campo = 'valor'

- Una vez obtenido todo lo que se necesita se procede a verificar que todos los datos, conjugaciones y expresiones estén bien estructuradas, esto con el fin de evitar errores a la hora de ejecutar la consulta.

Por ultimo se ejecuta la consulta sobre una base de datos y esta devuelve la información deseada.

4.3.1 CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS

Una vez adquirido conocimientos acerca del tema y realizado entrevista con el experto se procede a identificar los conceptos que intervienen en la generación de consultas SQL. Entre las cuales se destacan:

- Base de datos
- Tabla
- Campo
- Dato
- Operador de relación
- Operador de lógico
- Sentencia
- Consulta

La relación entre los conceptos es la siguiente. Un experto en el área de análisis y diseño de base de datos, para realizar una **consulta** a la **base de datos**, primero identifica la **tabla** o tablas que contienen la información que se desea mostrar, luego elige el **campos** o campos que desea que la consulta despliegue. Si es que la consulta necesita hacer una selección de los datos, se genera una **sentencia**, la cual esta compuesta por campos de las tablas y **operadores de relación** y su correspondiente **dato** o datos enlazados por los **operadores lógicos**.

A continuación se muestra la tabla de Concepto – Atributo – Valor, que contiene las características de los conceptos que se utilizan en la creación de consultas SQL. Al quedar registrado los atributos de cada concepto, se posee un conjunto de todos los elementos susceptibles de ser utilizado por el experto a la hora de inferir las metas del sistema experto.

Tab. 4.3.1.1 Tabla Concepto – Atributo - Valor.

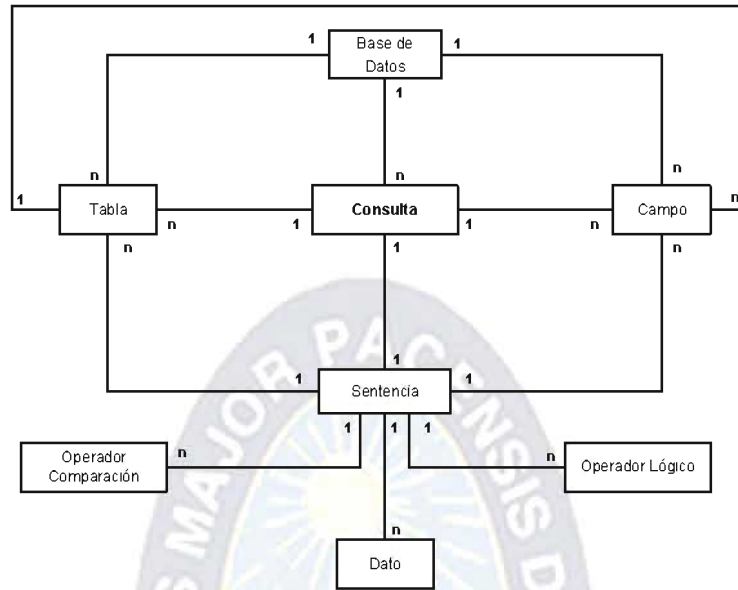
Concepto	Atributo	Valor
Base de datos		
Tabla	Tipo	Entidad Relación
Campo	Tipo	Char Text Int Float Boolean Date Image
Operador de relación	Tipo	= : igual a < : menor que > : mayor que < = : menor o igual que > = : mayor o igual que LIKE : modelo BETWEEN : Intervalo
Operador lógico	Tipo	AND : y lógico OR : o lógico
Dato	Tipo	Text Char Int Float Booleana Date image
Sentencia	Tipo	Condicional Simple
Consulta	Tipos	Condicional Simple

En la Fig. 4.3.1.1 se establecen las relaciones entre conceptos obtenidos en la adquisición de conocimientos. Representa gráficamente el modelo mental que el experto posee acerca la creación de consultas SQL a partir del cual podemos inferir las siguientes relaciones entre conceptos:

n tablas definen 1 base de datos y n campos define n tablas y n sentencias se pueden ejecutar en 1 base de datos.

n tablas, n campos, 1 sentencia definen un consulta SQL y su vez n tablas, n campos, n operadores de relación, n operadores lógicos y n datos definen 1 sentencia.

Fig. 4.3.1.1 Relación entre conceptos.



A continuación se desarrolla una descripción del modelo estratégico que el experto posee del problema. En la Fig. 4.3.1.2 se presenta un gráfico en forma de árbol que explica los pasos modulares que completan la tarea del experto y el flujo de control del proceso de resolución.

El árbol de descomposición funcional intenta reflejar el esquema de la inferencia del agente ante los datos que caracterizan un escenario de instrucción.

Fig. 4.3.1.2 Árbol de descomposición funcional.

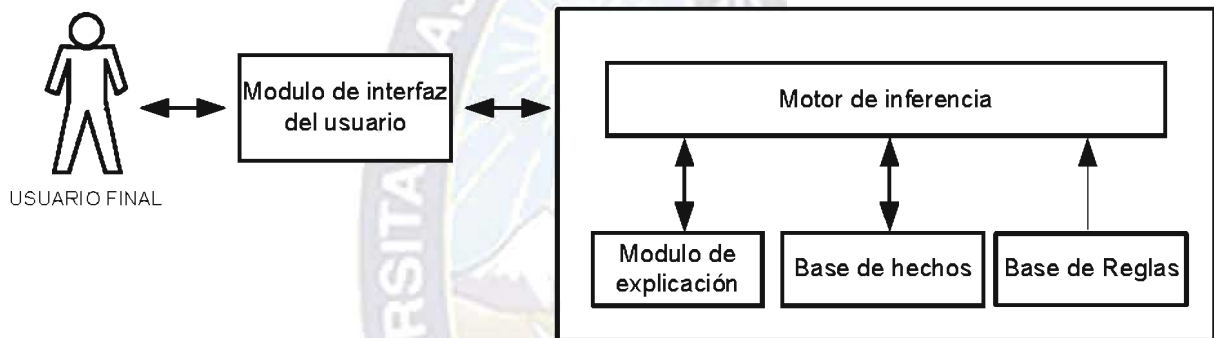


4.4 ESTRUCTURA DEL AGENTE

En la Fig. 4.4.1 se presenta la estructura interna del agente para la creación de consultas SQL y por ende la creación de reportes.

El agente tiene como entradas los hechos realizado por los usuarios a través de la interfaz del usuario. El agente controla lo que pasa a través del motor de inferencia, esta tiene como misión interactuar con la base de conocimientos y la base de hechos para sacar alguna conclusión y gracias al modulo de explicación interpreta los resultados mostrándolo al usuario, el resultado y las acciones a seguir.

Fig. 4.4.1 Estructura del agente.



Base de Conocimientos, contiene todos los hechos y reglas del dominio de aplicación.

Base de Reglas (BR), conocimientos del experto humano codificado (estático).

Base de Hechos (BH), memoria temporal de trabajo (dinámico).

Motor de Inferencia, combina BR y BH para deducir nuevos hechos => resolver problema.

Interfaz de Usuario, comunicación entre el agente y el usuario final.

Módulo de Explicación, justificación y explicación de los resultados obtenidos.

