

**UCi**

Universidad de las Ciencias  
Informáticas

# *Trabajo de Diploma*

*Título:*

*Sistema para la construcción de árboles genealógicos*

*Autores*

*Yanetsy Pérez Chong  
Yailen Martínez Jiménez  
Yordany Rodríguez Medina*

*Tutores*

*Lic. Pedro Y. Piñero Pérez  
Dra. Beatriz Marcheco Teruel*

*Dedicatoria*

# *Agradecimientos*

Agradecemos a Ana María por su decisivo apoyo y su paciencia.

A Pedro por ser nuestro tutor y guía en este proyecto.

A Karel Osorio que con sus explicaciones tanto tiempo de estudio nos ahorró.

A Beatriz por ser la creadora de este proyecto y por dedicarnos su poquísimo tiempo.

A Adrián y Ediber por saber tanto Word, a Yaimé y Laritza por su paciencia con la Ingeniería de Software, a José Alfredo por su mente clara.

A todos Muchísimas Gracias

*Agradecimientos  
Especiales*

“A mis padres por ser mis guías, por apoyarme siempre, por no perder nunca la confianza en mí, por su amor.

A mis hermanas porque han sido mi ejemplo, por su apoyo, por sus consejos, por quererme tanto.

A Javier, Taileny, Taimary, Javier Ernesto y Bethoveen por ser mi alegría.

A mi querido Yordany por su amor, por estar siempre junto a mí, por ser mi vida.

A Tatico por ser el hermano que no tuve.

A mi tía Rome, a mis primos, a mis tíos.

A toda mi familia por estar tan unida

A Yailen y Yordany, gracias por cumplir este sueño.

A mis compañeros de tiempos difíciles Yoisy, Yanibeisy, Marisela, Asniel (rubia), Juanito (perro), Allán, gracias por tantos momentos juntos.

A mis profesores de la UCLV porque me formaron como profesional.

A todos mis compañeros de año por compartir conmigo durante todo este tiempo.

A todos los que me han ayudado”.

Gracias

Yanetsy Pérez Chong.

A mis padres por la confianza que siempre han depositado en mi, por su cariño y consejos que siempre me han guiado, por estar siempre presente en los momentos buenos y malos, por los grandes sacrificios que han tenido que hacer para que hoy sea quien soy (viejos gracias por existir).

A mi queridísimo hermano por quererme tanto aunque nos pasemos el día peleando.

A Yanetsy por ser mi inspiración y desasosiego.

A Fredy y Nivi que tanto me han ayudado y querido siempre.

A Julio que me ha profesado un cariño sin igual y a quien admiro muchísimo.

A Juan y Modesta que siempre estarán en mi corazón por su preocupación y cariño, ojalá y hubieran podido verme graduado.

A Florencio y Ofelia que los años y los achaques no han hecho mella en su amor por mí.

A Yaksuri que siempre ha sido como mi hermano mayor.

A Yanetsy y Yailen por ser mis compañeras en la realización de este sueño.

A toda mi extensa familia por estar al tanto de mí y brindarme su apoyo y cariño

A mis compañeros de cuarto Asniel, Juanito, Liober, Yadier, Allán por hacer mas llevadero estos años de sacrificio. Y por haberme brindado su ayuda cada vez que lo necesité.

A mis vecinos que siempre los he considerado mi familia.

A mis profesores de la UCLV por darme los conocimientos y moldearme como profesional.

A todos aquellos que me han brindado su mano cuando la he necesitado.

Les agradezco muchísimo

Yordany Rodríguez Medina.

Agradezco primero a mi familia, a mi mamá, mi hermano, mi abuela y mis tíos por guiarme siempre y ayudarme a ser la persona que hoy soy.

A mi tía Cecilia en especial, por no poder estar conmigo en este momento tan importante de mi vida.

Al resto de mi familia por apoyarme en todo y a mis vecinos que son prácticamente parte inseparable de ella.

A mis compañeros de la universidad en Villa Clara que se han preocupado y no han podido estar conmigo este año.

A todos mis amigos viejos y mis amigos nuevos, que me han ayudado en todo momento.

A todos mis compañeros de año, a Yoanis, Yamilka, Yania, Dainerys y demás compañeras de cuarto y a la "Tribu" completa por compartir todo este largo tiempo juntos.

Al INDER, en particular a Iliana y Noa y en especial a Humbertico, por su preocupación y su apoyo.

Al Cuñi y Laritza, por dedicar parte de su preciado tiempo a ayudarme.

A Yordany y Yanetsy (los chinos) por todo el tiempo de trabajo juntos y por hacer este sueño realidad.

Al arriesgado grupo del viaje a Topes de Collantes, por los bellísimos días que vivimos y compartimos.

A los muchachitas de Santiago, en especial a Virgen, Yadirá y Yaimé por estar siempre cuando las he necesitado y por demostrarme que la amistad es algo muy importante.

Les estoy muy agradecida a todos

Yailen Martínez Jiménez.

*Resumen*



Nuestro trabajo constituye la base para un extenso y ambicioso proyecto que realiza el Centro Nacional de Genética Médica en conjunto con la Universidad de las Ciencias Informáticas con el objetivo de hacer más eficaz el tratamiento y la detección de enfermedades genéticas en nuestra población.

Debido a todo el proceso de informatización que se está llevando a cabo en las diferentes esferas a lo largo de nuestro país y el gran desarrollo a nivel mundial del tema que nos ocupa, se hace cada vez más necesario contribuir al avance de la genética médica cubana, pues se quiere lograr la automatización de todo un proceso de trabajo que hasta ahora ha sido desarrollado de forma manual por nuestros genetistas.

Producto de lo explicado anteriormente, tenemos como objetivo principal la construcción de un software que le permita a cualquier especialista de nuestro país realizar el árbol genealógico correspondiente a cada una de las familias que atiende en sus consultas, es objetivo también que los datos que son recogidos en dichas consultas sean almacenados, con vistas a una posterior investigación del caso y para que sirvan además como fuente de consulta para futuras generaciones.

Con el desarrollo de este producto estaremos contribuyendo a mejorar en gran medida la situación actual de la genética en cuanto a disponibilidad de software para desempeñar computacionalmente el trabajo que a diario realizan, ya que un árbol genealógico que contenga toda la información clínica y de laboratorio relevante es fundamental para la evaluación de riesgos genéticos.

*Indice*

|  |    |
|--|----|
| Introducción .....   | 1  |
| Capítulo 1: Fundamentación Teórica .....                                 | 4  |
| Introducción.....  | 5  |
| 1.1 Los Árboles Genealógicos y la Genética.....                          | 5  |
| 1.2 Aplicaciones de los árboles genealógicos en estudios genéticos ..... | 8  |
| 1.2.1 Estudios genéticos en hemofílicos y familiares.....                | 8  |
| 1.2.2 Genealogía y estudios del ADN.....                                 | 8  |
| 1.3 Algunos sistemas para el trabajo con árboles genealógicos.....       | 9  |
| 1.3.1 GenoPro .....  | 9  |
| 1.3.2 GDS (Sistema General de Documentación familiar).....               | 11 |
| 1.3.3 BitGen II.....   | 12 |
| 1.3.4 PED 4.2 .....  | 12 |
| 1.3.5 Cyrillic.....  | 13 |
| 1.4 Herramientas a utilizar para desarrollar el software. ....           | 16 |
| 1.4.1 XML (eXtensible Markup Language) .....                             | 16 |
| 1.4.2 La tecnología .NET .....   | 17 |
| 1.4.3 Visual Estudio .NET .....  | 19 |
| 1.4.4 El lenguaje C# .....   | 20 |
| Conclusiones.....  | 22 |
| Capítulo 2: Características del Sistema .....                            | 23 |
| Introducción.....  | 24 |
| 2.1 Objeto de Estudio.....   | 24 |
| 2.1.1 Situación Problemática .....                                       | 25 |
| 2.2 Objeto de Automatización .....                                       | 26 |
| 2.3 Modelo de Negocio .....  | 27 |
| 2.4 Especificación de los requisitos de software .....                   | 27 |
| 2.4.1 Requerimientos Funcionales: .....                                  | 27 |
| 2.4.2 Requerimientos no Funcionales: .....                               | 28 |
| 2.5 Definición de los casos de uso .....                                 | 30 |
| 2.5.1 Actores .....  | 30 |
| 2.5.2 Listado de los Casos de Uso del Sistema .....                      | 30 |

|  |    |
|--|----|
| 2.5.3 Diagrama de Casos de Uso.....                        | 34 |
| 2.5.4 Casos de Uso por ciclos: .....                       | 35 |
| 2.5.5 Casos de Uso Expandidos .....                        | 37 |
| Conclusiones:.....   | 37 |
| Capitulo 3: Análisis y Diseño del Sistema.....             | 38 |
| Introducción.....  | 39 |
| 3.1 Diagrama de Clases de Análisis.....                    | 39 |
| 3.2 Diagramas de Clases del Diseño .....                   | 40 |
| 3.2.1 Diagrama de Clases - Relacionar Individuo.....       | 40 |
| 3.2.2 Diagrama de Clases - Crear Familia.....              | 41 |
| 3.2.3 Diagrama de Clases - Adicionar Enfermedad.....       | 42 |
| 3.2.4 Diagrama de Clases - Adicionar Examen. ....          | 43 |
| 3.2.5 Diagrama de Clases - Adicionar Tipo de Muestra ..... | 44 |
| 3.2.6 Diagrama de Clases - Adicionar Tipo de Muestra ..... | 45 |
| 3.2.7 Diagrama de Clases - Eliminar Enfermedad.....        | 46 |
| 3.2.8 Diagrama de Clases - Eliminar Examen .....           | 47 |
| 3.2.9 Diagrama de Clases - Eliminar Símbolos .....         | 48 |
| 3.2.10 Diagrama de Clases - Eliminar Tipo de Muestra ..... | 49 |
| 3.2.12 Diagrama de Clases - Crear Individuo.....           | 50 |
| 3.2.11 Diagrama de Clases - Redefinir Símbolo.....         | 51 |
| 3.3 Descripción de las Clases: .....                       | 51 |
| Conclusiones: .....  | 64 |
| Recomendaciones: .....                                     | 65 |
| Referencias Bibliográficas .....                           | 67 |
| Bibliografía.....  | 69 |
| Glosario de Términos.....                                  | 72 |
| Anexos.....  | 78 |
| Anexo 1: Requisitos mínimos de hardware.....               | 79 |
| Anexo 2: Modelo de Negocio .....                           | 80 |
| Proceso de negocio existente:.....                         | 80 |
| Actores del negocio .....                                  | 81 |

|  |     |
|--|-----|
| Casos de Uso del Negocio: .....                | 82  |
| Diagramas de actividad. ....                   | 83  |
| Diagrama de clases del modelo de objetos ..... | 89  |
| Anexo 3: Casos de Uso Expandidos.....          | 92  |
| Anexo 4 Especificaciones de las clases.....    | 120 |

# *Introducción*

La construcción de los árboles genealógicos ha sido una problemática que desde los últimos años ha sido objeto de estudio por parte de los genetistas cubanos para lograr un mayor control de las enfermedades genéticas en el país desde cada centro de atención. Con este propósito el Centro Nacional de Genética Médica propone a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) la elaboración de un software que realice dicho trabajo.

Elaborar un árbol genealógico puede ser muy complicado para un novato en la materia. Cada descubrimiento implica una ampliación del árbol, y cualquier complicación en la historia familiar (divorcios, hijos de diferentes padres, etc.) puede complicar extremadamente su creación a mano [Noticias 03].

La construcción de estos árboles permite a los especialistas llevar el control y mantener un seguimiento sobre las enfermedades genéticas, así como el estudio detallado de pacientes con este tipo de enfermedades y poder valorar la repercusión de las mismas en su descendencia.

La necesidad de construir este software en nuestro país viene dada en gran medida por el alto precio que hay que pagar para la adquisición y distribución de productos de este tipo a nivel mundial, sobre todo tomando en cuenta que el Centro Nacional de Genética Médica desea distribuir el mismo en todas las consultas genéticas del país.

Además los productos existentes se encuentran en inglés, lo que conllevaría a una capacitación por parte de los profesionales que lo van a utilizar, pues en nuestro país actualmente no existe ningún software que brinde los servicios deseados.

En estos momentos el estudio y seguimiento de enfermedades genéticas a través de árboles genealógicos es realizado en la mayoría de los casos mediante el uso del papel como fuente de almacenamiento, esto trae consecuencias nefastas en caso del deterioro del mismo y aumentan las probabilidades de pérdida de información en los casos de traslado, además de hacerse extremadamente engorroso el proceso de búsqueda de cualquier dato.

El objetivo general del trabajo es desarrollar un software a través del cual los genetistas puedan crear árboles genealógicos familiares que le faciliten el estudio de enfermedades hereditarias.

Los objetivos específicos que nos proponemos son los siguientes:

- ✓ Hacer una revisión de los diferentes productos de software comercializados actualmente en el mundo, analizando sus ventajas y desventajas fundamentales.
- ✓ Desarrollar una interfaz visual amigable que le permita a un genetista y a personal médico no especializado en computación construir árboles genealógicos familiares.
- ✓ Permitir al especialista entrar y guardar información relativa a los individuos miembros de una familia en estudio.

El presente documento está estructurado de la siguiente manera: Tres capítulos, varios anexos, glosario de términos, referencias bibliográficas y bibliografía, que incluyen todo lo relacionado con el trabajo investigativo realizado, así como el análisis y el diseño de la herramienta que se propone.

*El Capítulo 1* no es más que la Fundamentación Teórica, o sea, recoge un análisis de la información referente al tema a tratar y las tendencias actuales que existen en el mundo. Recoge además aspectos de la actualidad y una descripción de las herramientas a utilizar para desarrollar el software, por ejemplo, el lenguaje de programación a utilizar para la implementación.

*El Capítulo 2* contiene el análisis del sistema, el mismo describe el objeto de estudio y el de automatización, aparecen también los requerimientos funcionales y no funcionales además de los casos de uso.

*El Capítulo 3* se refiere al diseño del sistema, aquí se muestran los modelos de clases y los Diagramas de Interacción, o sea, los diagramas de secuencia elaborados.



*Capítulo I*  
*Fundamentación Teórica*

## ***Introducción***

Para lograr desarrollar el trabajo se tuvieron en cuenta diversos puntos de vista referentes a la teoría de la construcción de los árboles genealógicos. Fueron analizados diferentes productos que a nivel mundial basan su funcionamiento en este tema o se acercan al mismo. Ofreceremos en este capítulo una descripción de los aspectos a tener en cuenta para realizar un buen árbol genealógico así como un estudio basado en el lenguaje de programación escogido para desarrollar el software.

En este capítulo serán abordados temas como los árboles genealógicos y la genética, la relación que existe actualmente entre ellos y su importancia, se realiza un estudio del estado del arte del tema tratado a nivel internacional y nacional, de las tendencias, tecnologías, y software usado en la actualidad para la solución del problema que se enfrenta.

### ***1.1 Los Árboles Genealógicos y la Genética***

El formato para dibujar un árbol genealógico, conocido como genograma, registra información sobre los miembros de una familia y sus relaciones a lo largo de las generaciones. Los genogramas nos permiten visualizar una fuente rica de hipótesis acerca de cómo un problema clínico puede estar conectado con el contexto familiar y la evolución del problema y del contexto con el tiempo.

Los genogramas nos muestran:

- ✓ . La estructura de una familia.
- ✓ . Las relaciones entre los miembros de una familia.

Pero lo principal del genograma es como nos describe gráficamente la relación biológica y legal que existe entre los diferentes miembros de la familia.

La aparición de diversos programas informáticos especializados en la elaboración de estos estudios ha simplificado mucho esta tarea, ya hoy en el mundo se encuentran trabajando en esta línea una gran cantidad de programas, cifra que se incrementa cada día más. Existen sitios de Internet en los que

aparecen algunos productos no tan sofisticados como los que se necesitan, pero que sirven de guía, por ejemplo en el portal especializado en software [www.cnet.com](http://www.cnet.com) se pueden encontrar alrededor de 39 programas informáticos relacionados con la genealogía.

En todos ellos la simbología a utilizar es la misma, por ejemplo, cada miembro de la familia es representado como un cuadrado o un círculo, en dependencia de su género.



La persona clave (o paciente identificado) alrededor de quien se construye el genograma se identifica en algunos productos con una línea doble, o sea, en dependencia del sexo un círculo o un cuadrado doble, y en otros casos con una flecha apuntando hacia él [Castillo 04].

En la actualidad todos tenemos mucho que ganar de la investigación que se está llevando a cabo en el campo de la genética humana, por suerte para todos, esta investigación está derrumbando fronteras impensables hace tan sólo unos pocos años, puede decirse que se está produciendo una auténtica revolución en nuestro conocimiento de la genética humana. El progreso en esta área permitirá reducir los casos de enfermedades genéticas, así como prolongar y mejorar la calidad de vida de los enfermos que las padecen. Algunos de los recientes avances incluyen: acceso a más y mejores pruebas de diagnóstico prenatal; mejoras en tecnología que permiten vivir a las personas con enfermedades graves y a los recién nacidos que presentan deformaciones genéticas, así como prolongar la expectativa de vida de las personas con enfermedades genéticas y finalmente, el poder llevar a cabo estudios de poblaciones a gran escala para identificar a los portadores de genes dañinos.

Esta revolución genética está teniendo ya repercusiones incluso sin que nos demos cuenta, el médico de la familia, tradicionalmente solía preguntar, por ejemplo, qué enfermedades había padecido durante la infancia o si los padres o los abuelos habían sufrido diabetes o enfermedades del corazón, etcétera. Sin

embargo, ahora ha expandido su repertorio de preguntas, parte de las cuales, por ejemplo, son relativas al origen étnico de la persona, las fechas y causas de la muerte de los cuatro abuelos, y las distintas enfermedades que se han dado en otros familiares.

Un buen historial clínico incluye información sobre el paciente, sus hermanos y hermanas, su(s) hijo(s), y sus ascendientes. En el caso de las mujeres, el doctor tendrá que preguntar por datos referentes a abortos, mortinatos (nacimiento de un niño muerto), nacimientos prematuros, muertes de niños por enfermedad, y muerte de alguno de sus hermanos en caso de que haya existido alguna de estas situaciones.

Cuando una pareja se plantea el iniciar su propia familia, es muy importante tomar en consideración la historia neonatal de sus respectivas familias, sin olvidarse de incluir el uso de drogas, consumo de alcohol, exposición a enfermedades infecciosas entre otras. Es de gran utilidad comentarle al médico la presencia de anomalías congénitas en alguno de sus parientes, así como una frecuencia excesiva y sospechosa de anomalías y enfermedades en algunos miembros de tu familia.