4.4.1 BASE DE CONOCIMIENTOS

4.4.1.1 BASE DE REGLAS

Una vez realizado los procesos anteriormente mencionados, como ser la clasificación de la característica de los procedimientos alrededor de un objeto y las relaciones entre los objetos con las técnicas de programación, estos objetos hacen las reglas de nuestra base de conocimiento, presentándose de la siguiente manera.

SI premisa **ENTONCES** conclusión y/o acción

La representación del conocimiento es más sencilla mediante el uso de reglas de producción, las cuales se detallan a continuación.

REGLAS PARA LA SELECCIÓN DE TABLAS

Regla 1.

Si consulta simple = "si"

Y numero de tablas = "0"

Entonces seleccionar tablas.

Regla 2.

Si consulta simple ="si"

Y numero de tablas > "0"

Entonces seleccionar campos para el reporte.

Regla 3.

Si consulta condicional ="si"

Y numero de tablas = "0"

Entonces seleccionar tablas.

Regla 4.

Si consulta condicional ="si"

Y numero de tablas > "0"

Entonces seleccionar campos para el reporte.

REGLAS PARA LA SELECCIÓN CAMPOS PARA EL REPORTE

Regla 5.

Si consulta simple = "si"

Y numero de tablas > "0"

Y numero campos para el reporte = "0"

Entonces seleccionar campos para el reporte.

Regla 6.

Si consulta simple = "si"

Y numero de tablas > "0"

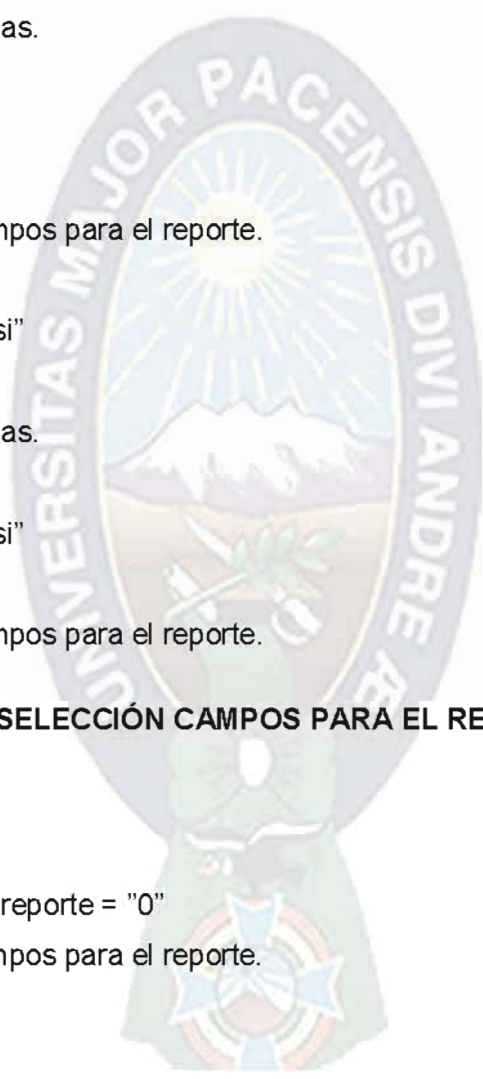
Y numero campos para el reporte > "0"

Entonces ejecutar consulta simple.

Regla 7.

Si consulta condicional ="si"

Y numero de tablas > "0"



Y numero campos para el reporte > "0"

Entonces seleccionar campos para la condición de búsqueda.

Regla 8.

Si consulta condicional ="si"

Y numero de tablas > "0"

Y numero campos para el reporte = "0"

Entonces seleccionar campos para el reporte.

REGLAS PARA LA CONDICIÓN DE BÚSQUEDA

Regla 9.

Si consulta condicional ="si"

Y numero de tablas > "0"

Y numero campos para el reporte > "0"

Y numero campos para la condición de búsqueda > "0", donde n = número campos para la condición de búsqueda.

Entonces seleccionar operadores para la condición de búsqueda.

Regla 10.

Si consulta condicional ="si"

Y numero de tablas > "0"

Y numero campos para el reporte > "0"

Y numero campos para la condición de búsqueda = "0"

Entonces seleccionar campos para la condición de búsqueda.

REGLAS PARA OPERADORES

Regla 11.

Si consulta condicional ="si"

Y numero de tablas > "0"

Y numero campos para el reporte > "0"

Y numero campos para la condición de búsqueda > "0", donde n = número campos para la condición de búsqueda.

Y numero operadores para la condición de búsqueda = "n"

Entonces introducir datos para la condición de búsqueda.

Regla 12.

Si consulta condicional ="si"

Y numero de tablas > "0"

Y numero campos para el reporte > "0"

Y numero campos para la condición de búsqueda > "0", donde n = número campos para la condición de búsqueda.

Y numero operadores para la condición de búsqueda < > "n"

Entonces seleccionar operadores para la condición de búsqueda.

REGLAS PARA INTRODUCIR DATOS O VALORES

Regla 13.

Si consulta condicional ="si"

Y numero de tablas > "0"

Y numero campos para el reporte > "0"

Y numero campos para la condición de búsqueda > "0", donde n = número campos para la condición de búsqueda.

Y numero operadores para la condición de búsqueda = "n"

Y numero datos para la condición de búsqueda = "n"

Entonces ejecutar consulta condicional.

Regla 14.

Si consulta condicional ="si"

Y numero de tablas > "0"

Y numero campos para el reporte > "0"

Y numero campos para la condición de búsqueda > "0", donde n = número campos para la condición de búsqueda.

Y numero operadores para la condición de búsqueda = "n"

Y numero datos para la condición de búsqueda < > "n"

Entonces introducir datos para la condición de búsqueda.

4.4.1.2 BASE DE HECHOS

Esta formada por las sentencias más simples correspondientes a los problemas que se desea tratar. La base de hechos esta constituida por el conocimiento concreto, el cual esta constitutita por los factores que intervienen en la construcción de una consulta SQL. Para que esto quede claro se listara los hechos que genera el usuario mediante la interfaz al realizar una consulta. Por ejemplo:

Se desea listar los datos personales de aquellas personas varones mayores 20 años.

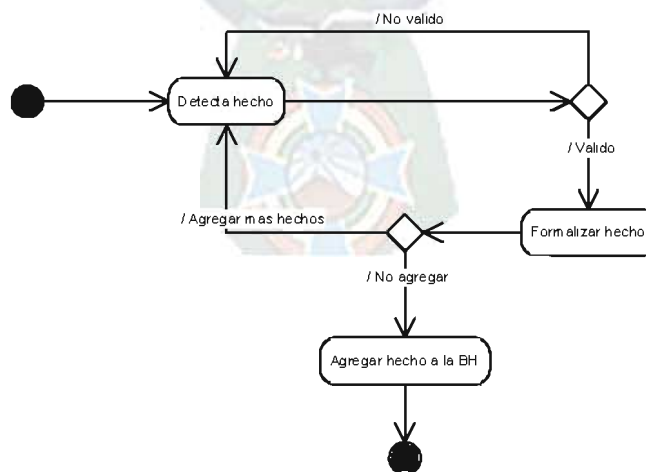
Los hechos que se pueden identificar son los siguientes:

- Consulta condicional ="si".
- Número de tablas > "0".
- Número campos para el reporte > "0".
- Número campos para la condición de búsqueda > "0", n = numero campos.
- Número operadores para la condición de búsqueda = "n".
- Número datos para la condición de búsqueda = "n".

Explicación:

- La consulta compuesta ="si" , por que intervienen una condición de búsqueda
- El número de tablas > "0", por que interviene la tabla Persona.
- El número campos para el reporte > "0", por que lista los datos personales
- El número campos para la condición de búsqueda > "0" , por que debe seleccionar a las personas mayores a 20 años y de sexo masculino donde n = número campos para la condición de búsqueda = 2.
- El número operadores para la condición de búsqueda = "n", por que para cada campo de la condición de búsqueda necesita de un operador de comparación.
- El número datos para la condición de búsqueda = "n", por que para cada campo de la condición de búsqueda necesita un dato o valor al cual compararse.

Fig. 4.4.1.2.1 Diagrama de actividades en la detección de hechos.



En la Fig. 4.4.1.2.1 se muestra el proceso de detección de los hechos que el usuario genera en la creación de consultas SQL.

4.4.2 MOTOR DE INFERENCIA

El motor de inferencia es el "supervisor", un programa que está entre el usuario y la base de conocimientos. Para la inferencia del motor de inferencia se utilizará la "técnica de encadenamiento hacia adelante" consiste en aplicar la base de reglas (organizado en forma de reglas de producción), junto con los hechos que el usuario produce.

Las funciones del mecanismo de inferencia son:

- Determinación de las acciones que tendrán lugar, el orden en que lo harán y cómo lo harán entre las diferentes partes del agente.
- Determinar cómo y cuándo se procesarán las reglas, y dado el caso también la elección de qué reglas deberán procesarse.

Tab. 4.4.2.1 Tabla de decisión consulta simple.

		1	2	3	4
Cond.	Consulta Simple	S	S	S	S
	Selección Tablas	N	S	S	S
	Selección Campos Reporte			N	S
<hr/>					
Acc.	Seleccionar Tablas	X			
	Seleccionar Campos Reporte		X	X	
	Ejecutar consulta SQL Simple				X

Tab. 4.4.2.2 Tabla de decisión consulta condicional.

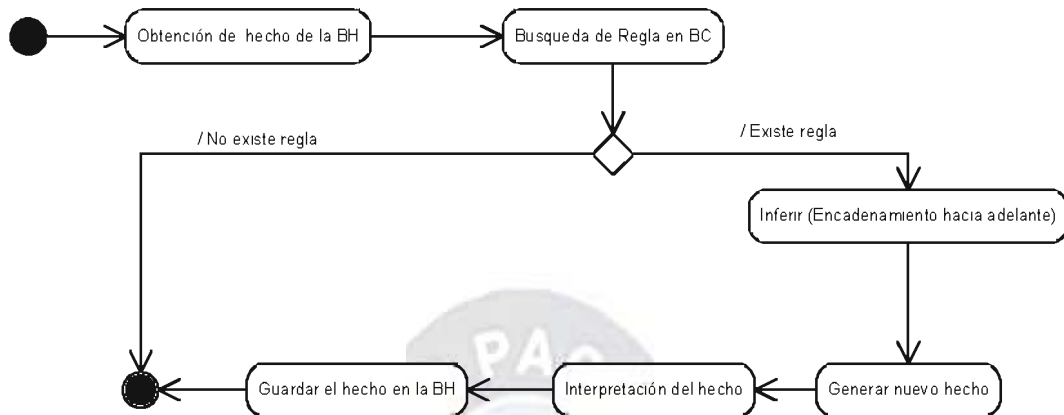
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Condiciones	Consulta condicional	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	Selección Tablas	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	Selección Campos Reporte			N	S	S	S	S	S	S	S
	Selección Campos Condición de Búsqueda					N	S	S	S	S	S
	Selección Operadores para la Condición de Búsqueda							N	S	S	S
	Datos para la Condición de Búsqueda									N	S
<hr/>											
Acciones	Seleccionar Tablas	X									
	Seleccionar Campos Reporte		X	X							
	Seleccionar Campos Condición de Búsqueda				X	X					
	Seleccionar Operadores para la Condición de Búsqueda						X	X			
	Introducir Datos para la Condición de Búsqueda								X	X	
	Ejecutar consulta SQL Condicional										X

Codificación :

S : si

N : no

Fig. 4.4.2.1 Diagrama de actividades del motor de inferencia.



4.4.2.1 FASES DEL MOTOR DE INFERENCIA

Detección, obtiene un conjunto de reglas de la Base de Reglas, aplicable al hecho ocurrido en este caso los hechos que el usuario produce en la creación de una consulta SQL. A esto se lo denomina Formación del conjunto de conflictos. El motor de inferencia realiza los cálculos necesarios para obtener las reglas que son posibles en cada estado en la construcción de consultas SQL.

Selección, se selecciona la regla que se aplicara del conjunto de reglas obtenida en la detección. Para esto se utiliza una estrategia de control buscando la regla que empareje con el hecho ocurrido.

Aplicación, ejecución de la regla. Al hacer la inferencia se obtiene un nuevo conocimiento, este nuevo conocimiento se agregara a la base de hechos.

El accionar de las fases se lo realiza hasta alcanzar los objetivos o metas, en este caso la construcción de una consulta SQL para su ejecución y posterior obtención del reporte.

4.4.3 MODULO DE EXPLICACIÓN

Permite que el usuario no experto pueda entender el funcionamiento del sistema sin necesidad de tener que ver mas allá de la aplicación del mismo, es decir, un usuario necesita saber solo hasta que punto ha alcanzado una meta u objetivo y el porque de los mensajes que despliega el agente sin tener que adentrarse en situaciones complejas que solo se encuentran dentro del ámbito del experto. El modulo de explicación esta referida a la interacción del agente de interfaz con los usuarios, el agente informara ya sea desplegando mensajes, haciendo comportamientos de acuerdo a las acciones o metas conseguidas por el

usuario. Al explicar los resultados obtenidos el usuario sabe en donde se encuentra y si esta realizando bien o no los pasos para crear una consulta SQL.

4.5 DEPENDENCIA ENTRE SUBSISTEMAS Y CAPAS

Fig. 4.5.1 Paquete del Agente de interfaz.