Todos los datos que hemos mencionado, además de los ya tradicionales como el nombre y demás características personales de los individuos son almacenados juntos, y toda esta información vinculada con las relaciones (bien especificadas) existentes entre los familiares va a conformar el árbol genealógico de la familia, el cual posibilitará al especialista realizar la investigación de las enfermedades existentes y emitir un criterio basándose en todo lo que pudo obtener en la consulta.

A lo largo de la centuria, las investigaciones biológicas han avanzado portentosamente en el campo de la genética, en el que en estos momentos asistimos a una auténtica revolución científica en cuanto a la identificación de los genes causantes del cáncer.

La elaboración de los árboles para la investigación de las enfermedades genéticas es de una gran ayuda, mediante su uso se han analizado infinidad de

casos de las más disímiles enfermedades, obteniendo muy buenos resultados, por ejemplo:

## ***1.2 Aplicaciones de los árboles genealógicos en estudios genéticos***

### **1.2.1 Estudios genéticos en hemofílicos y familiares**

El servicio de inmunología en su sección de Biología molecular, colabora con el servicio de hematología, prestando su apoyo técnico para el encauzamiento a la realización del estudio genético de enfermos, portadoras y familiares de Hemofilia A y B, confeccionando los árboles genealógicos familiares y definiendo los casos de portadoras y familiares a estudiar en cada caso, procesando y enviando las muestras para su estudio al servicio de genética del Hospital Sant Pau y como interlocutores en todo el proceso de diagnóstico. Desde que existe esta colaboración, aproximadamente desde el año 1997 se han estudiado varios casos de hemofilia tanto A como B, en varias familias el estudio ha sido solo informativo y se han realizado los diagnósticos que han sido requeridos por la situación, por ejemplo, diagnósticos de portadora en el embarazo y prenatal. Mediante "el pedigree" (árbol) pueden distinguirse dos tipos de mujeres portadoras: Obligadas, que son aquellas que son hijas de hemofílicos, o que han tenido más de un hijo hemofílico y Probables, que son las hijas de una portadora obligada. [ASHEGUI]

### **1.2.2 Genealogía y estudios del ADN**

Otro ejemplo que los servicios de la genealogía pueden reportar a la medicina y a la biología es el de los avances obtenidos recientemente por los investigadores del ADN mitocondrial, pues han permitido identificar los restos mortales de la familia del emperador Nicolás II de Rusia y de los colaboradores con ella asesinados. Para dicha identificación se han desarrollado de manera acelerada diversos programas científicos en Rusia, Gran Bretaña y Estados Unidos, habiéndose facilitado enormemente su desarrollo al contarse con genealogías colaterales perfectamente establecidas respecto de los parientes del zar y de la zarina.

O sea, que podemos apreciar que el uso de los árboles genealógicos vinculados a la genética está ofreciendo resultados satisfactorios, los que poco a poco van posibilitando que se puedan prevenir enfermedades que en algún momento constituyeron un peligro para la humanidad.

### ***1.3 Algunos sistemas para el trabajo con árboles genealógicos***

De los programas existentes en la actualidad, algunos fueron analizados como parte de nuestra labor investigativa, y la mayoría de ellos están orientados a trabajar en base a la construcción del árbol familiar, sin llegar a profundizar en el seguimiento de las enfermedades, pues son programas que se difunden en Internet y están a disposición de los que navegan a través de ella, quienes los utilizan en muchos casos como entretenimiento, pues su interés se basa en elaborar el árbol genealógico de su familia, añadiéndole fotos y el resto de los datos que el programa le permita. Existe una gran diversidad de software de este tipo y en un menor grado encontramos productos que se orientan al trabajo de la genética como tal, a continuación mencionaremos algunos ejemplos de ambos tipos.

#### **1.3.1 GenoPro**

El GenoPro es uno de los programas para dibujar árboles genealógicos que ha surgido en el mundo y ha tenido gran aceptación, pues ya cuenta con mas de un millón de descargas en Internet, se dice que entre los existentes para este tipo de trabajo es uno de los mas fáciles para aprender y es fácil de manipular.

Es capaz de dibujar la familia sin importar su complicación, y una vez logrado esto permite salvar en un Metafile, que definen como una imagen de fondo transparente que es capaz de mantener su forma aunque sea variado su tamaño sin perder calidad; este Metafile puede ser insertado en Word, Power Point u otro software de Windows.

Brinda además la posibilidad de crear un CD ROM del árbol familiar y cuenta también con un poderoso generador de reportes en diferentes idiomas, dichos reportes pueden ser impresos utilizando el Word o publicados en Internet en caso de poseer el usuario conexión con la misma.

Se ha conocido que el software es utilizado en la actualidad por terapeutas, psicólogos, trabajadores sociales y agencias de protección del niño para entender relaciones de padres y familias, por su parte los hospitales y profesionales médicos suelen usarlo para archivar y mantener un seguimiento de las enfermedades de la familia.

En el caso de este software en particular, el genograma incluye la información básica sobre el número de matrimonios, número de niños en cada casamiento, orden de nacimiento, edad y muerte. Algunos genogramas también incluyen las relaciones entre los individuos e información sobre desórdenes que ocurren en una familia como el alcoholismo y las enfermedades, este en particular es el tipo de genograma que debemos tener en cuenta, pues nuestro software se basa en la realización del árbol genealógico de una familia para una enfermedad determinada, sin dejar de mencionar otras que puedan existir para individuos en particular y no en común para todos los integrantes de la familia en cuestión.

La última versión de GenoPro que circula es la 1.91, está en inglés y no se conocen versiones traducidas. Todo el mundo utiliza la versión gratuita, que tiene algunas limitaciones, la única verdaderamente importante es que reduce a 50 el número máximo de personas que se pueden representar. En caso de querer mejorar en este sentido, será necesario comprar la licencia de uso, y para comenzar a utilizarlo el conocimiento del idioma y haber manejado otros programas parecidos puede facilitar el camino.

Una de sus ventajas es que una vez que tenemos elaborado el árbol genealógico, podemos buscar cualquier pariente por búsqueda concreta, es decir, si fue hijo único, si se divorció, o cual es el más antiguo, sin necesidad de tener que ir buscando por el árbol diseñado, pudiendo también realizar todo tipo de estadísticas.

El programa está muy orientado hacia la edición de árboles genealógicos en páginas Web para su publicación en Internet. Su competencia la constituye un programa similar llamado GDS, ambos comparten la limitación de 50 miembros, sin embargo, además de este uso familiar las versiones completas son

herramientas potentes y tienen aplicaciones profesionales para historiadores y documentalistas [GenoPro].

### **1.3.2 GDS (Sistema General de Documentación familiar)**

El **GDS** es el sistema genealógico utilizado por las familias de habla hispana. Está basado en la estructura de dos apellidos, actualmente se encuentra disponible en Español, Catalán e Inglés. Sus características extendidas lo convierten en un sistema que va más allá de la pura genealogía, siendo el repositorio de toda la información familiar, sea de estructura familiar, como de almacenamiento de documentos, fotografías, voz, video y multimedia en general. Independientemente de las características que se pueden encontrar en otros programas de genealogía, las siguientes funciones son, en estos momentos, únicas:

- ✓ Uso de dos apellidos: Aceptación de los sistemas: Español, Portugués (Apellidos inversos) y anglosajón, en la misma Base de Datos.
- ✓ “Multilinguaje dinámicamente”: Es posible un cambio de idioma sin parar la ejecución del programa.
- ✓ Análisis de apellidos hasta los primeros 4096.
- ✓ Cálculo de la relación familiar entre personas, aún en relaciones lejanas, por uniones conyugales múltiples.
- ✓ Álbum de fotos: Cada fotografía puede tener hasta 200 rectángulos vinculados a personas de la Base de Datos u otras informaciones.
- ✓ Álbum temático: Establecimiento de una jerarquía de temas en los cuales se pueden incluir un número ilimitado de fotografías.
- ✓ Creación de documentos de texto (utilizando su editor de textos, Microsoft Word, por ejemplo), archivos con su voz, o entrada de fotografías desde el escáner, desde cualquier directorio o desde una cámara digital, directamente desde GDS.
- ✓ Aceptación de cualquier documento multimedia, formando parte de su Base de Datos.



- ✓ Exportación a archivos de Texto para ser explotados por otros programas. (Por ejemplo Microsoft Excel).
- ✓ Creación de su propia Web con todo o parte del contenido de la Base de Datos.

### **1.3.3 BitGen II**

BitGen II es otro de los productos que aparece en el mercado, es un software español diseñado como una enorme biblioteca heráldica con el objetivo de facilitar la tarea de la elaboración de árboles genealógicos desde la computadora.

La interfaz que BitGen II nos presenta para la confección de un árbol consta de cuatro pergaminos bordeados por reglas para medir adecuadamente la posición de cada elemento gráfico. En esta interfaz encontramos además los controles de movimiento y la barra de herramientas, desde donde podemos indicar todas las funciones que se quieren realizar. Es permitido agregar una fotografía o documentos que tengan relación con la persona. Algo que es digno de destacar por ser muy positivo es que cuenta con dos grandes bases de datos, incorpora un diccionario heráldico con la explicación de los distintos elementos que se pueden encontrar, los distintos tipos de partición del escudo y las distintas formas de los escudos de los distintos países [Martín 02].

Esta que comentamos es la segunda versión de un software al que aún le falta dinamismo, rapidez y un funcionamiento más cercano al de otras aplicaciones destinadas a trabajar en entornos operativos Windows.

### **1.3.4 PED 4.2**

Como mencionamos anteriormente un árbol completo o bien construido es un factor importante en la evaluación de los riesgos genéticos, pero como realizar el dibujo de un árbol es algo complejo y constituye un proceso costoso en tiempo, entonces surge la idea de construir PED 4, una herramienta para estandarizar y acelerar el proceso antes mencionado. Nos proporciona una interfaz mejorada con respecto a las versiones con las que se contaba antes de su creación, donde docenas de miembros pueden dibujarse en pocos minutos permitiendo

poner leyendas y anotaciones adicionales en cualquier parte del dibujo. También puede exportarse el árbol a cualquier procesador de texto de Windows y a cualquier programa de dibujo [Ped 02].

Pero hay que aclarar que a pesar de facilitar el dibujo brindando la posibilidad de añadir un individuo simplemente dando un clic en el botón que indica el sexo, no nos pide en ningún momento los datos referentes a esta persona que ha sido creada, la opción sería ponerlo como un comentario o una anotación.

Además si marcamos un individuo y decimos que vamos a agregar un ancestro, el sistema adiciona ancestros a todos los individuos que están al mismo nivel que el seleccionado, o sea, a toda la generación y no al que se especifica solamente como se desea.

En resumen, el software analizado no resolvería el problema, pues no manipula una información detallada como la que se requiere en estos casos. Analizaremos ahora el que producto que se considera como uno de los más completos en el tema que tratamos.

### **1.3.5 Cyrillic**

Este software es el más completo entre todos los analizados y el que tomaremos como referencia inicial para nuestro trabajo porque reúne un grupo de características deseables en nuestra aplicación.

Este software brinda la posibilidad de utilizar otros programas como el BRCAPRO, que es un producto desarrollado por G. Parmigiani, D.A. Berry y O. Aguilar del Instituto de Estadísticas de la Universidad de Duke en USA, el cual calcula la probabilidad de un individuo en particular de ser portador de una mutación en los genes BRCA1 y BRCA2, estrechamente relacionados según los últimos estudio con el cáncer de mamas. Este producto no es gratis, como tampoco los algoritmos empleados para el cálculo probabilístico que se hace en el mismo.

Utiliza además el MENDEL, que es un software que ha servido durante muchos años a los practicantes en asesoramiento y epidemiología genética.

Ambos programas pueden ser accedidos desde el menú del Cyrillic y son herramientas bastante rápidas y fáciles de usar.

Entre las características que posee, las más importantes son:

Los datos se actualizan automáticamente mientras se dibuja.

Análisis de riesgo totalmente integrado usando BRCAPRO y MENDEL.

Un manejo perfeccionado para casos de gemelos y embarazos Múltiple Nacimiento [Cyrillic 00].

### **Versiones del *CYRILLIC*.**

- *CYRILLIC 2.1*: Esta versión es usada por cientos de genetistas en el mundo.
- *CYRILLIC 3 Versión Estándar*: La versión estándar del Cyrillic 3 está diseñado para consultas genéticas y clínicas donde se hacen cálculos de riesgo y se dibujan los árboles genealógicos de las familias, pero que no usan datos sobre los marcadores genéticos. Cyrillic 3 Standard incluye una base de datos integrada, análisis de riesgos con BRCAPRO, y una nueva interfaz de dibujo. Esta versión es recomendada si no se va a utilizar información sobre los marcadores genéticos, sino la versión más idónea es Cyrillic 2.1.
- *CYRILLIC 3- Versión para investigaciones*: La versión para investigadores incluye todas las funcionalidades presentes en la versión estándar e incorpora análisis genéticos adicionales, presentes algunos en la versión 2.1. Se recomienda actualizar el software a la versión de investigación en las entidades donde se llevan a cabo investigaciones genéticas o en laboratorios de exámenes clínicos donde se hace uso de marcadores.

**Costo de las diferentes versiones:**

| <b>Versión</b>                      | <b>Costo</b> |
|-------------------------------------|--------------|
| Cyrillic 2.1                        | \$895        |
| Cyrillic 3 Standard                 | \$1105       |
| Cyrillic 3 versión de investigación | \$1400       |

Las principales deficiencias de estos productos son:

Interfaz poco amigable, en ocasiones el usuario se pierde en los varios niveles de profundidad que ocasionalmente tienen las opciones con que cuenta.

Un árbol genealógico bien formado no siempre se dibuja bien, en ocasiones se dibujan líneas que no deberían existir.

Falta de verificación en algunas opciones que conllevan a situaciones sin sentido, por ejemplo que dos personas de sexo masculino puedan tener descendencia.

Hay momentos en que el producto se vuelve inestable produciendo que la computadora reinicie, esto ocurre generalmente en casos sin sentido como por ejemplo poner a una nieta de cierto individuo como su madre.

En ocasiones también permite, cuando se están actualizando los datos, que un individuo del sexo masculino sea marcado como embarazado.

## **1.4 Herramientas a utilizar para desarrollar el software.**

### **1.4.1 XML (eXtensible Markup Language)**

El XML es un metalenguaje, o sea, un lenguaje para la definición de otros lenguajes, lo que quiere decir que con XML podremos definir nuestros propios tipos de documentos.

XML se considera un subconjunto de otra especificación superior (bastante más compleja), que establece cómo deben de hacerse los lenguajes de marcas de cualquier tipo (SGML o Standard Generalized Markup Language), y que ha sido adaptada para el almacenamiento de datos.

Este es un estándar elaborado por W3C (World Wide Web Consortium), un organismo internacional de normalización, creado en 1994, similar en cierto sentido a ISO o ANSI, cuya misión es la de definir y normalizar la utilización de los lenguajes usados en Internet.

Estamos hablando de un metalenguaje que propone una forma estándar de organizar nuestra información, que nos permite crear nuestras propias etiquetas, independiente de plataforma, sistema operativo y lenguaje de programación, y además pensado para que los navegadores puedan trabajar con él.

XML consta de una familia de tecnologías, por supuesto, existe una definición (estándar) de XML 1.0 que viene de Febrero 98, pero su desarrollo se ha ido enriqueciendo paulatinamente a medida que se veían sus posibilidades.

XML parece HTML pero no lo es, como ya mencionamos, en XML se usan marcas y atributos, pero la diferencia la encontramos en que, mientras en HTML cada marca y atributo está establecido mediante un significado, en XML sólo se usan las marcas para delimitar fragmentos de datos, dejando la interpretación de éstos a la aplicación que los lee.

Constituye una tecnología un tanto sencilla que es complementada por otras que tiene a su alrededor, se puede ver como una manera distinta de hacer las cosas, siempre teniendo en cuenta que lo principal es que permite compartir los datos con los que se trabaja a todos los niveles, por todas las aplicaciones y soportes, lo que nos lleva a concluir que en la actualidad su papel es fundamental pues va

a contribuir al intercambio de información entre sistemas y con su uso podremos compartir la información de una manera segura, fácil y fiable [XML].

Podemos decir también que XML le permite al programador dedicarse mayormente a las tareas importantes cuando trabaja con los datos, ya que algunas como la validación de estos o el recorrido de las estructuras van a estar a cargo del lenguaje y está especificado por el estándar, de modo que el programador no tiene que preocuparse por ello.

XML está en formato texto, pero no para ser leído. Esto le da innumerables ventajas de portabilidad, depuración, independencia de plataforma, e incluso de edición, pero su sintaxis es más estricta que la de HTML: una marca olvidada o un valor de atributo sin comillas convierten el documento en inutilizable. No hay *permissividad* en la construcción de documentos, ya que esa es la única forma de protegerse contra problemas más graves.

XML no requiere licencias, es independiente de la plataforma, y tiene un amplio soporte. La selección de XML como soporte de aplicaciones, significa entrar en una comunidad muy amplia de herramientas y desarrolladores, y en cierto modo, se parece a la elección de SQL respecto a las bases de datos. Todavía hay que utilizar herramientas de desarrollo, pero la tranquilidad del uso del estándar y de su formato, hacen que las ventajas a la larga sean notables.

Después de realizar un análisis sobre las posibles herramientas a utilizar para el desarrollo del software y analizando a fondo las tendencias que hay en el mundo en la actualidad, nos decidimos a trabajar utilizando .NET, específicamente el lenguaje de programación C#.

#### **1.4.2 La tecnología .NET**

A desarrollar esta tecnología dedicó su tiempo Microsoft en los últimos años, se dice que Microsoft .Net se ha implantado dentro de los productos que constituyen la plataforma de la compañía, el objetivo era obtener una plataforma sencilla y potente para distribuir el software en forma de servicios que puedan ser suministrados remotamente y que puedan comunicarse y combinarse unos con otros de manera totalmente independiente de la plataforma, brindando la

posibilidad de rápida y confiadamente construir, organizar, desplegar y utilizar soluciones conectadas utilizando los Servicios Web (Web Services).

Con su salida al mercado Microsoft quería lograr lo siguiente:

- ❖ Mejorar su modelo de componentes COM+.
- ❖ Mejorar sus sistemas operativos.
- ❖ Obtener un entorno específicamente diseñado para el desarrollo y ejecución del software en forma de servicios que puedan ser tanto publicados como accedidos a través de Internet de forma independiente del lenguaje de programación, modelo de objetos, sistema operativo y hardware utilizados tanto para desarrollarlos como para publicarlos. Éste entorno es lo que se denomina la plataforma.NET, y los servicios antes mencionados son a los que se denominan servicios Web.

Pero la plataforma .NET no son sólo los servicios Web, sino que también ofrece numerosos servicios a las aplicaciones que para ella se escriban, por ejemplo, la recolección de basura, independencia de la plataforma y una total integración entre lenguajes (por ejemplo, es posible escribir una clase en C# que derive de otra escrita en Visual Basic.NET).

Por lo que ya hemos visto, es posible programar en cualquier lenguaje, pero con vistas a tener un lenguaje que partiera de cero para ser utilizado en .NET, entonces Microsoft crea uno nuevo conocido como C#, para así asegurarse de que no contara con elementos innecesarios en esta plataforma y que sea lo mas sencillo posible para programar y aprovechar toda su potencia.

Además de C#, Microsoft nos brinda Visual Studio.NET, la nueva versión de su entorno de desarrollo adaptada a la plataforma .NET y que ofrece una interfaz común para trabajar de manera cómoda y visual con cualquiera de los lenguajes de la plataforma .NET (por defecto, C++, C#, Visual Basic.NET y JScript.NET, aunque pueden añadirse nuevos lenguajes).

### 1.4.3 Visual Estudio .NET

De Visual Studio .NET 2003 podemos decir que es la herramienta de segunda generación de Microsoft para crear e implementar software seguro y eficaz para la plataforma Microsoft .NET.

Creado para satisfacer las necesidades de desarrollo de software más exigentes de hoy día, Visual Studio .NET 2003 mejora y optimiza a su predecesor, con el que es altamente compatible. Visual Studio .NET 2003 incluye una completa gama de funciones, desde modeladores que ayudan a componer visualmente las aplicaciones empresariales más complejas hasta la implementación de una aplicación en el más pequeño de los dispositivos. Utilizados por compañías de todos los tamaños en el mundo entero, Visual Studio .NET y la plataforma .NET Framework de Microsoft Windows proporcionan una completa herramienta, eficaz y sofisticada, para diseñar, desarrollar, depurar e implementar aplicaciones seguras para Microsoft Windows® y Web, a la vez sólidas y fáciles de utilizar.

Visual Studio .NET 2003 contiene una versión mejorada de Windows .NET Framework. Windows .NET Framework 1.1 incluye nuevas funciones, mejoras y actualizaciones de la documentación. Gracias a la compatibilidad integrada con .NET Compact Framework, Visual Studio .NET 2003 incorpora a .NET los dispositivos móviles e incrustados, como Pocket PC, y otros dispositivos que utilizan el sistema operativo Microsoft Windows CE .NET. Ahora, los programadores pueden utilizar el mismo modelo de programación, las mismas herramientas para programadores y los mismos conocimientos para crear aplicaciones orientadas tanto a dispositivos pequeños como a los centros de datos de mayor tamaño.

Los programadores pueden utilizar Visual Studio .NET para:

- Crear aplicaciones basadas en Windows rápidas y eficaces.
- Crear aplicaciones para Pocket PC rápidas y eficaces.
- Crear aplicaciones Web sofisticadas y seguras.



- Crear aplicaciones Web inteligentes, sofisticadas y seguras para dispositivos móviles.
- Utilizar servicios Web XML en cualquiera de las aplicaciones mencionadas.
- Evitar conflictos entre archivos .DLL.
- Eliminar los costosos problemas de implementación y mantenimiento de las aplicaciones.

#### 1.4.4 El lenguaje C#

Del C# podemos decir que fue creado por Anders Heljsberg, quien creó además lenguajes y entornos como por ejemplo Delphi, Turbo Pascal y Visual J++. Es una combinación de los mejores elementos de otros lenguajes que han tenido una gran difusión como el C++, el Java o el Visual Basic.

Se tuvo como idea fundamental el combinar por ejemplo la potencia de lenguajes como C++ con la sencillez de lenguajes como Visual Basic, y además que la migración a este lenguaje por los programadores de C/C++/Java fuese lo más inmediata posible.

Teniendo en cuenta todo lo que hemos mencionado, podemos decir que programar usando C# es mucho más sencillo e intuitivo que hacerlo con cualquiera de los otros lenguajes, por esta razón, se suele decir que C# es el **lenguaje nativo de .NET** y de hecho, gran parte de la librería de clases base de .NET ha sido escrita en este lenguaje.

El hecho de ser relativamente reciente no implica que sea inmaduro, ya es enorme la cantidad de programadores que lo utilizan y este número se ve aumentado a diario, además Microsoft asegura que la eficiencia del lenguaje se verá aumentada en futuras versiones.

Se dice que su competidor más cercano es Java, lenguaje con el que guarda un enorme parecido, tanto en la sintaxis como en las características. En este aspecto, es importante señalar que C# incorpora muchos elementos de los que Java carece (sistema de tipos homogéneo, tablas multidimensionales, operadores redefinibles, etc.) y también hay que mencionar que la velocidad de

ejecución del código escrito en C# es ligeramente superior a su respectiva versión en Java.

Resumiendo, las características fundamentales que presenta el C# son:

- **Sencillez:** C# elimina muchos elementos que otros lenguajes incluyen y que son innecesarios en .NET.
- **Modernidad:** C# incorpora en el propio lenguaje elementos que a lo largo de los años ha ido demostrándose son muy útiles para el desarrollo de aplicaciones y que en otros lenguajes como Java o C++ hay que simular.
- **Orientación a objetos:** Como todo lenguaje de programación de propósito general actual, C# es un lenguaje orientado a objetos. Una diferencia de este enfoque orientado a objetos respecto al de otros lenguajes como C++ es que el de C# es más puro en tanto que no admiten ni funciones ni variables globales sino que todo el código y datos han de definirse dentro de definiciones de tipos de datos, lo que reduce problemas por conflictos de nombres y facilita la legibilidad del código. C# soporta todas las características propias del paradigma de programación orientada a objetos: **encapsulación, herencia y polimorfismo.**
- **Eficiente:** En principio, en C# todo el código incluye numerosas restricciones para asegurar su seguridad y no permite el uso de punteros. Sin embargo, y a diferencia de Java, en C# es posible saltarse dichas restricciones manipulando objetos a través de punteros. Para ello basta marcar regiones de código como inseguras y podrán usarse en ellas punteros de forma similar a cómo se hace en C++, lo que puede resultar vital para situaciones donde se necesite una eficiencia y velocidad de procesamiento muy grandes.
- **Compatible:** Para facilitar la migración de programadores, C# no sólo mantiene una sintaxis muy similar a C, C++ o Java que permite incluir directamente en código escrito en C# fragmentos de código escrito en estos lenguajes, sino que además ofrece, la posibilidad de acceder a código nativo escrito como funciones sueltas no orientadas a objetos, nótese que

la capacidad de usar punteros en código inseguro permite que se pueda acceder con facilidad a este tipo de funciones, ya que éstas muchas veces esperan recibir o devuelven punteros.

También es posible acceder desde código escrito en C# a objetos COM. Para esto proporciona herramientas mediante las que es posible generar automáticamente clases proxy que permitan, respectivamente, usar objetos COM desde .NET como si fuesen objetos .NET y registrar dichos objetos para su uso desde COM.

Finalmente, también se da la posibilidad de usar controles ActiveX desde código .NET y viceversa.

### ***Conclusiones***

Teniendo en cuenta que la automatización del proceso de construcción de los árboles genealógicos es algo muy necesario en la actualidad, nos dimos a la tarea de construir un software que realice dicha actividad, se realizó un estudio minucioso de los productos existentes en el mundo, en vistas a mejorar las deficiencias de los mismos y adaptarlos a las necesidades de nuestro país.

Se ha optado por utilizar el lenguaje C# por las ventajas que el mismo nos proporciona y llegamos a la conclusión de que siendo utilizado de forma adecuada, garantizará cumplir con los objetivos que nos hemos planteado.

*Capítulo I.I*  
*Características del Sistema*

## ***Introducción***

Este capítulo está destinado a describir tanto el objeto de estudio como el de automatización, así como explicar además todo lo referente al problema existente en el Centro Nacional de Genética Médica, el cual nos llevó a desarrollar nuestro trabajo. Serán analizados además los requisitos del sistema y los casos de uso que presenta.

### ***2.1 Objeto de Estudio***

La genealogía actualmente no se limita a vincularse solo con la historia como años atrás, pues ya constituye un campo de experimentación de muchas ciencias, por ejemplo, la Genética, además de la Biología y la Estadística, entre otras [Genealogía 04].

En nuestro caso, nos interesa el vínculo con la genética, pues es la línea que sigue nuestro trabajo. La genealogía se ocupa de establecer el parentesco entre personas y familias, así como el origen, la descendencia y alianzas de las mismas, pero al vincularse con las ramas de la medicina ha tenido sus logros, por ejemplo, se pudo demostrar la transmisión genética de la hemofilia estudiando a través de la descendencia [Montórfano 02].

En el diagnóstico de cualquier enfermedad genética, es muy importante tener un buen historial clínico de la familia que se va a estudiar, es por eso que en la mayoría de los casos es necesario analizar un gran número de parientes para que el diagnóstico tenga un máximo de fiabilidad, siendo almacenados todos estos datos en el árbol familiar, pero no basta solo con confeccionar dicho árbol y establecer las líneas de descendencia, también se deben incluir, resumidamente, las biografías de todos los antepasados y familiares, estos datos juegan un papel importante ya que en la actualidad los especialistas saben que es muy importante conocer las afecciones de los antepasados a la hora de prestar un servicio adecuado al cliente [Vanderpool].

Debido al espectacular avance que está experimentando la ciencia de la genética, los historiales médicos familiares bien documentados serán de gran

beneficio para contribuir a una mejor salud para nuestra propia familia, nuestros nietos, bisnietos y futuras generaciones.

Para un individuo la elaboración de su propio árbol genealógico-médico puede traer como consecuencia el que se preste atención a ciertos problemas médicos que han podido afectar a su familia durante generaciones. Al mismo tiempo, puede alertar a sus descendientes acerca de ciertos riesgos, por ejemplo, la posibilidad de que padezcan determinados problemas de salud, incluso antes de que los primeros síntomas aparezcan. Si hay enfermedades genéticas en una familia, éstas pueden diagnosticarse y tratarse en la medida que lo permita la tecnología médica actual. En vista del gran avance en descubrimientos médicos que la revolución genética ha traído consigo, es posible concebir el que, hoy en día, cada uno de nosotros podamos minimizar o prevenir algunas enfermedades que en el pasado resultaron fatales para algunos de nuestros familiares.

Nuestro proyecto tiene como objetivo proporcionar el ambiente necesario para que todo lo que hemos mencionado pueda ser aplicado en las consultas genéticas del país de forma computarizada, posibilitando que los pacientes cubanos cuenten con una atención médica más eficiente.

### **2.1.1 Situación Problemática**

Después de haber realizado un estudio de cómo se realiza actualmente todo el proceso de las consultas a la población y la manipulación de los datos recogidos hemos captado lo siguiente:

- ✓ Los datos tanto del paciente como de su familia son recogidos en papel, o sea, se trabaja de forma manual.
- ✓ En las consultas realizadas a los pacientes se recogen los datos necesarios para desempeñar un buen trabajo, pero esto no es realizado de forma óptima, ya que el genetista se pierde en el laberinto que representan todos los documentos hechos manualmente y pierde el hilo de la investigación.
- ✓ Existen productos en el mundo que se acercan o que realizan con bastante exactitud en algunos casos el procedimiento deseado, pero los costos por

su obtención son altamente elevados en el mercado.

- ✓ Difundir alguno de estos productos por todas las consultas de genética del país con los precios actuales del mercado no es una solución viable debido a la envergadura de pago por razones de licencia.
- ✓ No se pueden realizar los cambios pertinentes para adecuar cualquiera de estos programas a la realidad cubana.
- ✓ Cualquier mejora que se le quiera hacer a alguno de estos productos es por medio de sus creadores, los cuales no están en la obligación de hacer los cambios solicitados ni variaciones a los mismos que no sean de su interés.

## ***2.2 Objeto de Automatización***

Actualmente el Centro Nacional de Genética Médica no tiene a su alcance un software que pueda ser distribuido a lo largo del país para lograr que el trabajo sea desempeñado por todos sus especialistas de forma automatizada.

Los genetistas no cuentan con un producto que les posibilite realizar su trabajo de una forma novedosa y diferente a la que han usado hasta la actualidad, es por esto que realizamos un estudio de los programas existentes en el mundo que cumplen con las características y los requerimientos deseados por los especialistas en el tema y concluimos que su costo impide que se puedan adquirir con el fin deseado: distribuirlo por todo el país.

Por esto, teniendo en cuenta todos los problemas mencionados se propone desarrollar un sistema que sea capaz de brindarle al genetista la posibilidad de dibujar en la consulta el árbol genealógico de la familia del paciente y que pueda almacenar todos los datos que son vitales para poder realizar una buena investigación y poder emitir un criterio en base a la información que ha obtenido, es decir, poder brindar una respuesta que incluso, como ya hemos mencionado, puede llegar a minimizar o prevenir algunas enfermedades que en el pasado resultaron fatales para algunos de nuestros familiares.

## **2.3 Modelo de Negocio**

A explicar todo lo referente al negocio dedicamos el Anexo 2.

## **2.4 Especificación de los requisitos de software**

### **2.4.1 Requerimientos Funcionales:**

#### 1. Visualización

1.1 Visualizar en Forma de Tabla.

1.2 Modificar visualización en tabla, es decir, seleccionar los datos que serán mostrados en la tabla.

1.3 Visualizar en forma de Árbol.

1.4 Modificar visualización en árbol, es decir, seleccionar los datos que serán mostrados en el mismo.

1.5 Imprimir árbol.

1.6 Imprimir tabla.

2. Crear Individuo: Se selecciona que tipo de individuo se va a crear, o sea, a que sexo pertenece y se crea el mismo.

3. Modificar los datos referentes al individuo en particular, datos como el nombre, apellidos, fecha de nacimiento, edad y demás.

4. Crear una familia.

4.1. Crear la familia, asignándole un valor que va a constituir su identificador.

5. Modificar los datos referentes a la familia en general, datos como el apellido que la representa, la fecha de creación, entre otros.

6. Manipular símbolos

6.1. Crear un nuevo símbolo adicional.

6.2. Se redefine un símbolo.

6.3. Se elimina un símbolo adicional.

7. Definir Examen Prenatal

7.1. Adicionar Examen Prenatal.

7.2. Eliminar Examen Prenatal.

8. Definir Enfermedad.



- 8.1. Adicionar enfermedad.
- 8.2. Eliminar enfermedad.
- 9. Definir tipo de muestra.
  - 9.1. Adicionar tipo de muestra.
  - 9.2. Eliminar tipo de muestra.
- 10. Relacionar individuos, es decir, establecer relaciones entre individuos de una familia.
  - 10.1. Adicionar padre.
  - 10.2. Adicionar madre.
  - 10.3. Adicionar esposo.
  - 10.4. Adicionar esposa.
  - 10.5. Adicionar pareja.
  - 10.6. Adicionar hijo.
  - 10.7. Adicionar hija.
  - 10.8. Adicionar descendiente.
  - 10.9. Adicionar hermano.
  - 10.10. Adicionar hermana.
  - 10.11. Adicionar hermano de sexo desconocido.

#### **2.4.2 Requerimientos no Funcionales:**

Los requisitos no funcionales son las propiedades o características que harán del producto un sistema confiable y seguro.

##### **Requerimientos de Interfaz Externa**

El software propuesto contará con una interfaz sencilla y fácil de manejar por el genetista, lo que le facilitará el proceso de entrada de los datos y la manipulación del producto en general, será una interfaz mucho más amigable que las que encontramos en los sistemas existentes que abordan temas similares al nuestro y que será similar al ambiente de desarrollo de Windows.

##### **Requerimientos de Usabilidad.**

Este producto esta previsto que sea ampliamente utilizado en el Centro de Genética Médica y que sea difundido por las diferentes consultas genéticas del

país, pues beneficia grandemente a los especialistas en su trabajo, además requiere solamente de los conocimientos básicos en computación para utilizarlo adecuadamente, algo muy importante que posibilitará su óptimo uso.

**Requerimientos de Rendimiento:**

Para lograr un buen rendimiento del producto es necesario explotar al máximo los recursos con los que se cuenta para lograr que la respuesta a cada una de las funcionalidades del sistema sea de la forma mas rápida posible, garantizando así una mayor eficiencia en el trabajo del genetista.

**Requerimientos de Confiabilidad:**

El producto debe ser altamente confiable pues a través de el se va a manipular información de un alto valor que podemos catalogar como confidencial, del buen uso de la misma dependerá que el resultado de la investigación sea el adecuado y por consiguiente depende de esto también la satisfacción del paciente que ha sido atendido.

**Requerimientos de Software y Hardware:**

Se requiere de una máquina con las características que se encuentran reflejadas en el Anexo 1, pues es necesario tener instalado el FrameWork de .NET y para esto existen requerimientos mínimos con los que hay que contar.

**Requerimientos Legales:**

El programa cuenta con la aprobación del centro que lo solicita, o sea, el Centro Nacional de Genética Médica, para manipular información de índole personal, la cual será manejada cuidadosamente y con la confidencialidad requerida.