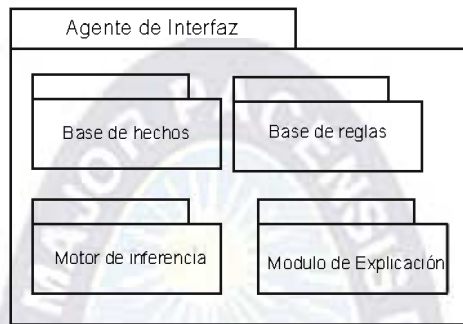
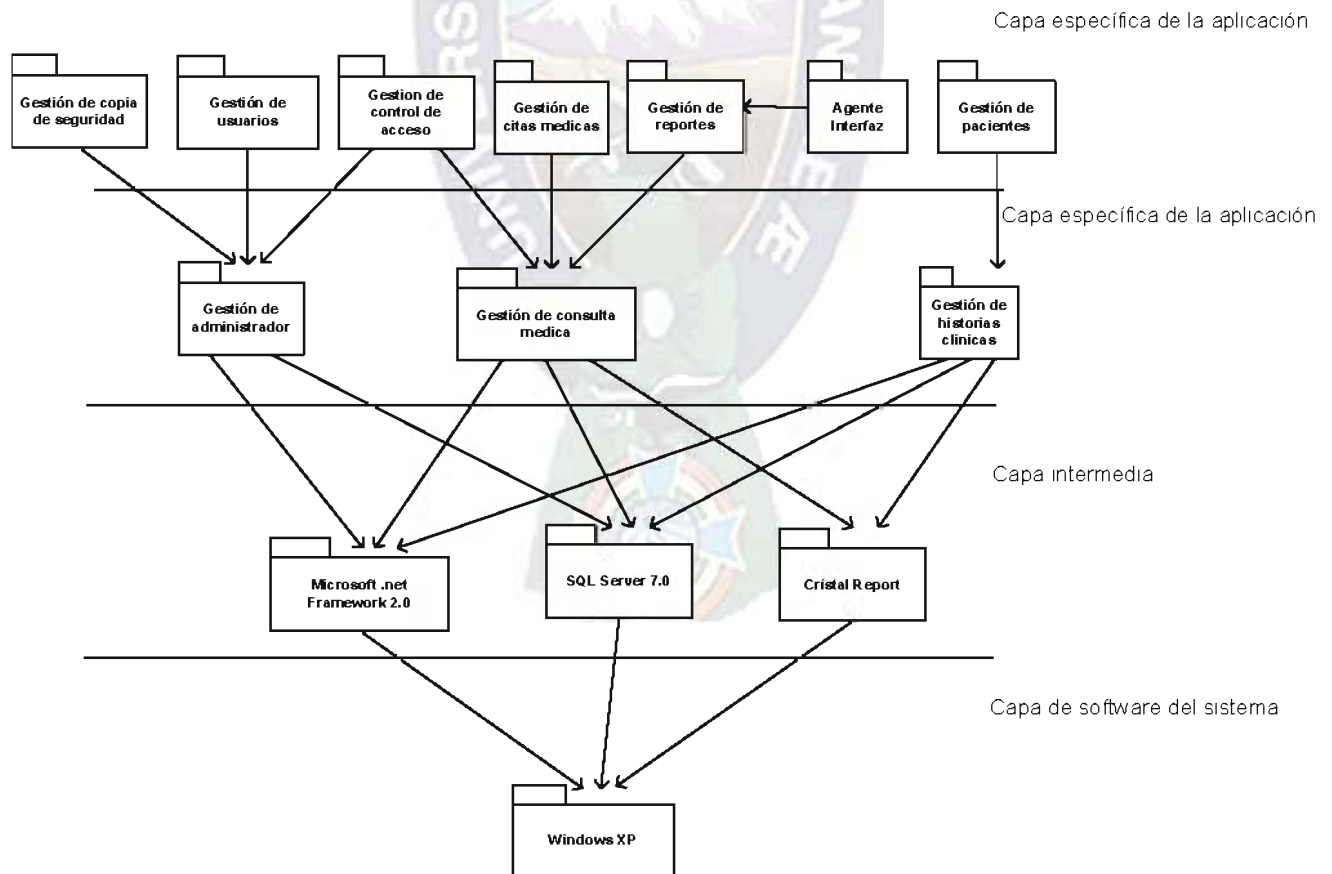
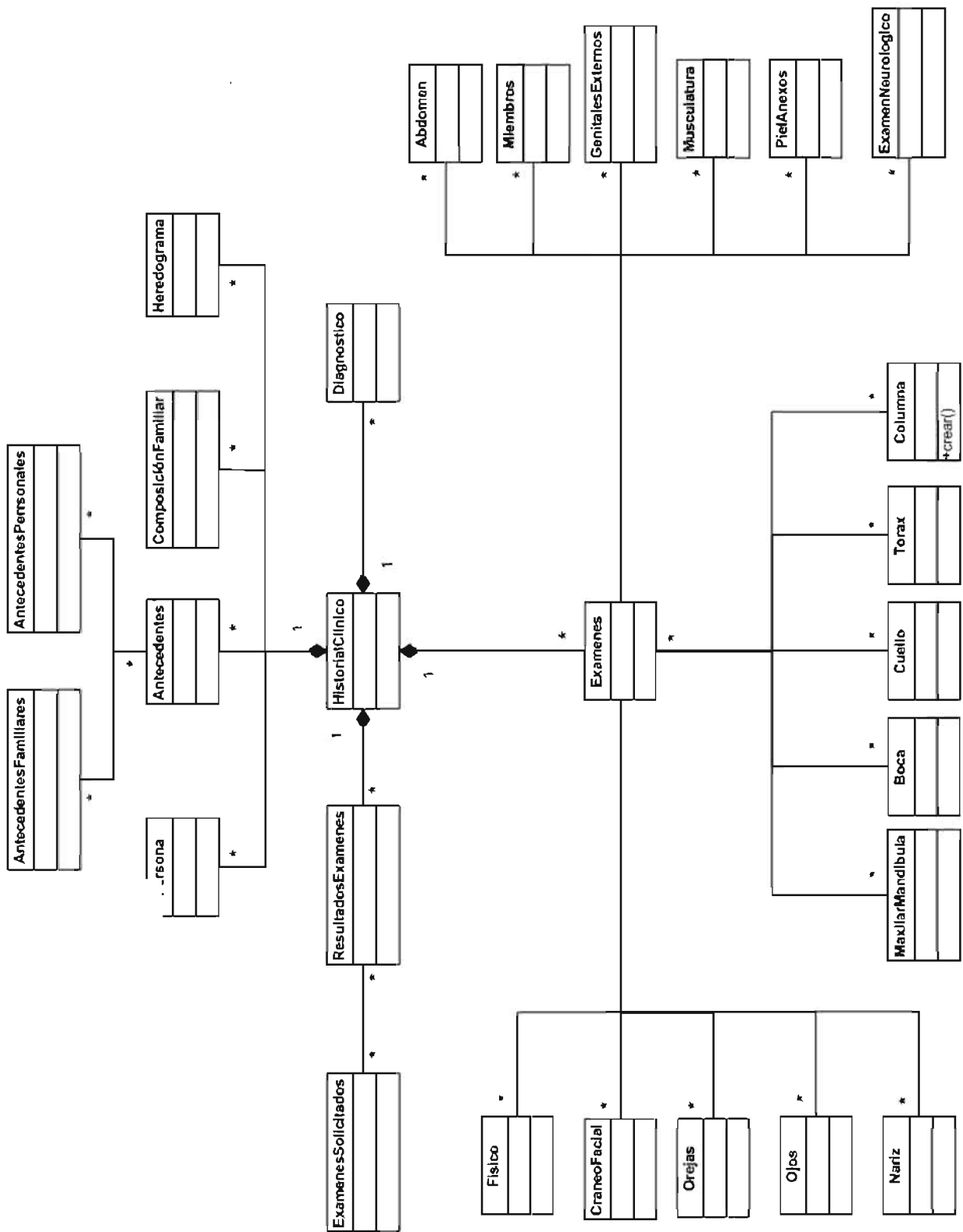


Fig. 4.5.2 Dependencia entre subsistemas.