## 2.5 Definición de los casos de uso

### 2.5.1 Actores

| Nombre del actor | Descripción   |
|------------------|---|
| Genetista        | El genetista va a ser el único actor de nuestro sistema, él es quien tiene la posibilidad de crear las familias, los individuos y es quien trabaja con los datos que ya han sido almacenados. |

### 2.5.2 Listado de los Casos de Uso del Sistema

|             |  |
|-------------|--|
| <b>CU-1</b> | <b>Crear individuo</b>   |
| Actor       | Genetista  |
| Descripción | A través de este caso de uso el genetista crea un individuo de un sexo determinado y lo adiciona a la familia. No es necesario que el individuo creado contenga todos los datos. |
| Referencia  | 2  |

|             |  |
|-------------|--|
| <b>CU-2</b> | <b>Modificar datos de un Individuo</b>   |
| Actor       | Genetista  |
| Descripción | Aquí el genetista modifica los datos de un individuo que ya ha sido creado en una familia determinada. |
| Referencia  | 3  |

|             |                          |
|-------------|--------------------------|
| <b>CU-3</b> | <b>Crear una Familia</b> |
| Actor       | Genetista                |

|             |   |
|-------------|---|
| Descripción | Este caso de uso permite crear una familia a través de la creación de cada uno de sus integrantes, además de introducir información general acerca de la familia. |
| Referencia  | 4.1   |

|             |   |
|-------------|---|
| <b>CU-4</b> | <b>Modificar datos de una Familia</b>   |
| Actor       | Genetista   |
| Descripción | El genetista puede aquí modificar datos de la familia que ya fueron entrados. |
| Referencia  | 5   |

|             |   |
|-------------|---|
| <b>CU-5</b> | <b>Relacionar individuos</b>  |
| Actor       | Genetista   |
| Descripción | Este caso de uso permite establecer relaciones entre individuos(adicionar padre, madre, esposo, esposa, pareja, hijo, hija, descendiente, hermano, hermana, hermano de sexo desconocido a un individuo determinado) |
| Referencia  | 10 (completo)   |

|             |   |
|-------------|---|
| <b>CU-6</b> | <b>Definir enfermedad</b>   |
| Actor       | Genetista   |
| Descripción | Este caso de uso permite definir las enfermedades que mas utiliza el genetista en el estudio de la familia. |
| Referencia  | 8(Completo)   |

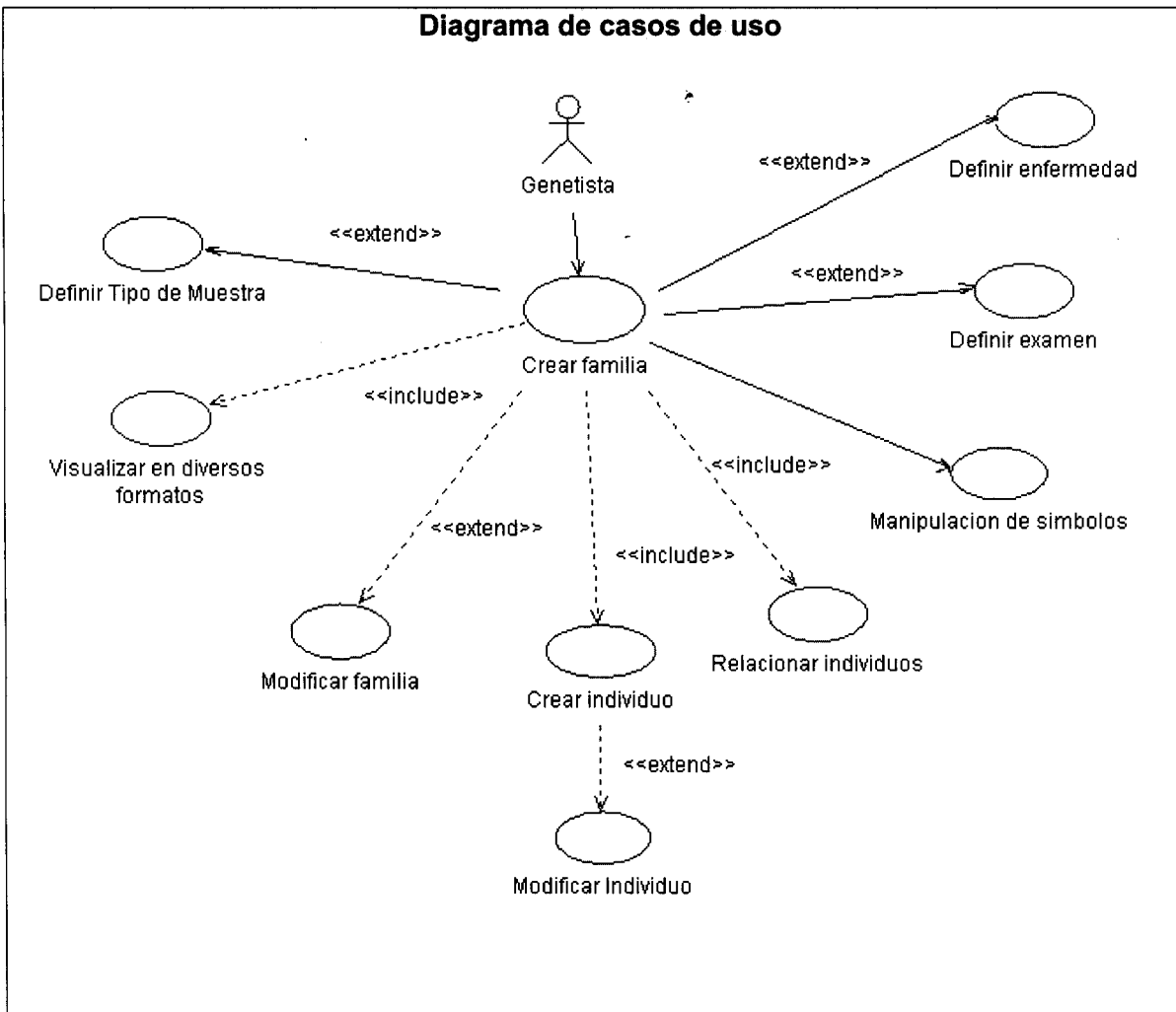
|             |   |
|-------------|---|
| <b>CU-7</b> | <b>Definir Tipo de Muestra</b>  |
| Actor       | Genetista   |
| Descripción | Este caso de uso permite definir los tipos de muestras que se están utilizando para el examen de los pacientes. |
| Referencia  | 9(Completo)   |

|             |  |
|-------------|--|
| <b>CU-8</b> | <b>Manipular símbolos</b>  |
| Actor       | Genetista  |
| Descripción | Este caso de uso permite definir los símbolos utilizados por el genetista en la representación de información en el árbol genealógico. |
| Referencia  | 6(Completo)  |

|             |  |
|-------------|--|
| <b>CU-9</b> | <b>Definir exámenes prenatales</b>   |
| Actor       | Genetista  |
| Descripción | Este caso de uso permite definir los exámenes prenatales más utilizados, y así poder utilizarlos en el estudio de las mujeres embarazadas. |
| Referencia  | 7(Completo)  |

|              |  |
|--------------|--|
| <b>CU-10</b> | <b>Visualizar en diferentes formatos</b>   |
| Actor        | Genetista  |
| Descripción  | Este caso de uso permite visualizar la información de la familia en forma de árbol genealógico (opción por defecto) o en forma de tabla. |
| Referencia   | 1  |

### 2.5.3 Diagrama de Casos de Uso



### 2.5.4 Casos de Uso por ciclos:

#### Ciclo1:

| <b>Cód</b> | <b>Nombre del caso de uso</b> | <b>Justificación de la selección.</b>  |
|------------|-------------------------------|--|
| CU-1       | Crear individuo               | Necesario para poder crear una estructura donde almacenar los datos de un individuo de la familia.   |
| CU-3       | Crear familia                 | Necesario para poder crear la estructura que contendrá todos los individuos de una familia, además de contener los datos generales de dicha familia como por ejemplo: enfermedad de estudio. |
| CU-5       | Relacionar individuos         | Necesario para poder establecer las relaciones entre individuos y poder crear los lazos familiares.  |

#### Ciclo2:

| <b>Cód</b> | <b>Nombre del caso de uso</b> | <b>Justificación de la selección.</b>  |
|------------|-------------------------------|--|
| CU-2       | Modificar individuo           | Necesario para permitir a un usuario cambiar los datos de un individuo ya creado.            |
| CU-4       | Modificar familia             | Necesario para permitirle a usuario que modifique los datos generales de una familia creada. |
| CU-6       | Definir enfermedad            | Necesario para poder establecer las enfermedades mas utilizadas por el                       |



|      |                             |  |
|------|-----------------------------|--|
|      |                             | actor en el estudio de la familia.   |
| CU-7 | Definir Tipo de muestra     | Necesario para poder definir los tipos de muestras que se utilizan en el examen de los individuos.   |
| CU-8 | Manipular símbolos          | Necesario para poder definir los símbolos que se utilizarán como simbología de el status de cada individuo respecto a la enfermedad de estudio y también para poder representar simbólicamente la información adicional del individuo. |
| CU-9 | Definir exámenes prenatales | Necesario para poder definir los exámenes prenatales que se están utilizando y así poder utilizarlos en el estudio de las mujeres embarazadas.   |

**Ciclo3:**

| <b>Cód</b> | <b>Nombre del caso de uso</b>   | <b>Justificación de la selección.</b>  |
|------------|---------------------------------|--|
| CU-10      | Visualizar en diversos formatos | Necesario para permitirle al usuario contar además de la información representada simbólicamente en un árbol, con la misma información en una tabla. |

### **2.5.5 Casos de Uso Expandidos**

La expansión de los casos de uso no es más que una tabla en la que se resumen sus características, por ejemplo su nombre, su objetivo así como un listado de acciones que realiza el actor con el respectivo listado de respuestas del sistema ante las acciones del mismo.

Todo esto se encuentra reflejado en el Anexo 3.

### ***Conclusiones:***

Ya aquí queda definido todo el proceso de negocio, permitiendo conocer a fondo todo el sistema de trabajo de los genetistas, fueron determinados tanto los requerimientos funcionales como los no funcionales del sistema en función de dar respuesta a las necesidades existentes y de brindar al usuario una mayor confiabilidad y seguridad en el trabajo.

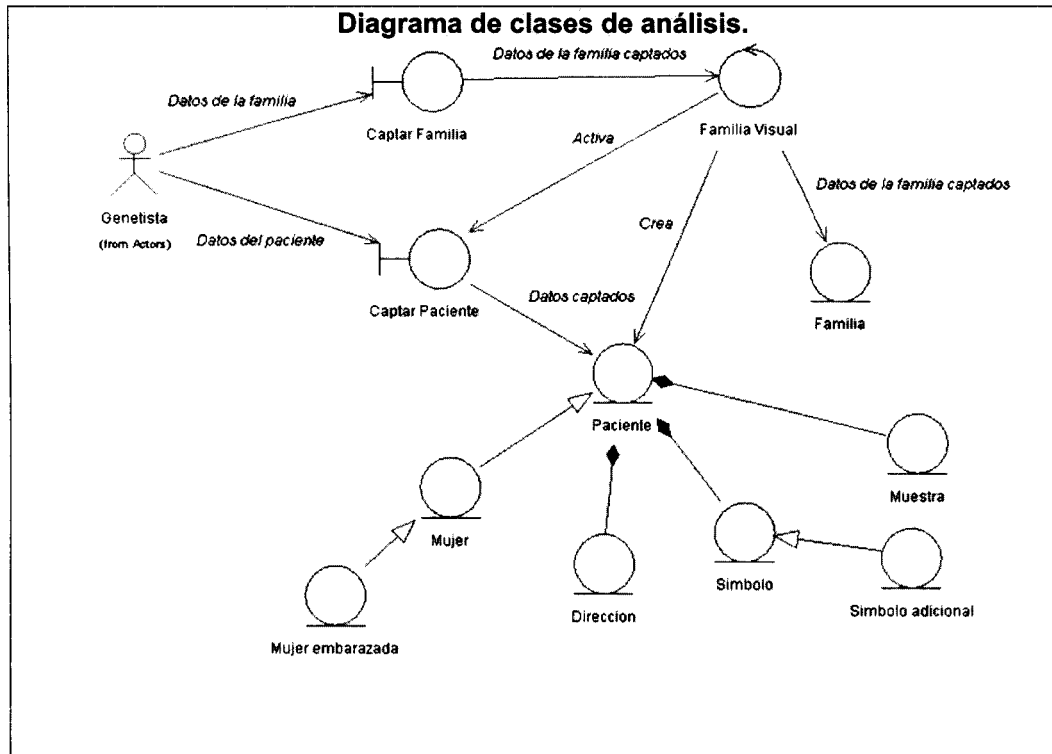
Con la implementación de este producto se solucionan los problemas existentes en la actualidad en el área de la genética en nuestro país, específicamente en la construcción de árboles genealógicos.

*Capítulo III*  
*Análisis y Diseño del Sistema*

**Introducción.**

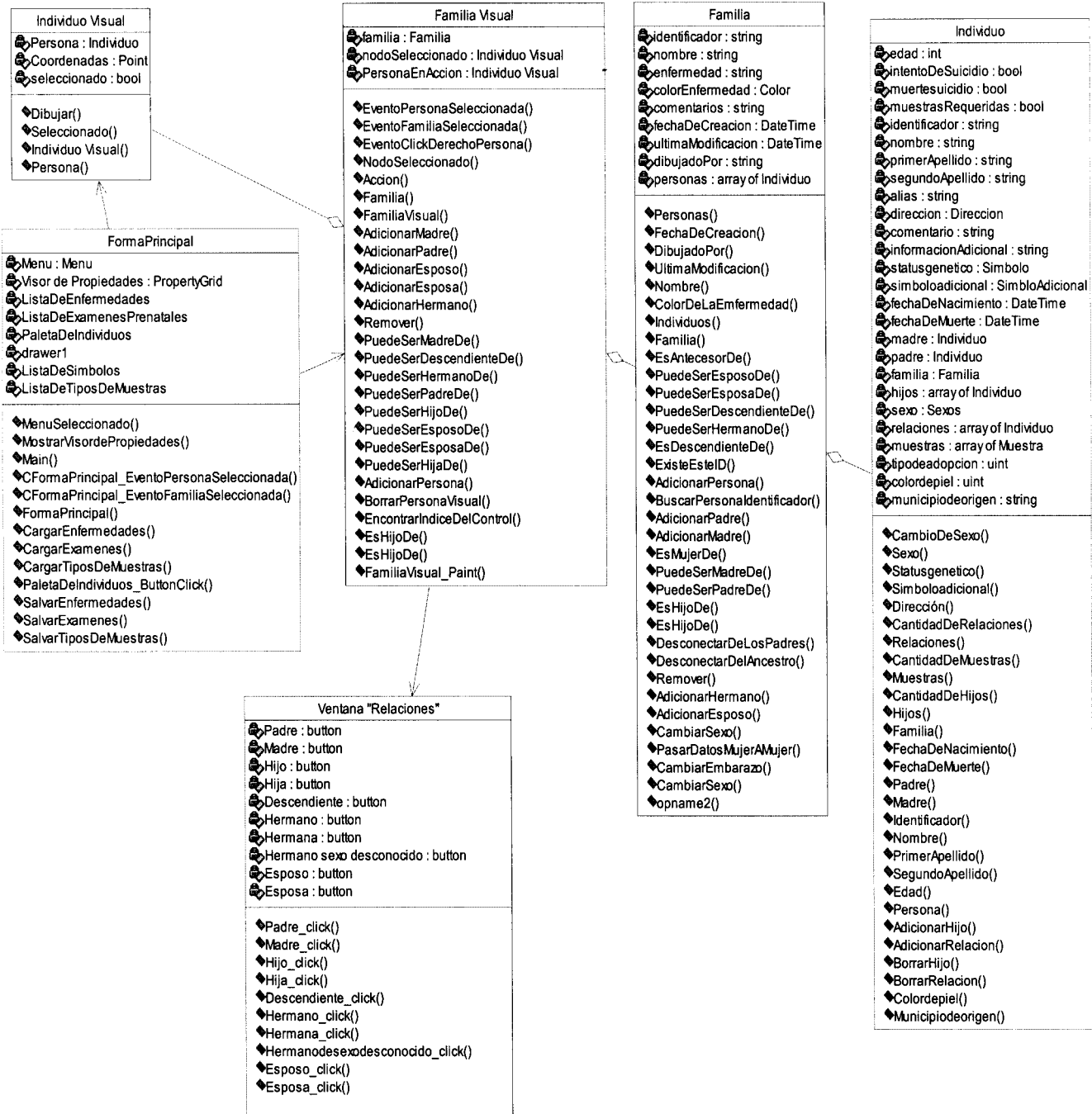
En el presente capítulo se presentarán los diagramas de clase, tanto de análisis como de diseño, además aparecen también los diagramas de secuencia por cada caso de uso y una descripción de las clases involucradas.

**3.1 Diagrama de Clases de Análisis**



### 3.2 Diagramas de Clases del Diseño

#### 3.2.1 Diagrama de Clases - Relacionar Individuo



### 3.2.2 Diagrama de Clases - Crear Familia

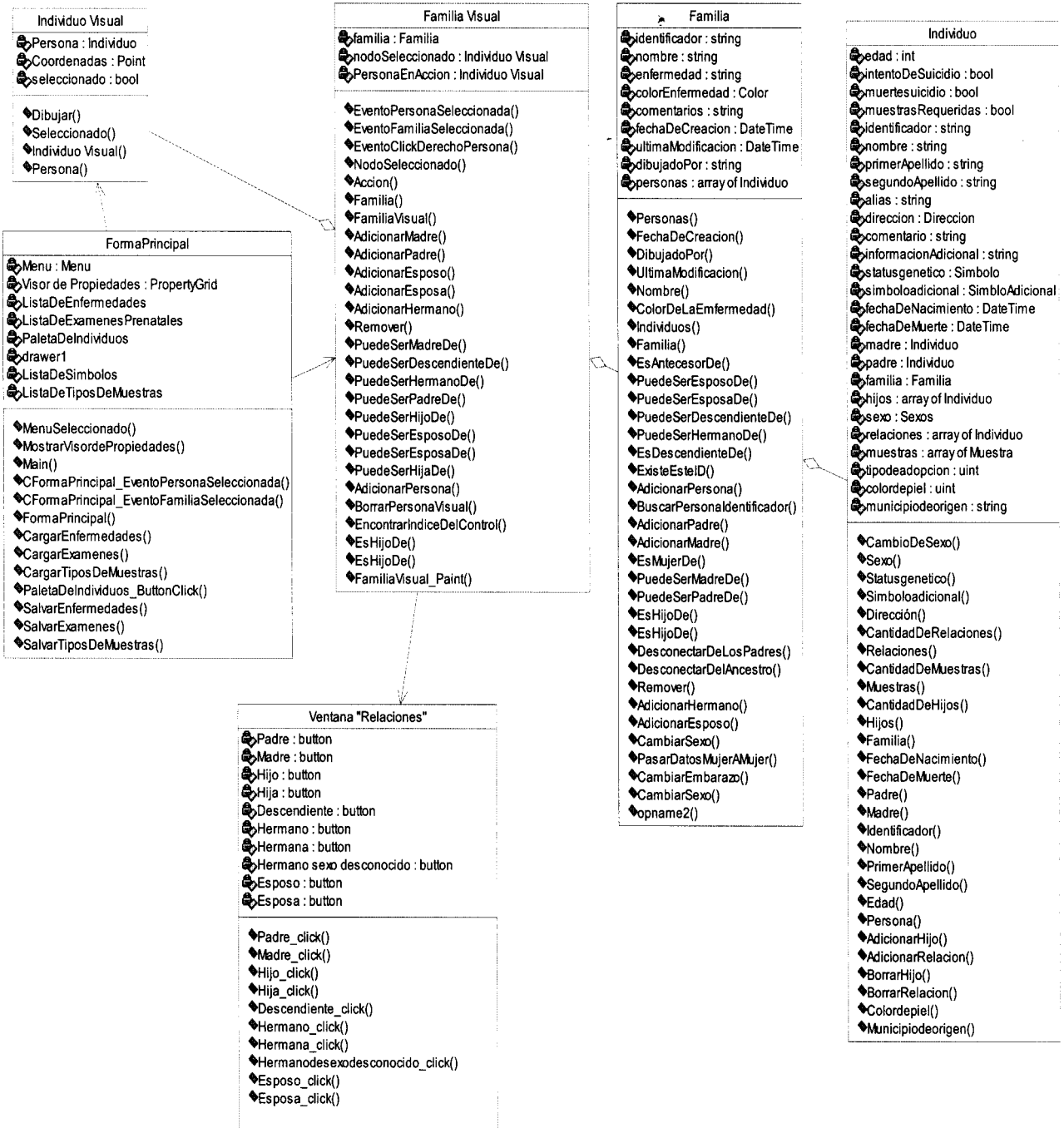
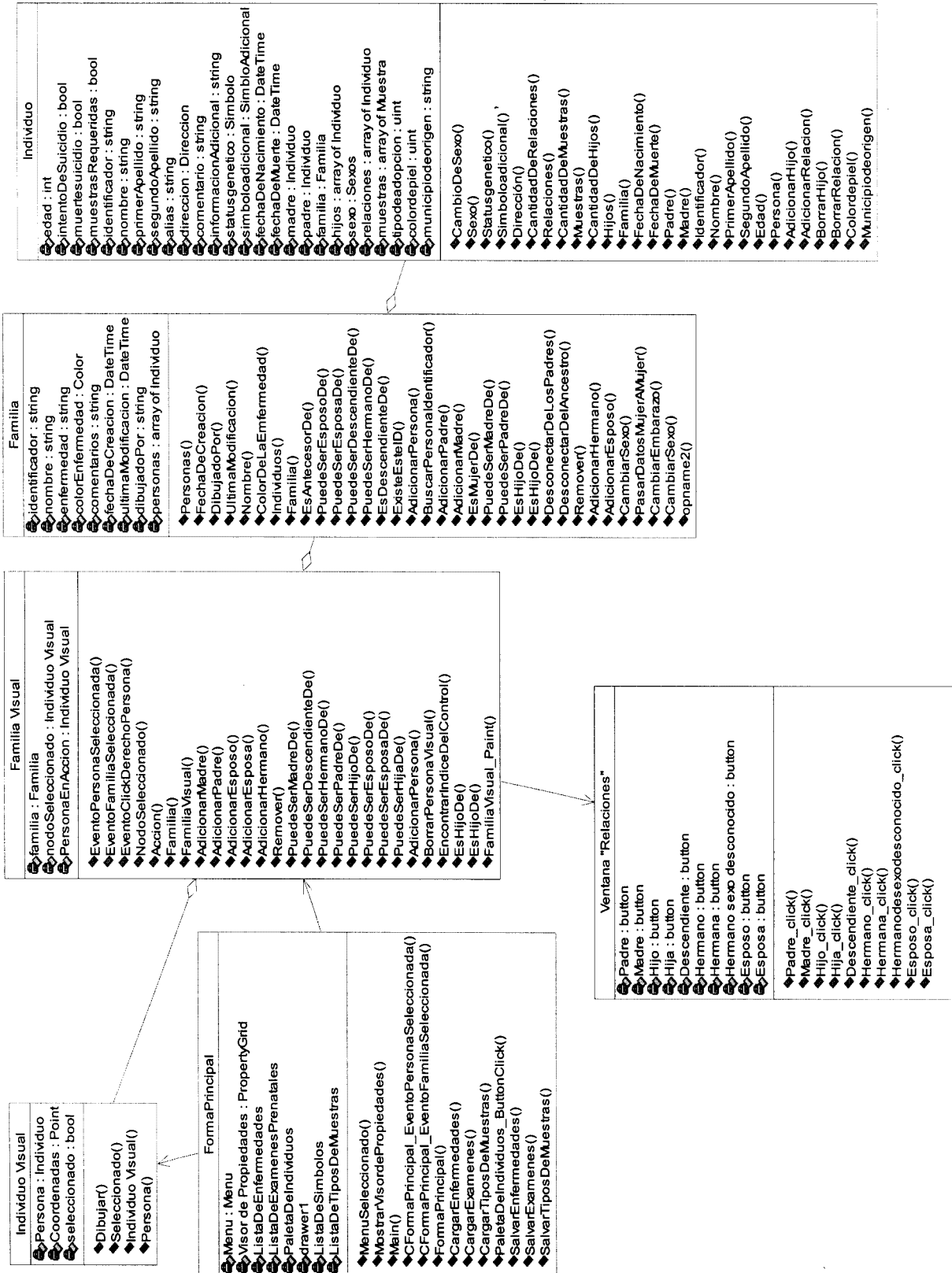
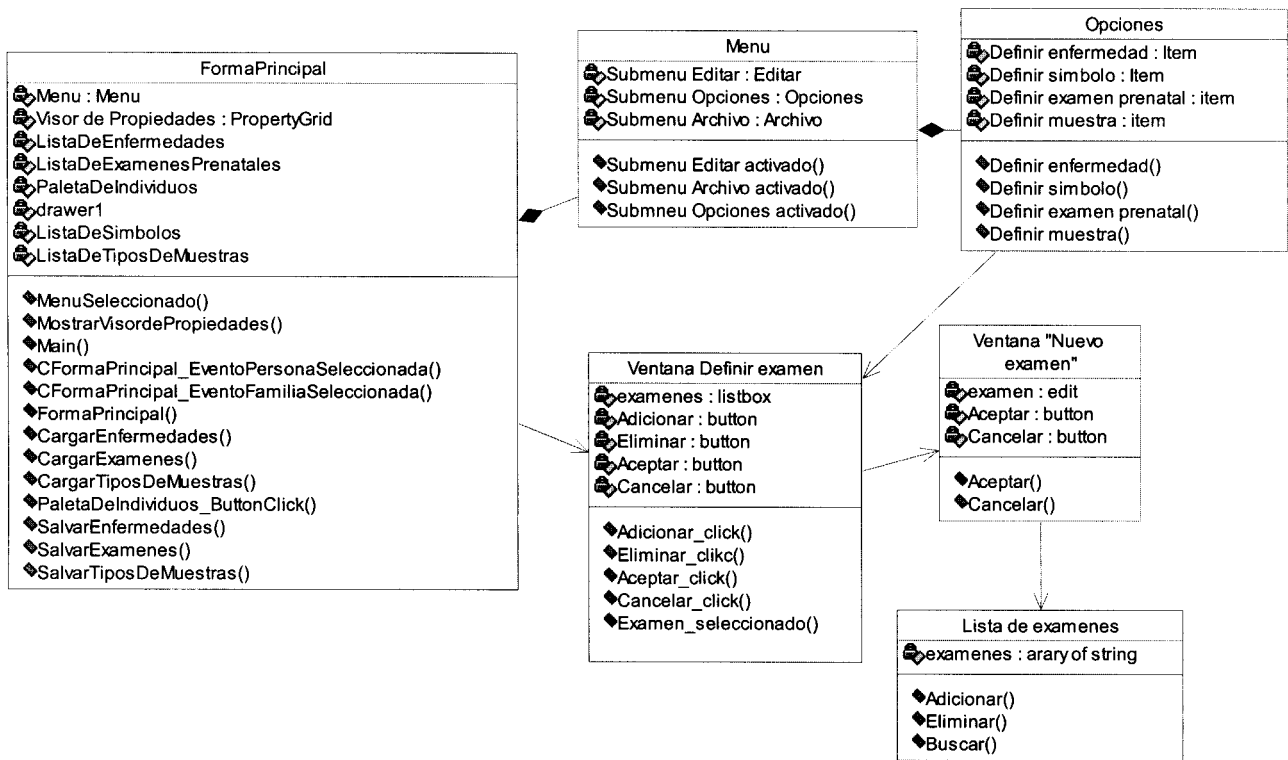


Diagrama de Clases para el Caso de Uso Definir Enfermedad-Adicionar Enfermedad

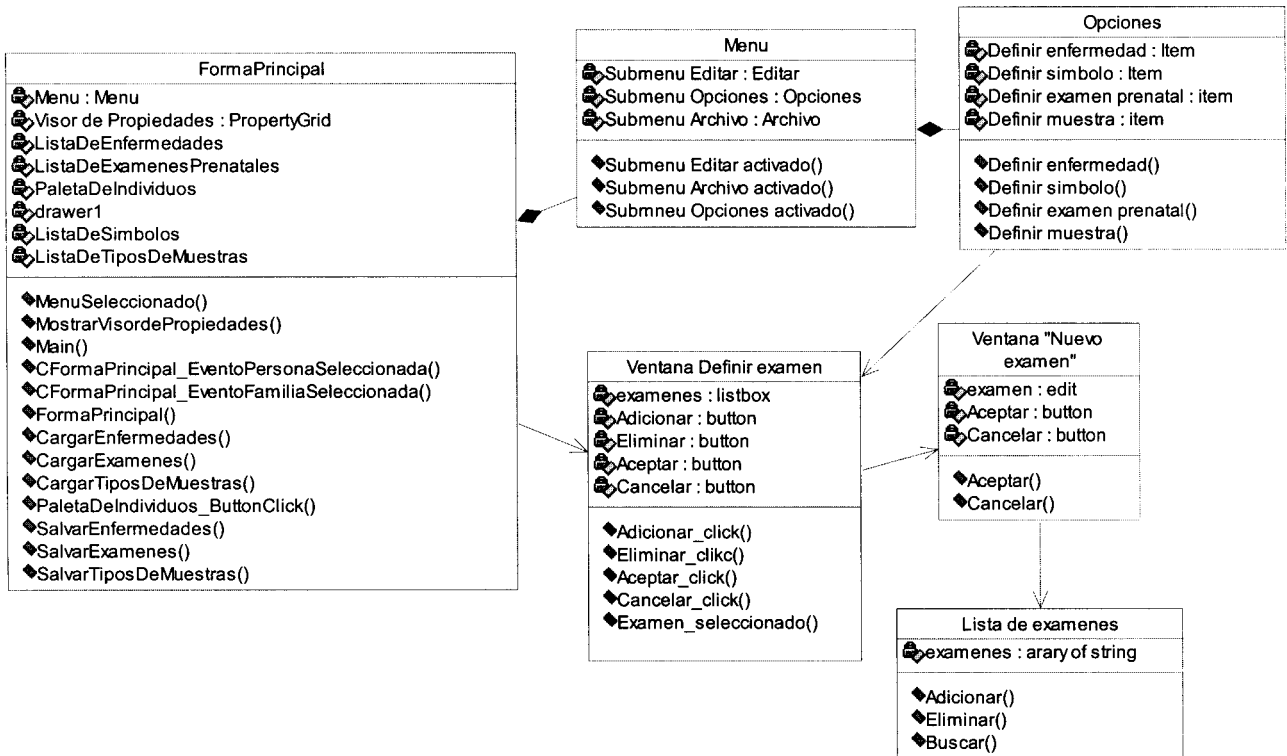


### 3.2.4 Diagrama de Clases - Adicionar Examen.

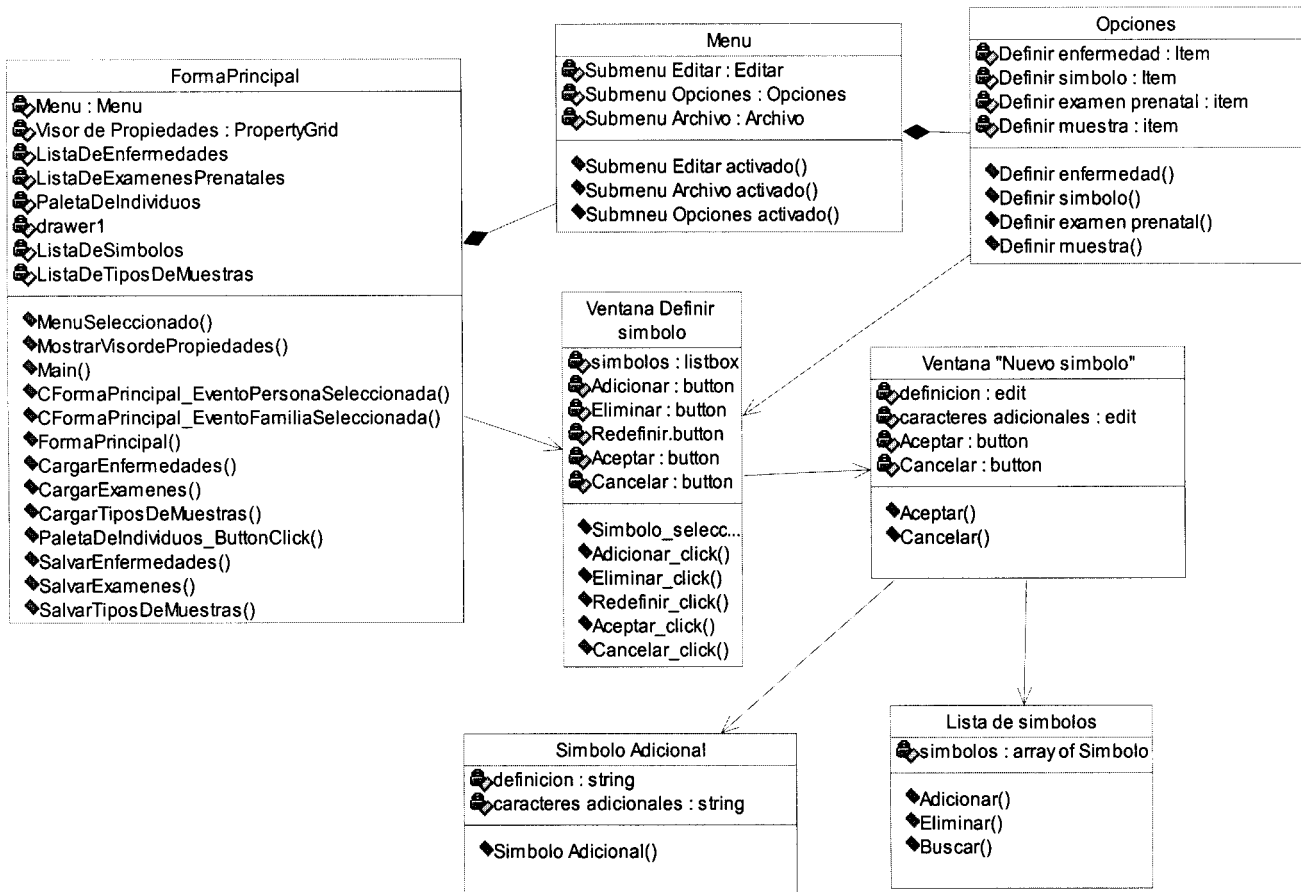




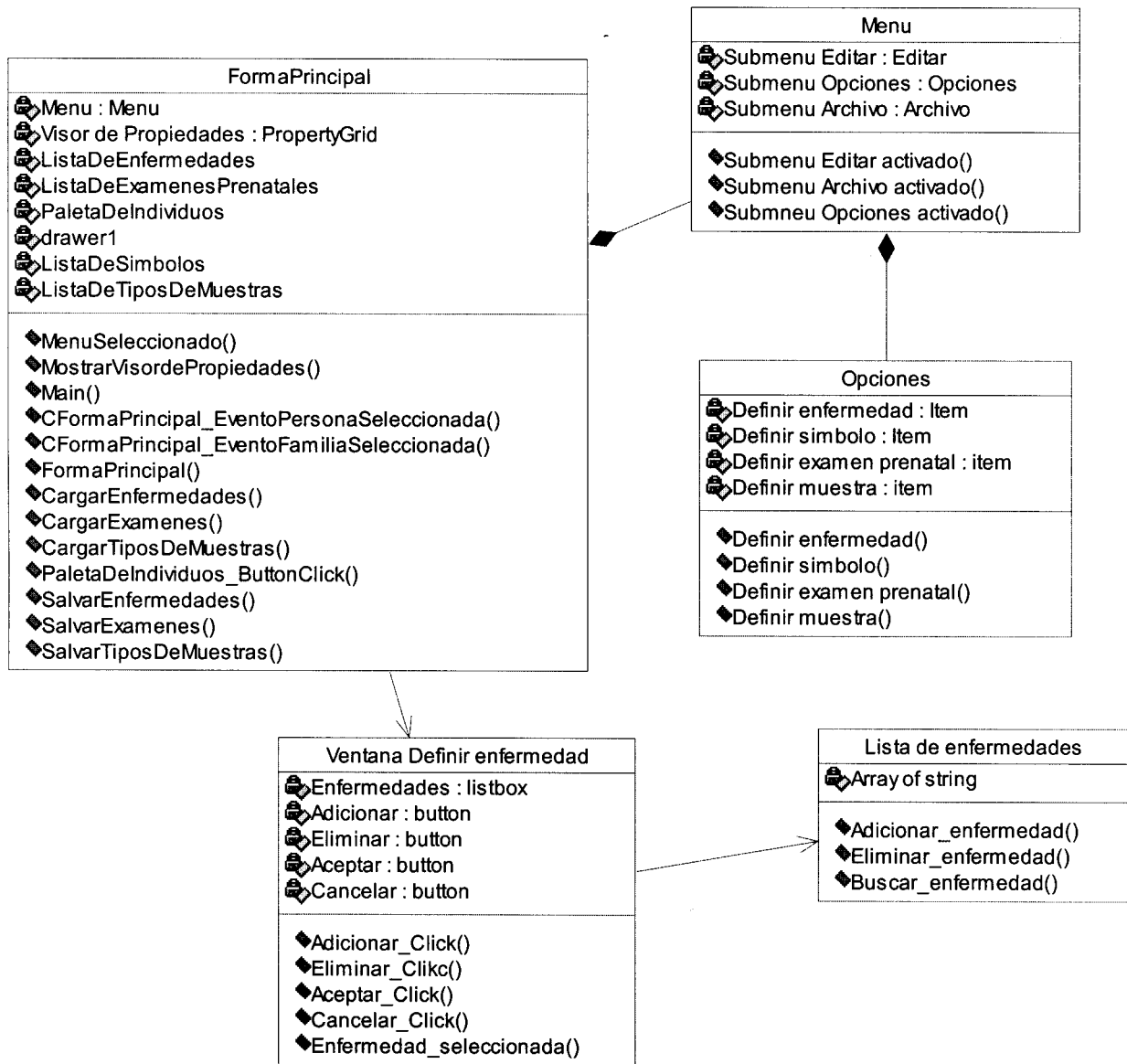
### 3.2.5 Diagrama de Clases - Adicionar Tipo de Muestra