4.6 DIAGRAMA DE CLASES

Figura 4.6.1 Diagrama de clases



4.7 SELECCIÓN DE SOFTWARE Y HARDWARE

DESARROLLO

Para el proceso de desarrollo se eligió el software **Visual Studio.net 2005**, herramienta de desarrollo profesional para programadores individuales o para aquellos trabajando en pequeños equipos y que están construyendo aplicaciones para la Web, para dispositivos móviles, para clientes inteligentes o aplicaciones basadas en Office.

Para el gestor de bases de datos se optó por **SQL Server 2000**, que aporta la agilidad necesaria para gestionar y analizar datos, y permite a las organizaciones adaptarse rápida y fácilmente para obtener ventajas competitivas en un entorno que cambia a toda prisa.

Para el desarrollo del agente se utilizó **Microsoft Agent**, componente software usable desde cualquier lenguaje de programación:

- Ofrece servicios programables de animación de personajes
- Facilita incorporar síntesis de habla y reconocimiento de voz

IMPLANTACIÓN

Para implantar el software el sistema requiere:

- Plataforma hardware:
 - Servidor, recomendable Pentium III o superior.
 - Clientes, recomendable Pentium III o superior.
- Plataforma de Software:
 - Sistema operativo de servidor, Windows Millennium o superior.
 - Sistema operativo de cliente, Windows Millennium o superior.
- Paquetes de software:
 - Office 2003 o superior.
 - Microsoft Framework 2.0.

4.8 PROTOTIPO DEL AGENTE

Para la prueba del prototipo se realizaron tres pruebas de caja negra, en donde se evalúa la respuesta del agente a los hechos generados por los usuarios.

Caso 1: Para la **Prueba N° 1**, se desea saber los nombres, apellidos y fechas de nacimiento de las niñas menores a 9 años que padecen de sindactilia en las manos.

Suponiendo que la fecha actual es 17 / 05 / 2009, lo que se desea construir en términos del experto es:

```

SELECT nombre, apellidoPaterno, apellidoMaterno, fechaNac
FROM Persona, Miembros
WHERE fechaNac > '17/05/2000' AND sexo = 'F' AND supSindactilia = '1'

```

Tab. 4.8.1 Prueba caso 1.

Pasos	Elementos
Tablas	Persona Miembros
Campos reporte	Persona. Nombre Persona.Paterno Persona.Materno Pesona.FechaNac
Campos condición de búsqueda	Persona.FechaNac Per sona.Sexo Miembro.SipSindactilia
Operador de relación	> = =
Operador lógico	
Dato o valor	17 / 05 / 2000 F Verdad

Si el usuario no selecciona las Tablas para realizar la consulta, el agente informa al usuario que debe ingresar Tablas o de lo contrario el sistema no proseguirá con la consulta.

Fig. 4.8.1 Selección de tablas.



Si el usuario no selecciona campos de las tablas para mostrar en el reporte el agente notifica al usuario de que por lo menos un campo debe estar seleccionado.

Fig. 4.8.2 Selección de campos para el reporte.



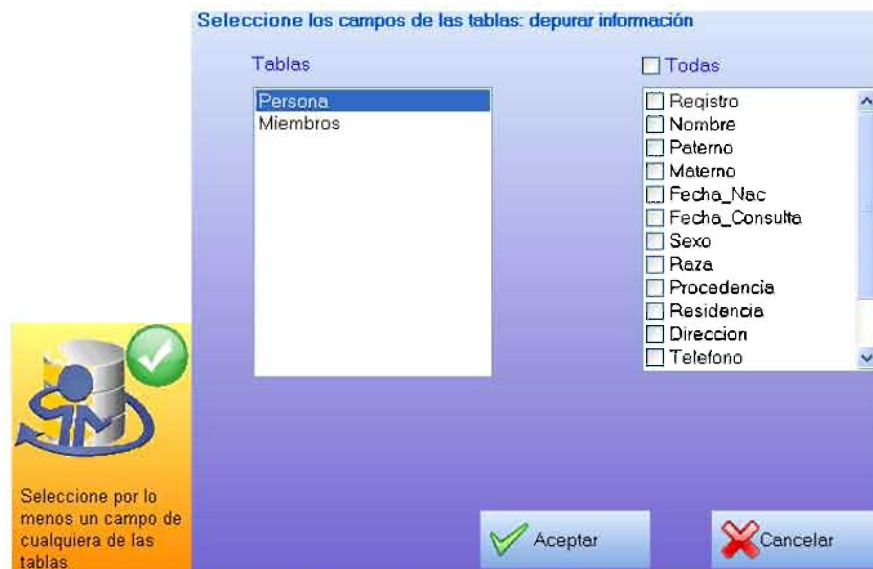
Si es que el usuario tiene dudas acerca de la selección de campos para el reporte. El agente sugiere un campo de cualquiera de las tablas seleccionadas.

Fig. 4.8.3 Sugerencia por parte del agente para seleccionar campos para el reporte.



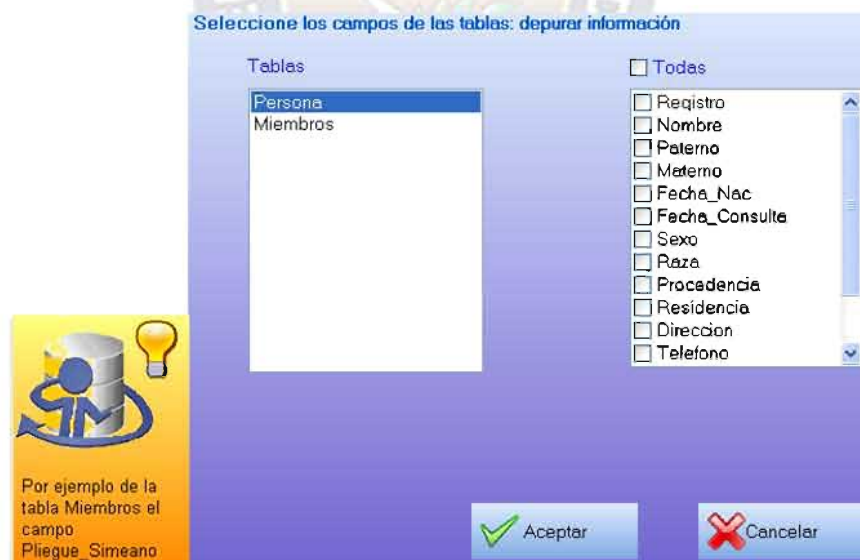
Si el usuario no selecciona campos de las tablas para la condición de búsqueda el agente notifica al usuario de que por lo menos un campo debe estar seleccionado.

Fig. 4.8.4 Selección de campos para la condición de búsqueda.



Si es que el usuario tiene dudas acerca de la selección de campos para la condición de búsqueda. El agente sugiere un campo de cualquiera de las tablas seleccionadas.

Fig. 4.8.5 Sugerencia por parte del agente para seleccionar campos para la condición de búsqueda.



El agente verifica si es que el usuario proporciona datos a los campos seleccionados para la condición de búsqueda. Si no fuese así el agente informa que debe proporcionar información antes de proseguir con la consulta, además de eso el agente proporciona un descripción de los operadores que el usuario va a utilizar y los datos proporcionado para los campos de búsqueda.

Fig. 4.8.6 Informe del agente acerca de los datos para la condición de búsqueda.

Introduzca la información a los campos de depuración

Tablas

Persona	S_Sindactilia
Miembros	

Variable: S_Sindactilia Operador: = Valor: Verdad Falso

Algunos campos no contienen información, Verifique los campos

Aceptar Cancelar

Una vez terminada con todas la observaciones que hace el agente a los hechos que genera el usuario al construir un consulta, el agente da su visto bueno y notifica al usuario.

Fig. 4.8.7 Vista previa de la consulta caso 1.

NOMBRE	Paterno	Materno	Fecha_Nac
Griselda	Mortalvo	Suarez	12/05/2006
Melani	Quispe	Mamani	26/05/2001
Irma,hselin	Jimenez	Cordoba	07/05/2004

Felicidades consulta exitosa

Exportar a Excel Cancelar

Por ultimo se exporta el reporte a un formato conocido por los usuario y a partir de estos sacar información que necesitan como ser estadísticas, gráficos, números, etc.

Caso 2: Para la Prueba N° 2, el paciente se olvido su registro genético, entonces, se desea saber los números de registros, nombres y apellidos de las personas su apellido paterno empiece por Q. En términos del experto es:

```
SELECT registro, nombre, apellidoPaterno, apellidoMaterno
FROM Persona
WHERE apellidoPaterno LIKE 'Q%'
```


Tab. 4.8.2 Prueba caso 2.

Pasos	Elementos
Tablas	Persona
Campos reporte	Persona.Registro Persona.Nombre Persona.Paterno Persona.Materno
Campos condición de búsqueda	Persona.Paterno
Operador de relación	LIKE
Operador lógico	
Dato o valor	%Q

Por ultimo se visualiza una vista previa de los datos en una grilla, para su exportación, dependiendo del usuario.

Fig. 4.8.8 Vista previa de la consulta caso 2.

	Registro	Nombre	Paterno	Materno
▶	001	Alex	Quelca	Acarapi
	003	Melani	Quispe	Mamani

Caso 3: Para la **Prueba N° 3**, se necesita mostrar el registro, nombre y apellido paterno de las personas nacidas en Oruro. En términos del experto es:

```

SELECT registro, nombre, apellidoPaterno
FROM Persona
WHERE procedencia = 'Oruro'
    
```

Tab. 4.8.3 Prueba caso 3.

Pasos	Elementos
Tablas	Persona
Campos reporte	Persona.Registro Persona.Nombre Persona.Paterno
Campos condición de búsqueda	Persona.Procedencia
Operador de relación	=
Operador lógico	
Dato o valor	Oruro

Por ultimo se visualiza una vista previa de los datos en una grilla, para su exportación, dependiendo del usuario.

Fig. 4.8.9 Vista previa de la consulta caso 3.

	Registro	Nombre	Paterno
▶	001	Alex	Quejca

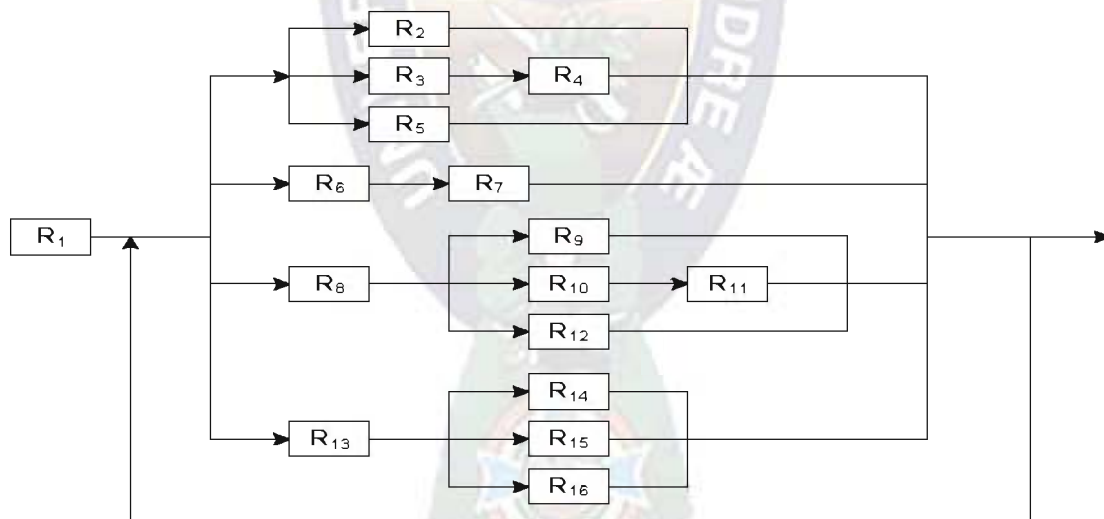
4.9 CALIDAD DEL SOFTWARE

Un elemento clave de cualquier proceso de ingeniería es la medición o valoración de modelos.

En este sentido se utiliza los factores de calidad del estándar ISO 9126. Para la confiabilidad se utilizó probabilidades específicamente la distribución exponencial. La funcionalidad se la calcula mediante el punto función y el mantenimiento con la fórmula de índice de madurez del proyecto.

4.9.1 CONFIABILIDAD

Fig. 4.9.1.1 Diagrama de bloques del sistema.



R₁: Verificación acceso.

R₂: Agregar historial.

R₃: Abrir historial.

R₄: Modificar historial.

R₅: Eliminar historial .

R₆: Generar reporte.

R₇: Exportar reporte.

R₈: Explorar historiales.

R₉: Agregar historial.

R₁₀: Abrir historial.

R₁₁: Modificar historial.

R₁₂: Eliminar historial.

R₁₃: Explorador de usuarios.

R₁₄: Agregar usuario.

R₁₅: Modificar usuario.

R₁₆: Eliminar usuario.

La confiabilidad de cada subsistema se obtiene y observa en la Tab. 4.9.1.1, considerando la función exponencial: $R(t) = e^{-\lambda t}$

Tab. 4.9.1.1 Confiabilidad de los subsistemas del sistema.

$R_i(t)$	λ	T	$e^{-\lambda t}$
$R_1(t)$	0,01	12	0,89
$R_2(t)$	0,14	12	0,19
$R_3(t)$	0,07	12	0,43
$R_4(t)$	0,10	12	0,30
$R_5(t)$	0,08	12	0,38
$R_6(t)$	0,10	12	0,30
$R_7(t)$	0,05	12	0,55
$R_8(t)$	0,03	12	0,70
$R_9(t)$	0,04	12	0,62
$R_{10}(t)$	0,08	12	0,38
$R_{11}(t)$	0,04	12	0,62
$R_{12}(t)$	0,14	12	0,19
$R_{13}(t)$	0,02	12	0,79
$R_{14}(t)$	0,05	12	0,55
$R_{15}(t)$	0,08	12	0,38
$R_{16}(t)$	0,06	12	0,49