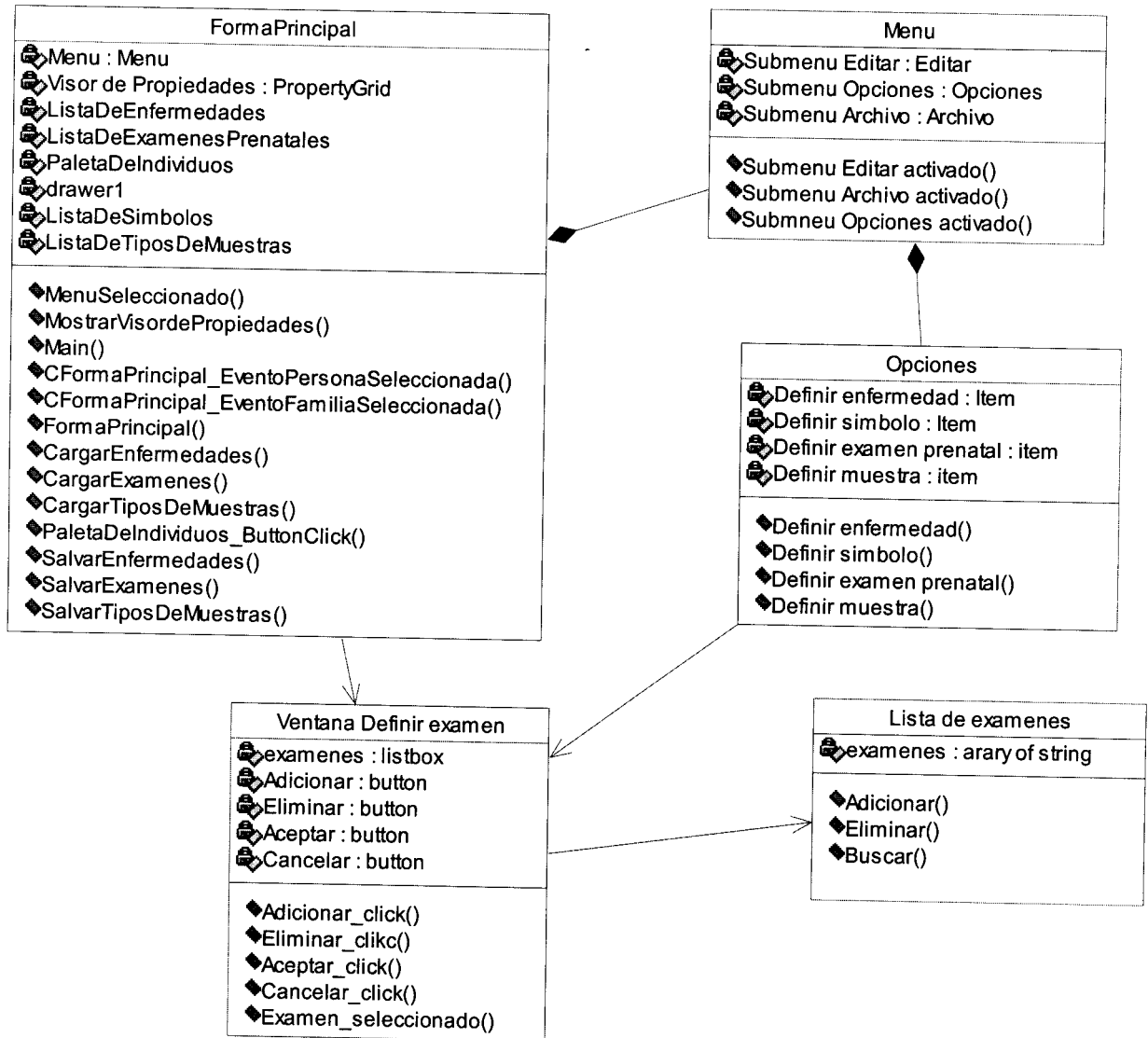
### 3.2.6 Diagrama de Clases - Adicionar Tipo de Muestra



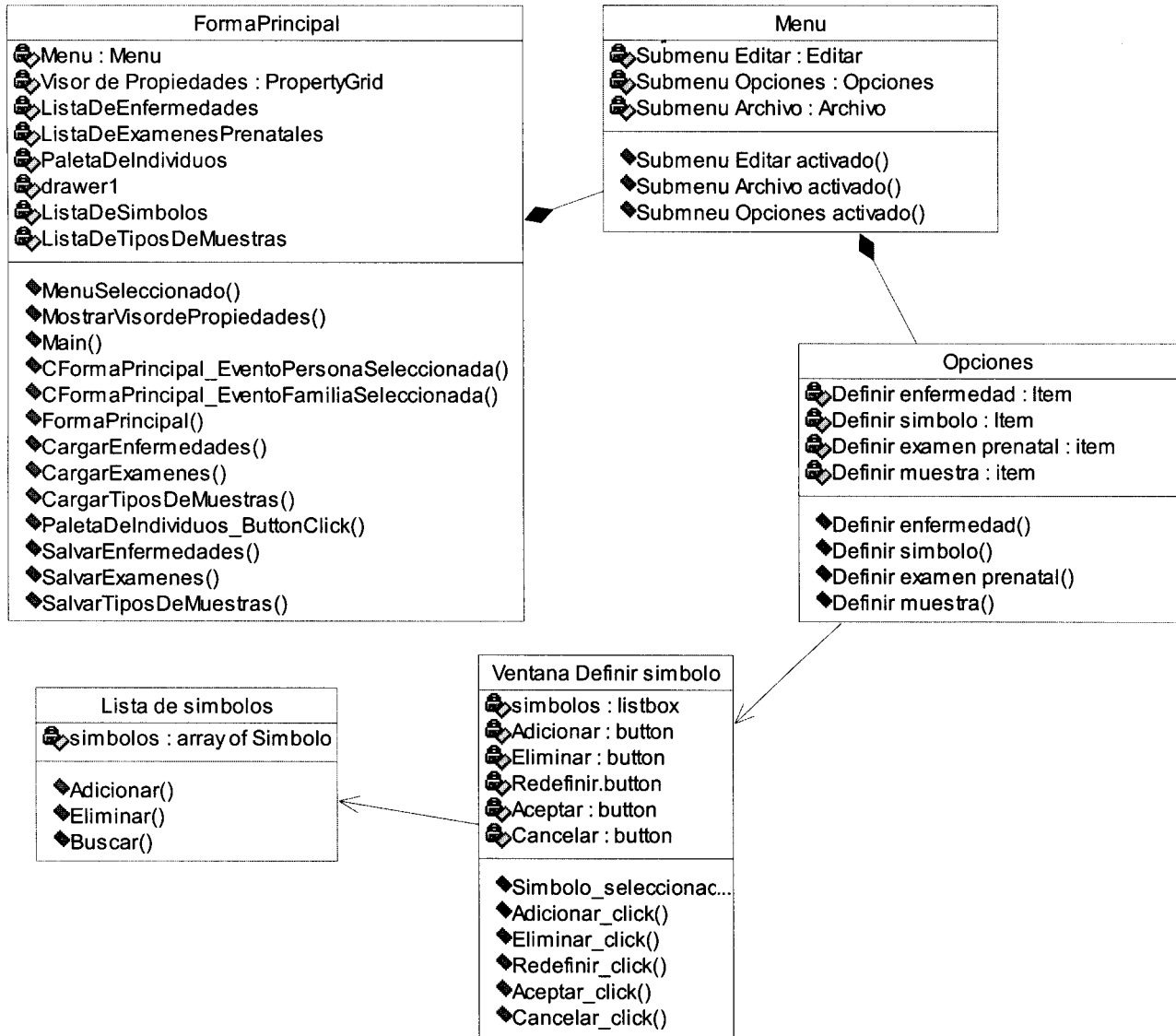
### 3.2.7 Diagrama de Clases - Eliminar Enfermedad.



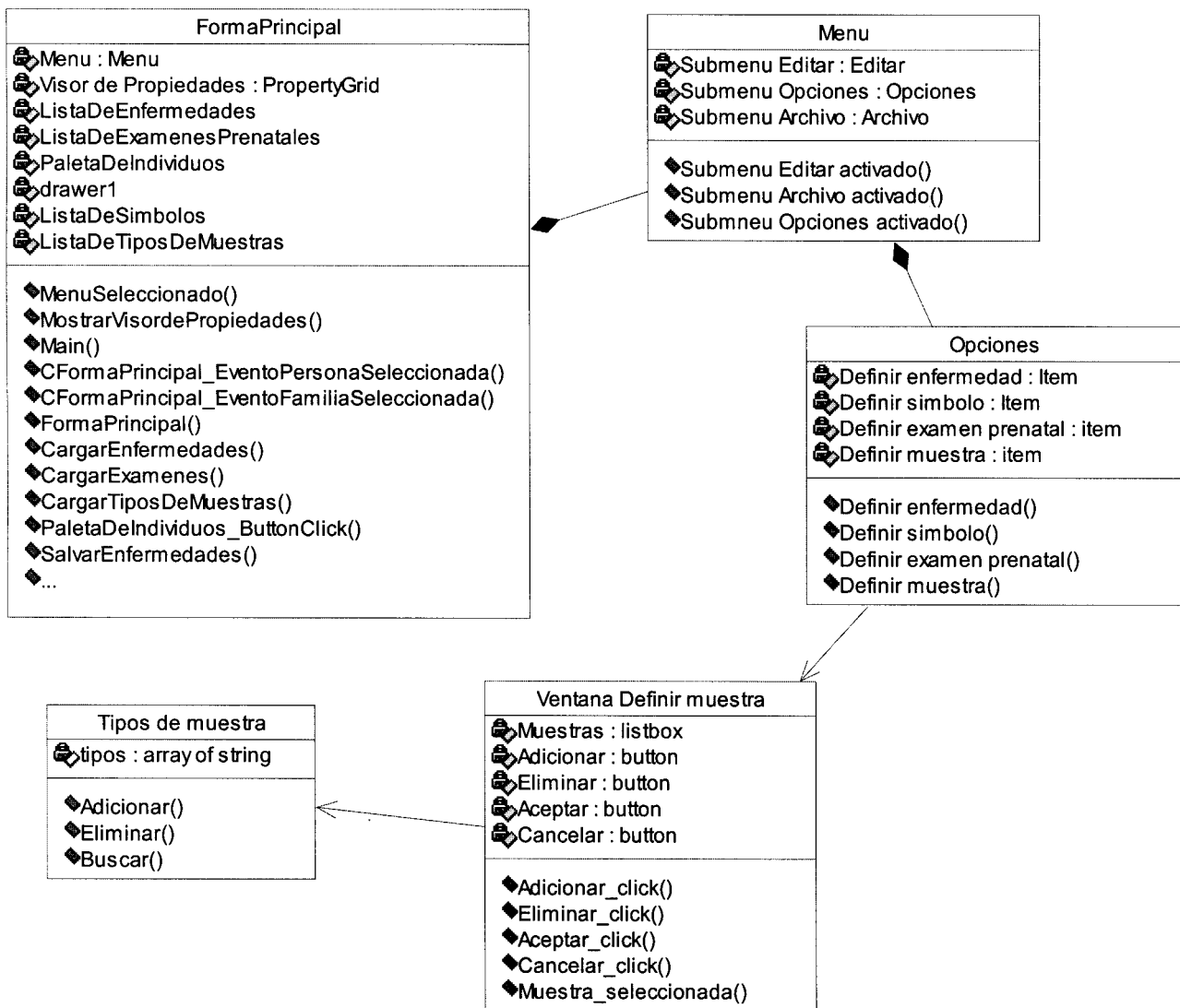
### 3.2.8 Diagrama de Clases - Eliminar Examen



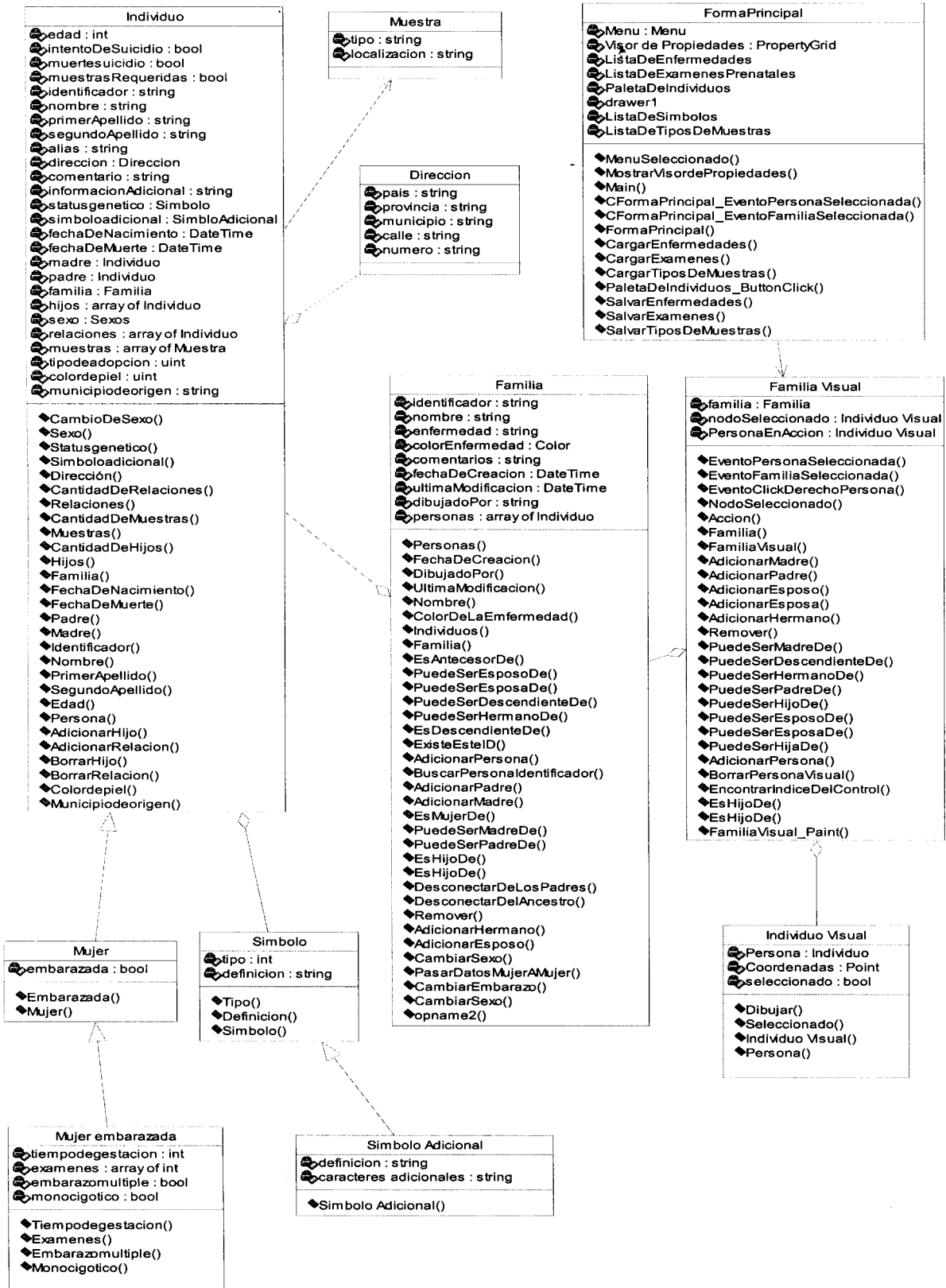
### 3.2.9 Diagrama de Clases - Eliminar Símbolos



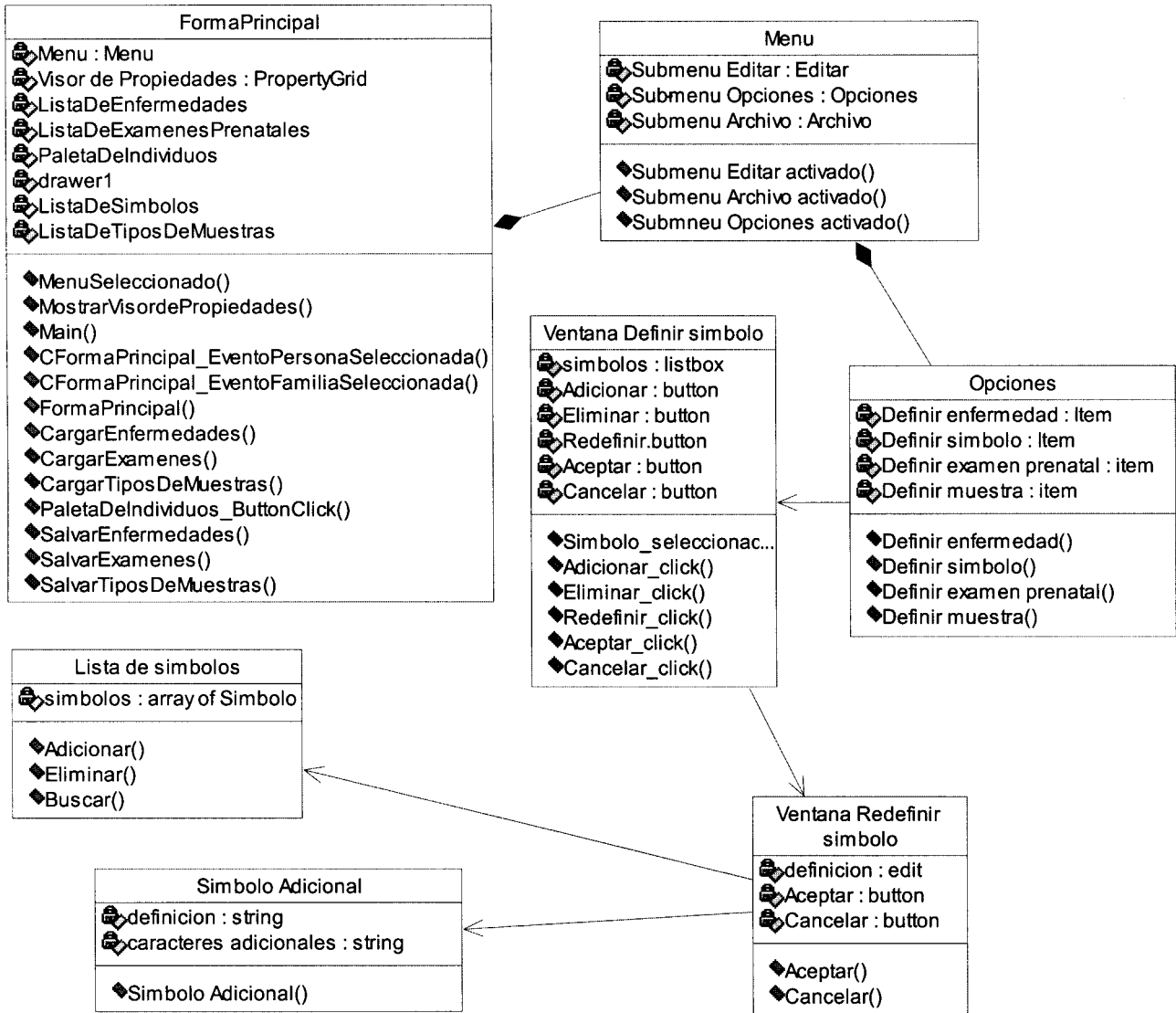
### 3.2.10 Diagrama de Clases - Eliminar Tipo de Muestra



### 3.2.12 Diagrama de Clases - Crear Individuo



### 3.2.11 Diagrama de Clases - Redefinir Símbolo



### 3.3 Descripción de las Clases:

La descripción de las clases se encuentra reflejada en el Anexo 4.