Considerando los valores encontrados en la Tab. 4.9.1.1, se tiene los siguientes resultados de acuerdo a los teoremas:

$$R_i(t) = R_1(t) * R_2(t) * \dots * R_n(t)$$

$$R_i(t) = 1 - \{ [1 - R_1(t)] * [1 - R_2(t)] * \dots * [1 - R_n(t)] \}$$

$$R_A(t) = R_3(t) * R_4(t) = 0.43 * 0.30 = 0.13$$

$$R_B(t) = R_6(t) * R_7(t) = 0.30 * 0.55 = 0.17$$

$$R_C(t) = R_{10}(t) * R_{11}(t) = 0.38 * 0.62 = 0.24$$

$$\begin{aligned} R_D(t) &= 1 - \{ [1 - R_2(t)] * [1 - R_A(t)] * [1 - R_5(t)] \} \\ &= 1 - [(1 - 0.19) * (1 - 0.13) * (1 - 0.38)] \\ &= 1 - (0.81 * 0.87 * 0.62) \\ &= 1 - 0.44 = 0.56 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_E(t) &= 1 - \{ [1 - R_9(t)] * [1 - R_C(t)] * [1 - R_{12}(t)] \} \\ &= 1 - [(1 - 0.62) * (1 - 0.24) * (1 - 0.19)] \\ &= 1 - (0.38 * 0.76 * 0.81) \\ &= 1 - 0.23 = 0.77 \end{aligned}$$

$$R_F(t) = 1 - \{ [1 - R_{14}(t)] * [1 - R_{15}(t)] * [1 - R_{16}(t)] \}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1 - [(1 - 0.55) * (1 - 0.38) * (1 - 0.49)] \\
 &= 1 - (0.45 * 0.62 * 0.51) \\
 &= 1 - 0.14 = 0.86
 \end{aligned}$$

$$R_G(t) = R_8(t) * R_E(t) = 0.70 * 0.77 = 0.54$$

$$R_H(t) = R_{13}(t) * R_F(t) = 0.79 * 0.86 = 0.68$$

$$\begin{aligned}
 R_I(t) &= 1 - \{ [1 - R_D(t)] * [1 - R_B(t)] * [1 - R_G(t)] * [1 - R_H(t)] \} \\
 &= 1 - [(1 - 0.56) * (1 - 0.17) * (1 - 0.54) * (1 - 0.68)] \\
 &= 1 - (0.44 * 0.83 * 0.46 * 0.32) \\
 &= 1 - 0.05 = 0.95
 \end{aligned}$$

$$R_J(t) = R_1(t) * R_I(t) = 0.89 * 0.95 = 0.85$$

Por lo tanto el grado de confiabilidad del Sistema es de 85%..

4.9.2 FUNCIONALIDAD

Para el cálculo de la funcionalidad se toma en cuenta los módulos que lo componen:

M1 : Modulo de historiales

M4 : Modulo de reportes

M2 : Modulo de configuración

M5 : Modulo de usuarios

M3 : Modulo de copia de seguridad

Tab. 4.9.2.1 Identificación de parámetros y su complejidad.

Parámetros de medida	M1	M2	M3	M4	M5	S	M	C	T1	T2	T3	T4	T5	T
Numero de entradas de usuario	6	1	1	1	3	3	4	6	18	3	6	6	12	45
Numero de salida de usuario	2	1	3	3	1	4	5	7	14	4	21	21	5	65
Numero de peticiones del usuaio	3	1	1	1	2	3	4	6	18	3	6	6	8	41
Numero de archivos	1	1		2	1	7	10	15	15	15		30	7	67
Numero de interfaces externos	3	1	1	2	2	5	7	10	3	7	10	20	20	60

Tab. 4.9.2.2 Sumatoria de los factores de ajuste de valor.

1. ¿Requiere el sistema copias de seguridad y de recuperación fiables?	4
2. ¿Se requiere comunicación de datos?	5
3. ¿Existen funciones de procesamiento distribuido?	5
4. ¿Es crítico el rendimiento?	5
5. ¿Se ejecutará el sistema en un entorno operativo existente y frecuentemente utilizado?	4
6. ¿Requiere el sistema entrada de datos interactiva?	5
7. ¿Requiere la entrada de datos interactiva que las transacciones de entrada de entrada se lleven a cabo sobre múltiples pantallas u operaciones?	3
8. ¿Se actualizan los archivos maestros de forma interactiva?	5
9. ¿Son complejas las entradas, las salidas, los archivos o las peticiones?	4
10. ¿Es complejo el procesamiento interno?	4
11. ¿Se ha diseñado el código para ser reutilizable?	4
12. ¿Están incluidas en el diseño la conversión y la instalación?	3
13. ¿Se ha diseñado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones?	4
14. ¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizada por el usuario?	5
ΣF_i	60

Aplicando la fórmula de punto función $PF = Cuenta_Total * [X + 0.01 * \Sigma F_i]$

$$\begin{aligned}
 PF &= 278 * [0.85 + (0.01 * 60)] \\
 &= 278 * (0.85 + 0.60) \\
 &= 278 * 1.45 = 403.1
 \end{aligned}$$

Reemplazando la confiabilidad con un factor = 1

$$\begin{aligned}
 PF &= 278 * [1 + (0.01 * 60)] \\
 &= 278 * (1 + 0.60) \\
 &= 278 * 1.60 = 444.8
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{l}
 444.8 \longrightarrow 100 \% \\
 403.1 \longrightarrow x \%
 \end{array}$$

$$x = PF = 90.63 \%$$

Entonces decimos que el sistema tiene una funcionalidad del 91 %.

4.9.3 FACILIDAD DE MANTENIMIENTO

A lo largo de todo el desarrollo de sistema, se realizaron distintas actualizaciones para mejorar el rendimiento del mismo. El sistema no es el primero ya anteriormente contaban con una sistema hecho en Access, las exigencias y funciones que debe realizar el sistema están en constante desarrollo y su supervisión debe ser constante.

Para el cálculo de la facilidad de mantenimiento se tiene la fórmula:

$IMS = [M_T - (F_a + F_c + F_d)] / M_T$, donde

M_T = El número de módulos en la versión actual

F_c = El número de módulos cambiados en la versión actual

F_a = El número de módulos añadidos a la versión actual

F_d = El número de módulos de la versión anterior que se eliminaron en la actual

$M_T = 5, F_c = 1, F_a = 0, F_d = 5$

$IMS = [5 - (0 + 1 + 0)] / 5$

$IMS = (5 - 1) / 5$

$IMS = 4 / 5$

$IMS = 0.8$

Podemos apreciar que el IMS nos indica tendencia del sistema, por lograr la estabilidad.

4.9.4 PORTABILIDAD

Es importante tomar en cuenta la plataforma, el hardware y los datos. Para el presente podemos hacer el siguiente análisis:

Plataforma:

Sistema Operativo del Servidor: Los sistemas operativos que puede soportar el SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PACIENTES son Windows Vista, Windows XP, Windows Millenium.

El Sistema Operativo del Cliente: El SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PACIENTES podrá ser ejecutado en los sistema operativos de Windows Vista, Windows XP, Windows Millenium.

El Hardware:

El sistema esta hecho para ejecutarse plataformas de Windows Millenium en adelante. El sistema maneja un gran volumen de información, lo que repercute en el hardware mientras menos capacidad más lenta la aplicación. Es recomendable contar con un equipo Pentium III.

Los Datos:

Se usa un motor de base de datos SQL Server 2000, en este motor facilidades para realizar la migración de los a datos a cualquier otro motor de base de datos o exportar a otros formatos como hojas electrónicas o procesadores de datos.