DIAGRAMA DE INTERACCION. Definir enfermedad-Adicionar enfermedad

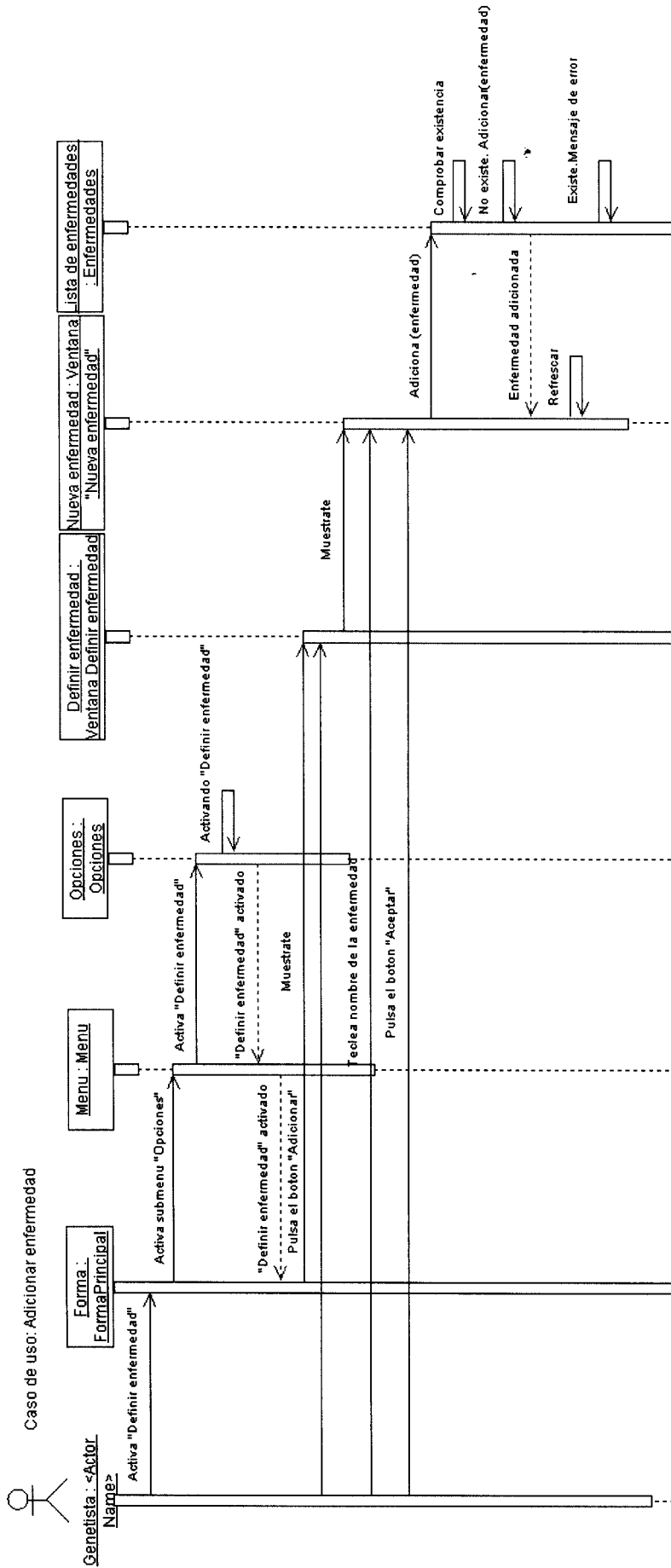


DIAGRAMA DE INTERACCION. Definir enfermedad-Eliminar enfermedad

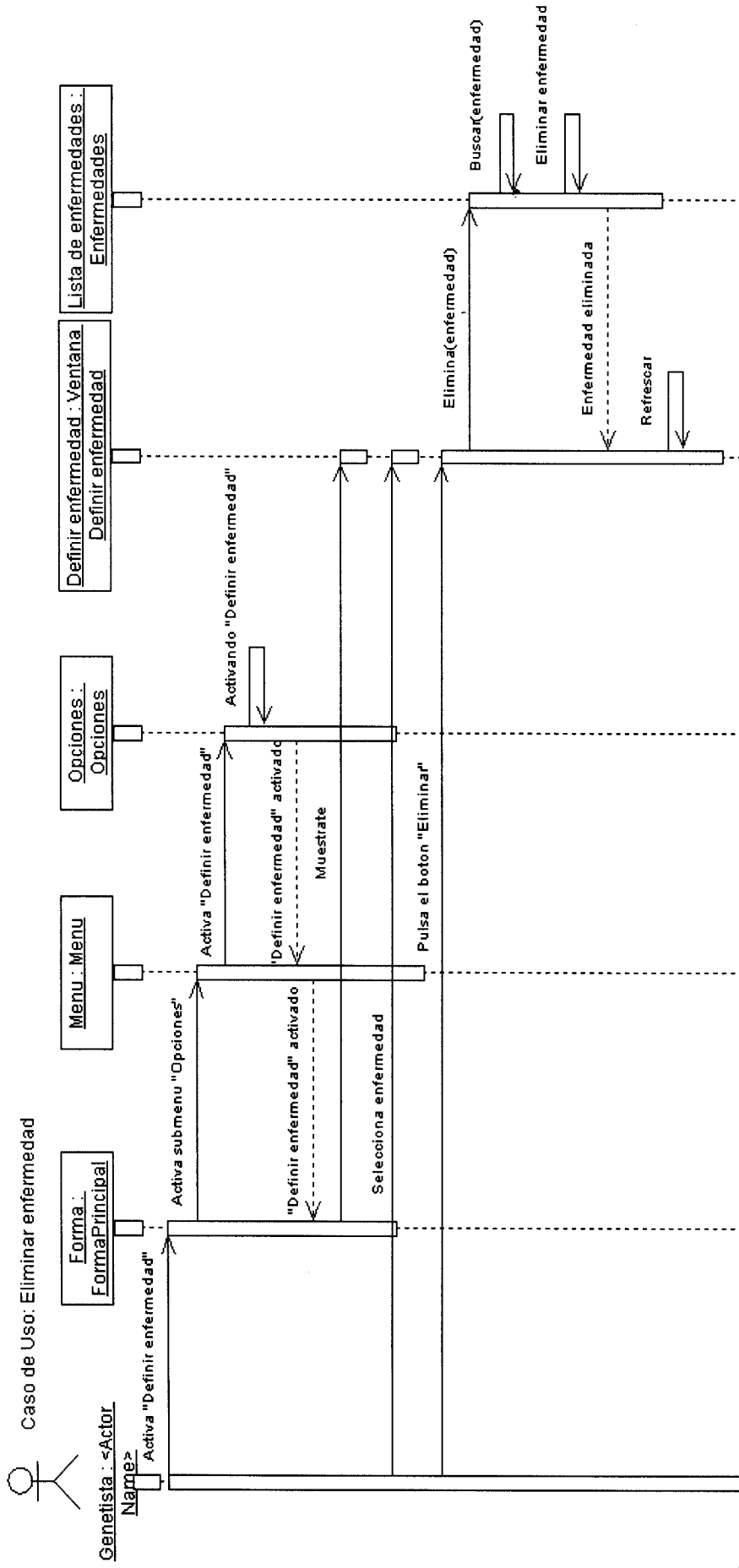
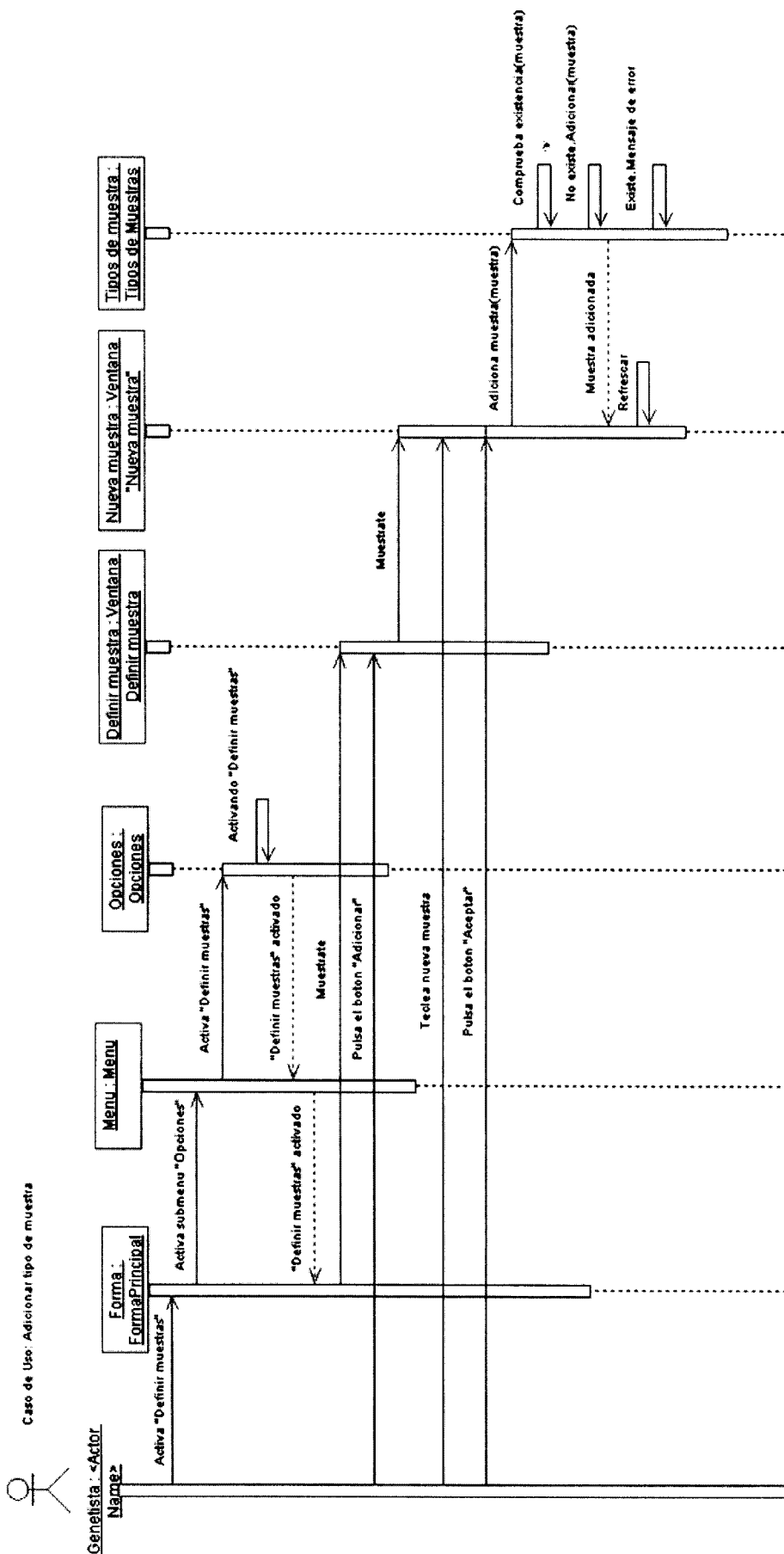
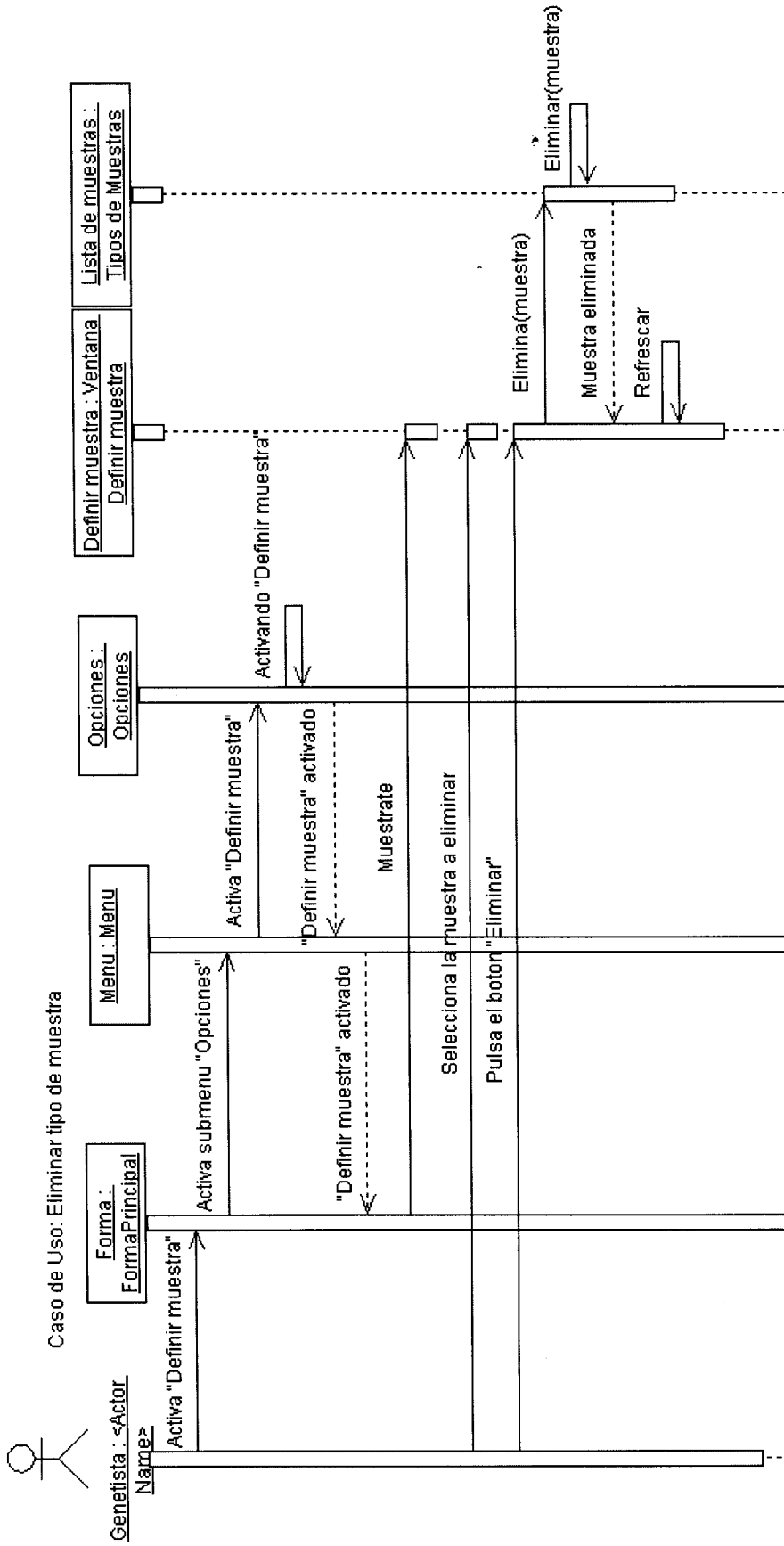