5 DISCUSIÓN

5.1 CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llegó al finalizar el proyecto se detallada a continuación:

- Se ha utilizado herramientas de desarrollo de software, como ser el Proceso Unificado de rational (RUP), representaciones de actividades y procesos abstraídos del mundo real como también en el análisis y diseño de sistemas de información, apoyados por el Lenguaje Unificado de Modelado (UML).
- En la generación de reportes el agente de interfaz asiste al usuario en la creación de consultas para obtener un reporte.
- Los reportes emitidos por el sistema brindan información dinámica, ya que el usuario puede elegir los campos y depurar los datos de acuerdo a restricciones proporcionadas por los mismos.
- Se realizo los módulos de registro, modificación y actualización de los historiales clínicos, los cuales se almacenan en la base de datos del Instituto.
- El sistema mantiene un registro fotográfico del heredograma y los exámenes complementario de los pacientes.
- De acuerdo a los objetivos planteados, el SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PACIENTES, caso: INSTITUTO DE GENÉTICA cumple con las expectativas de sus usuarios.
- Se concluye y percibe que la implementación del SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PACIENTES, caso: INSTITUTO DE GENÉTICA, fortalece y facilita en

gran medida el trabajo de los doctores a favor del paciente, que recurren a este centro medico.

- Se creo el instalador del sistema, esto ayuda de gran manera en la portabilidad del sistema permitiendo que se instale en otros equipos. Además con el modulo de configuración se accede a los valores de conexión, lo que conlleva a trabajar en un red donde los clientes acceden a la base de datos del servidor.

5.2 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones a las que se llegó al finalizar el proyecto es detallada a continuación:

- Contar con equipos de aceptable de capacidad, se recomienda un equipo Pentium III, para un rendimiento óptimo del sistema.
- Se recomienda durante la utilización del sistema elaborar sugerencias referenciales al sistema implementado.
- Se recomienda un mantenimiento preventivo de la base de datos.
- Emplear los manuales ante cualquier duda con respecto a la instalación y uso del sistema.
- Capacitar a un usuario para que puede administrar el servidor.

BIBLIOGRAFÍA

AMESCUA A., 2003, Análisis y Diseño Estructura y orientado a Objetos de Sistemas de Informáticos, Mc Graw Hill Interamericana de España S.A.U.Ñ

BOOCH G., RUMBAUGH J., JACOBSON I, 1999, El Lenguaje Unificado de Modelado, Addison Wesley

ERRECALDE M., 2006, Agentes y Sistemas Multiagente, Laboratorio de Investigación y desarrollo en Inteligencia Computacional (LIDIC) ,Departamento de Informática Facultad de Cs. Fco. Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, Argentina

JACOBSON I, BOOCH G., RUMBAUGH J., 2000, El Proceso Unificado de Desarrollo de Software, Addison Wesley

LARMAN G., 1999, UML y Patrones, Prentice Hall, Primera Edición

NWANA, H. S., 1996, Software Agents: An Overview, Intelligent Systems Research. AA&T, BT Laboratories, Ipswich, United Kingdom

PRESSMAN R. S., 2007, Ingeniería de Software, McGraw – Hill Interamericana, Sexta Edición, Mexico

RUSSELL S. Y NORVING P., 1996, Inteligencia Artificial – Un Enfoque Moderno, Prentice–Hall, Mexico

SILBERSCHATZ, KORTH, SUDARSHAN, 2002, Fundamentos de Base de Datos, McGRAW-HILL Interamericana, Cuarta Edición, España

HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNANDEZ COLLADO, PILAR BAPTISTA, 1997, Metodología de la Investigación, Mc Graw Hill, México

REFERENCIA WEB

GUERRA H., 1996, Agentes Interfaz Inteligentes,
www.dia.fi.upm.es/~phernan/AgentesInteligentes/referencias/middletonoo.pdf
Consulta 16 de abril de 2009

HERMANS B., 1996, Intyelligent Software Agents on the Internet: An Inventory of Currently Offered Funcionality in the Information Society & Prediction of (near) Future Developments. Tilburg University The Netherlands.
<http://www.hermans.org/agents>
Consulta 14 de abril de 2009

MICROSOFT AGENT
<http://www.microsoft.com/msagent/default.asp>
Consulta 25 de abril de 2009

ORTIZ J., 2005, Agentes Inteligentes Universidad Nacional de Colombia
http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001394/docs_curso/contenido.html
Consulta 16 de abril de 2009

RODRIGUEZ C., 2003, Ejemplo de desarrollo software utilizando la metodología RUP, Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Valencia
<http://www.dsic.upv.es/asignaturas/facultad/si/ejemplorup/Introduccion.html>
Consulta 1 de marzo de 2008



UNIVERSITAS MAJOR PACENSIS DIVI ALBERTUS

DOCUMENTOS

La Paz, 16 de Junio de 2009

Señor:

Lic. Eufren Llanque

**JEFE DE LA CARRERA DE INFORMATICA
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES**

Presente.-

Ref.: CONFORMIDAD Y AVAL DE PROYECTO DE GRADO

De mi consideración.

En mi calidad de Docente de Taller de Licenciatura II, informo a su autoridad que después de haber efectuado el seguimiento y evaluación del Proyecto de Grado "**SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PACIENTES, caso: INSTITUTO DE GENÉTICA**", desarrollado por el Univ. **ALEX MARCELO SIRPA ACARAPI** con C.I. **5954121 L.P.** , deseo expresar mi conformidad con el contenido y forma del mismo otorgando de este modo mi aval para que el postulante pueda realizar la defensa publica del mencionado Proyecto de Grado, para optar al Título de Licenciado en Informática, de acuerdo a reglamento vigente en la Universidad Mayor de San Andrés.

Sin otro particular, saludo a usted.

Atentamente,

**Lic. Luisa Velásquez Lopez MSc.
DOCENTE TUTOR
CARRERA DE INFORMATICA – UMSA**

La Paz, 17 de Junio de 2009

Señora:

Lic. Luisa Velásquez Lopez MSc.

**DOCENTE TUTOR CARRERA DE INFORMATICA
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES**

Presente.-

Ref.: AVAL PARA LA DEFENSA DE PROYECTO DE GRADO

De mi consideración.

Tengo a bien dirigirme a su distinguida persona para darle a conocer que luego de efectuar el seguimiento a la estructura y contenido del Proyecto de Grado titulado “**SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PACIENTES, caso: INSTITUTO DE GENÉTICA**”, elaborado por el Univ. **ALEX MARCELO SIRPA ACARAPI** con **C.I. 5954121 L.P.** , y habiendo el postulante realizado las respectivas correcciones y observaciones, en calidad de docente revisor me corresponde expresar mi conformidad con el contenido y forma de trabajo, dando mi aval para que el postulante pueda realizar la defensa publica del mencionado Proyecto de Grado, para optar al Título de Licenciado en Informática, de acuerdo a reglamento vigente en la Universidad Mayor de San Andrés.

Sin otro particular, saludo a usted.

Atentamente,

**Lic. Carmen Rosa Huanca Quisbert
DOCENTE REVISOR
CARRERA DE INFORMATICA – UMSA**