DIAGRAMA DE INTERACCION. Definir Tipo de muestra-Adicionar tipo de muestra



**DIAGRAMA DE INTERACCION. Definir Tipo de Muestra-Eliminar Muestra**



**DIAGRAMA DE INTERACCION: Definir examen-Adicionar examen**

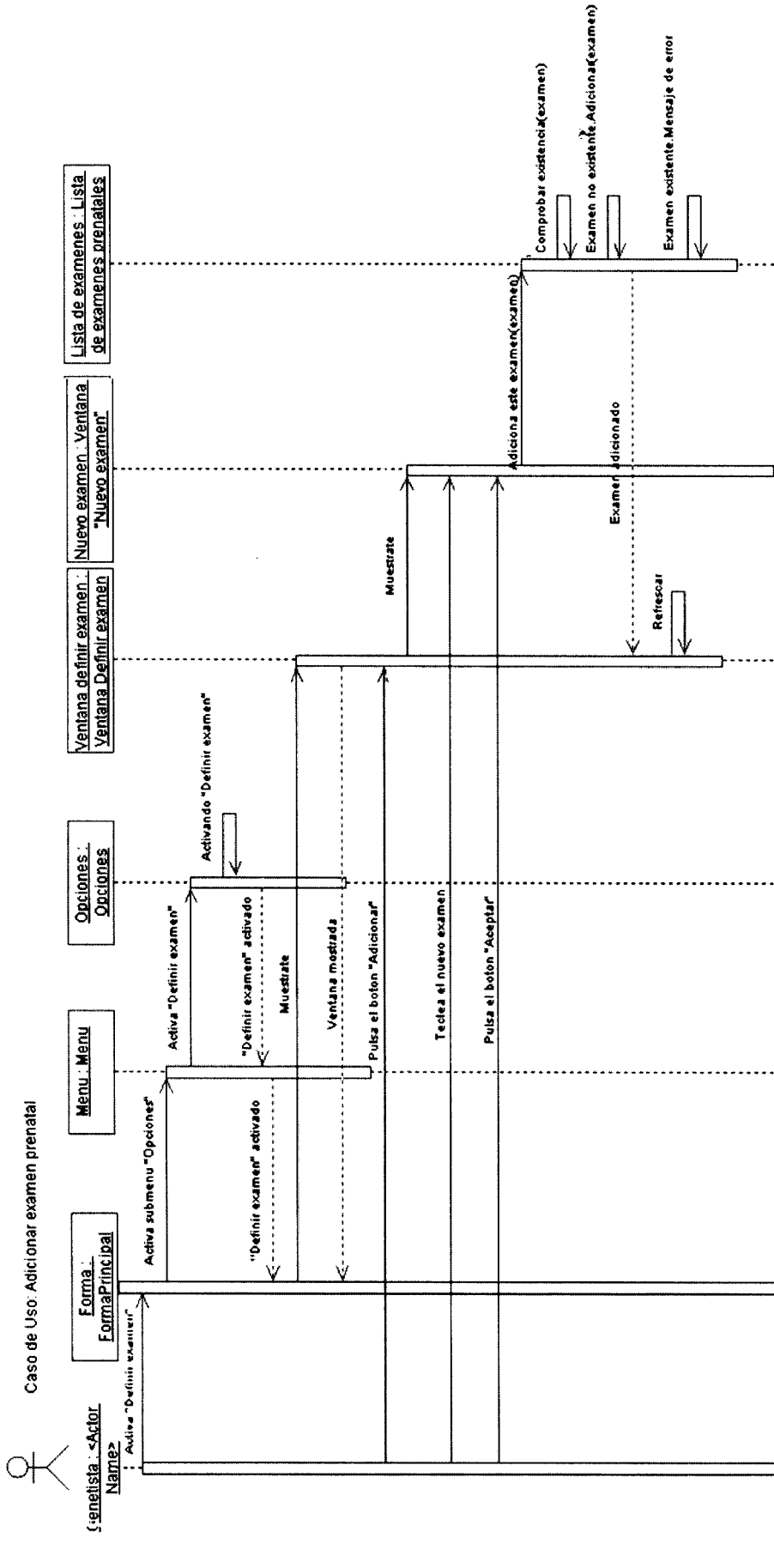
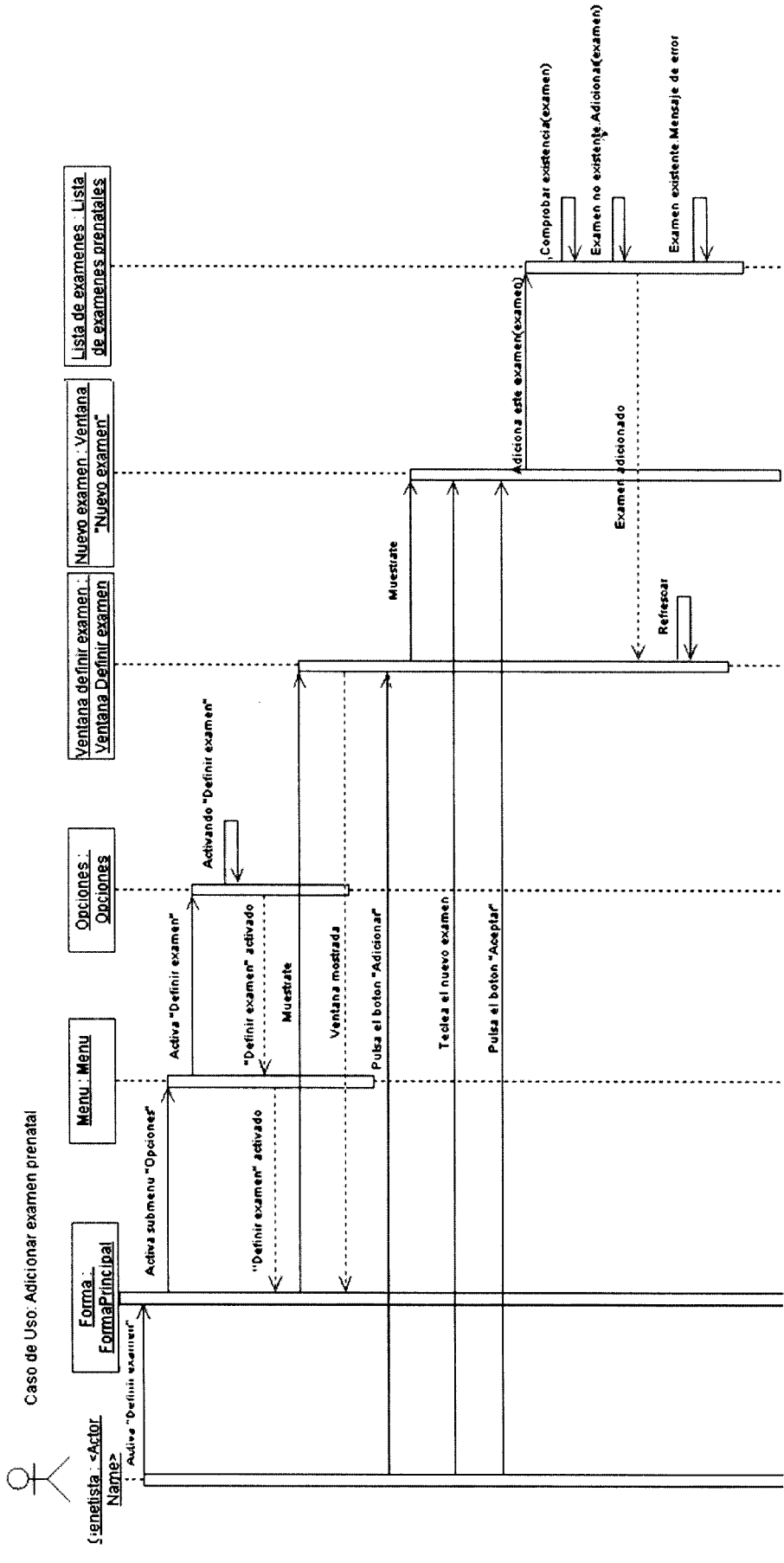
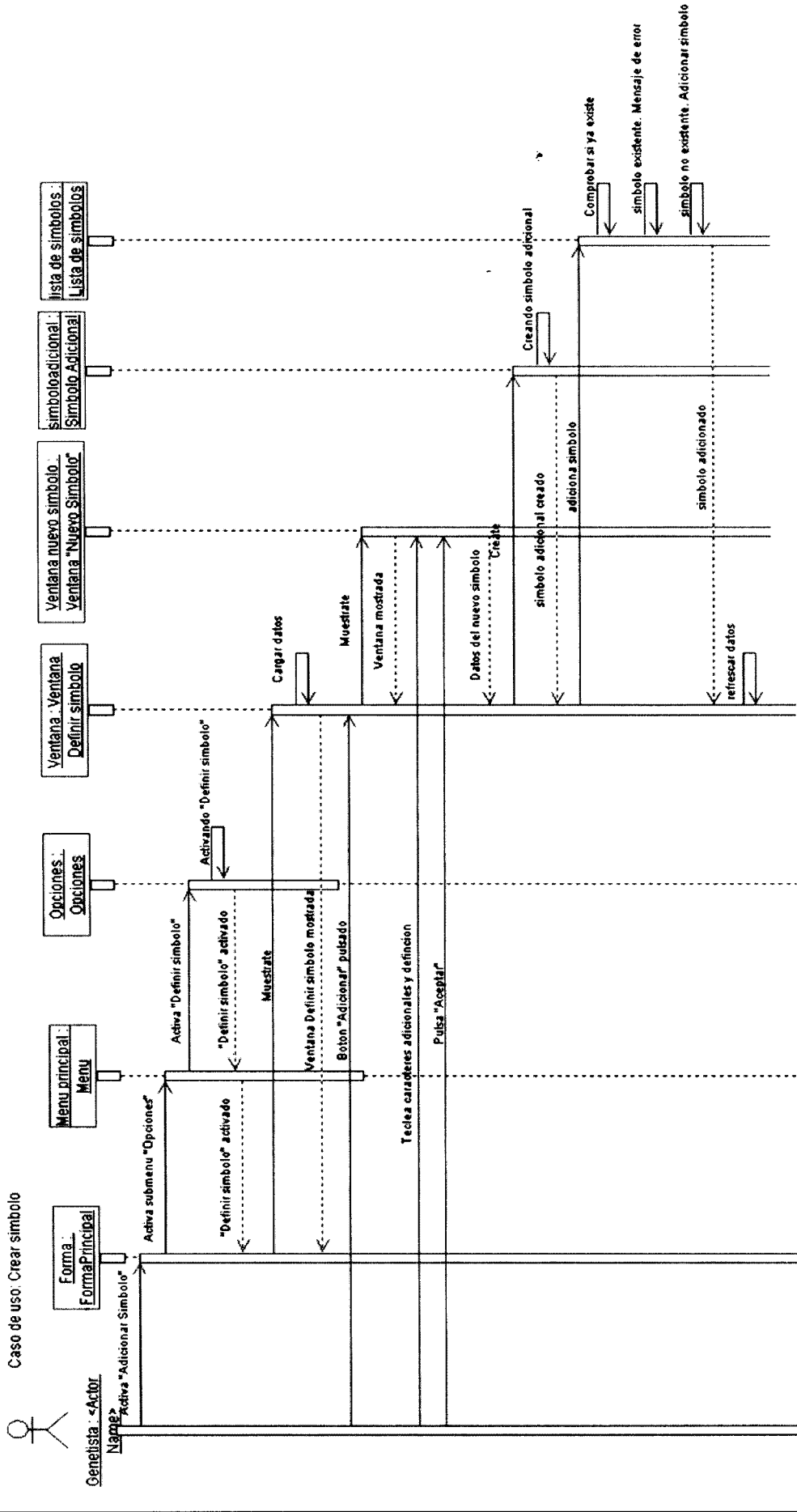


DIAGRAMA DE INTERACCION. Definir examen-Eliminar examen



**DIAGRAMA DE INTERACCION. Manipulación de simbolos-Crear simbolo**



**DIAGRAMA DE INTERACCION. Manipulación de símbolos-Eliminar símbolo**

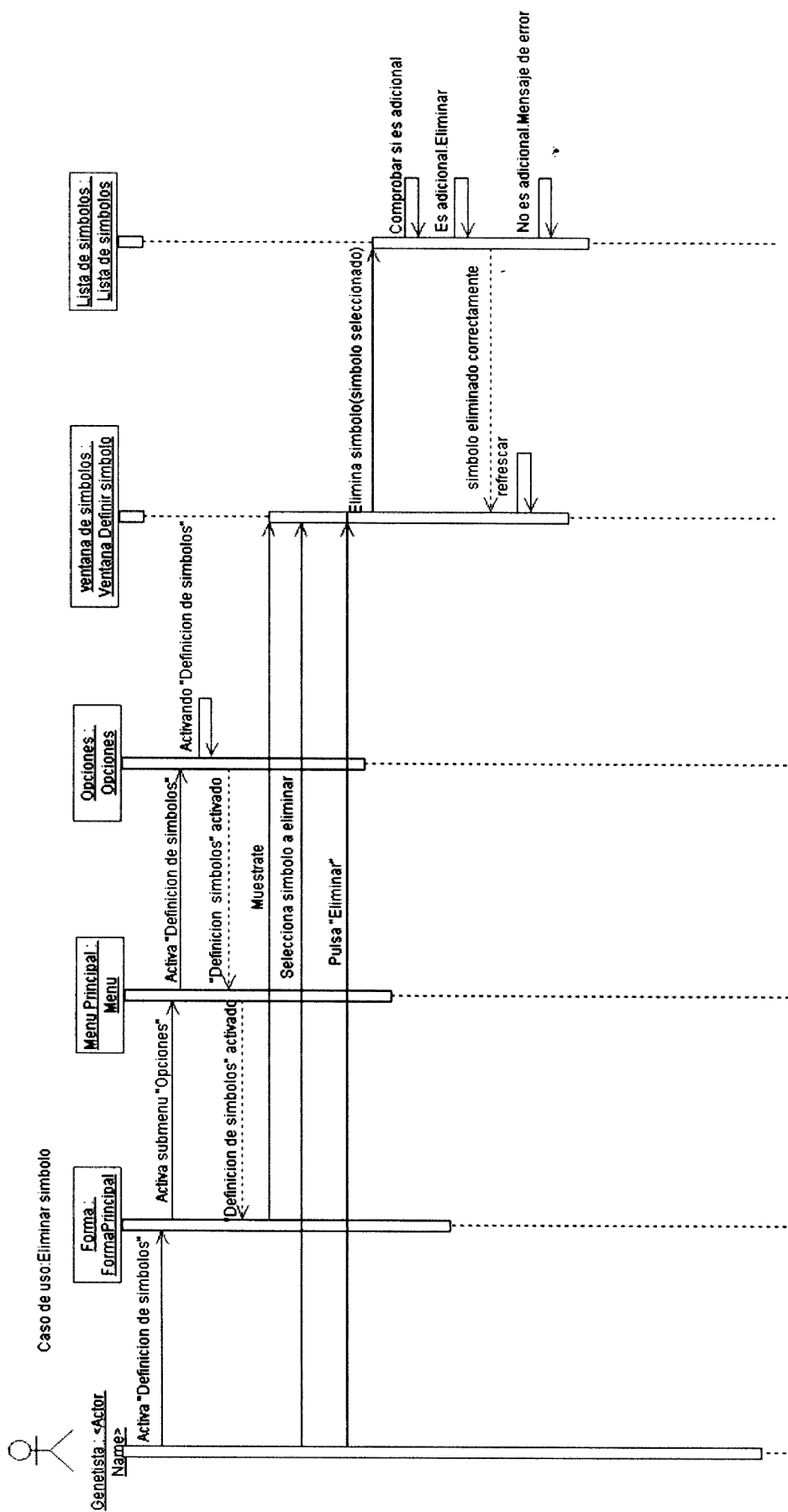
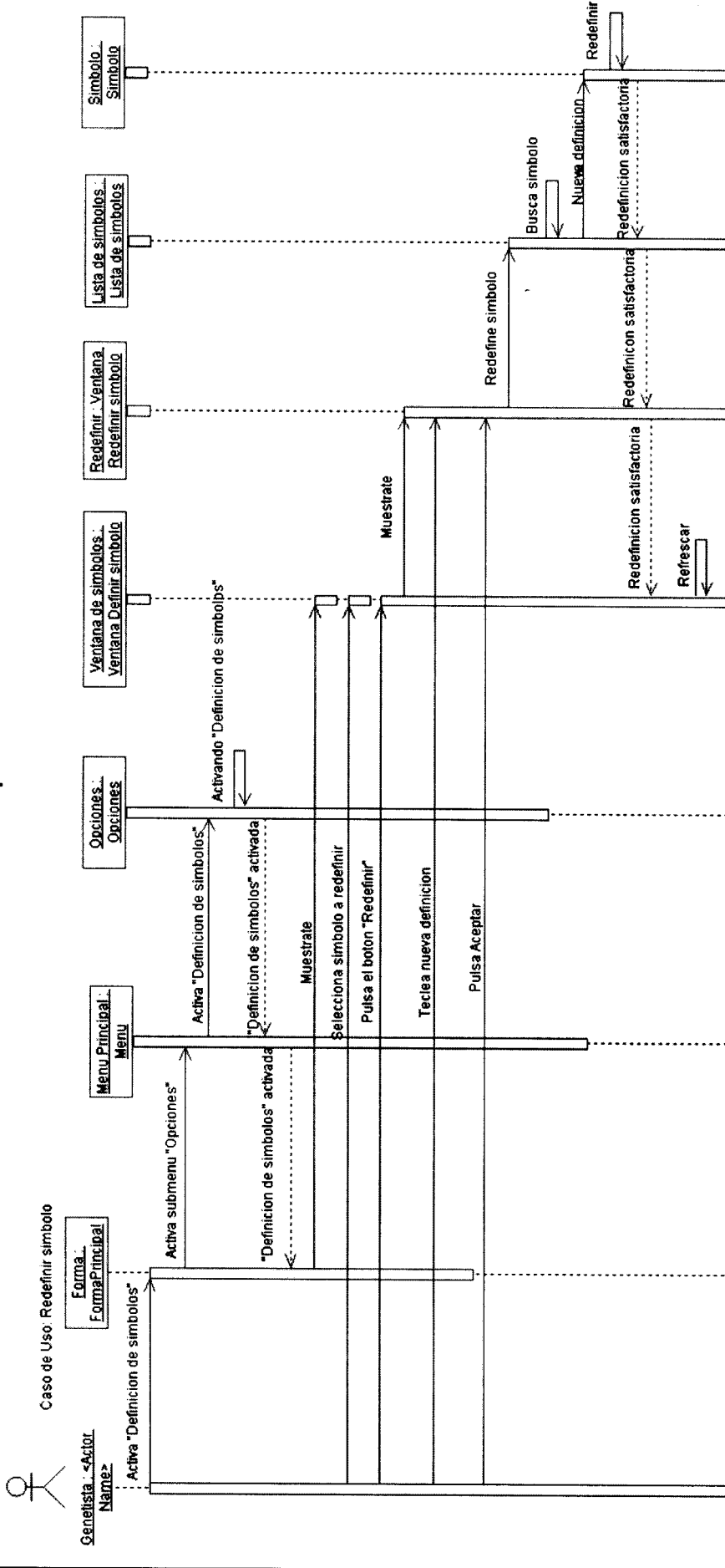
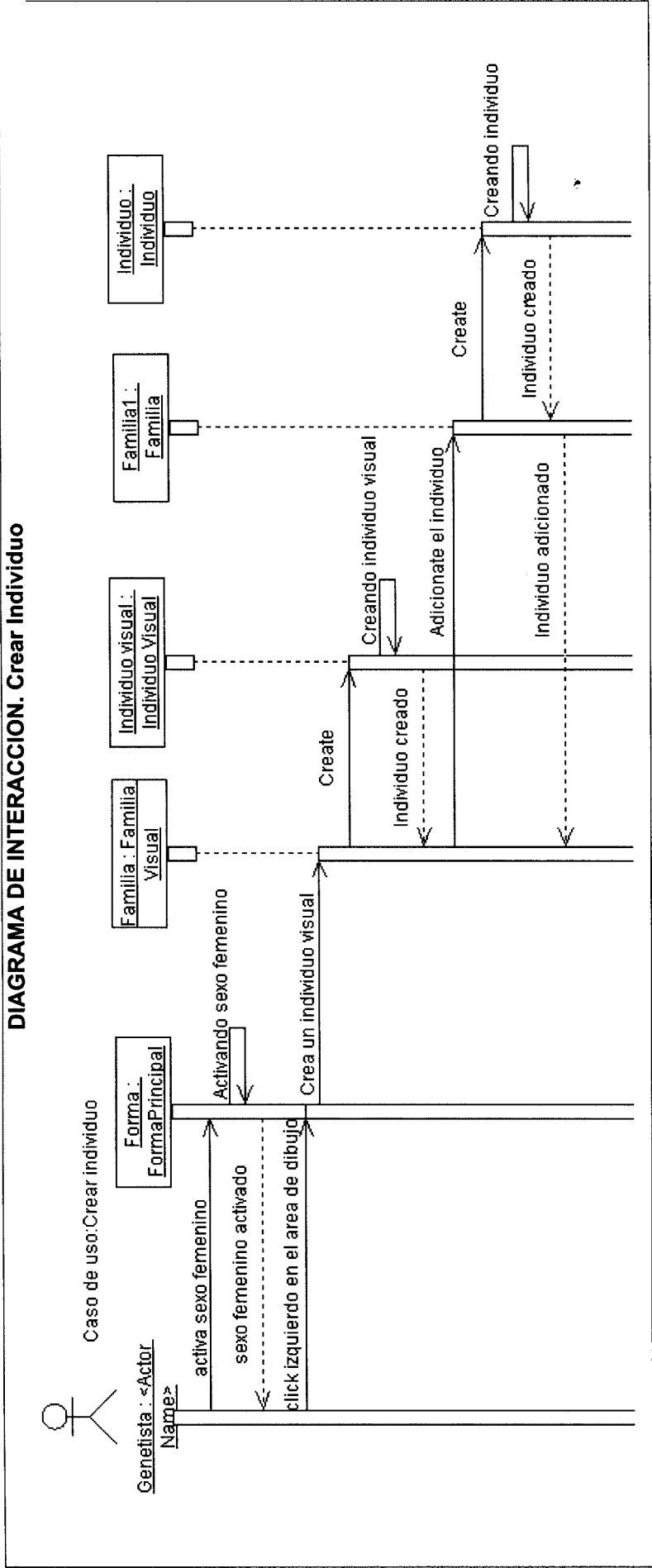




DIAGRAMA DE INTERACCION. Manipulación de símbolos-Redefinir-Redefinir símbolo

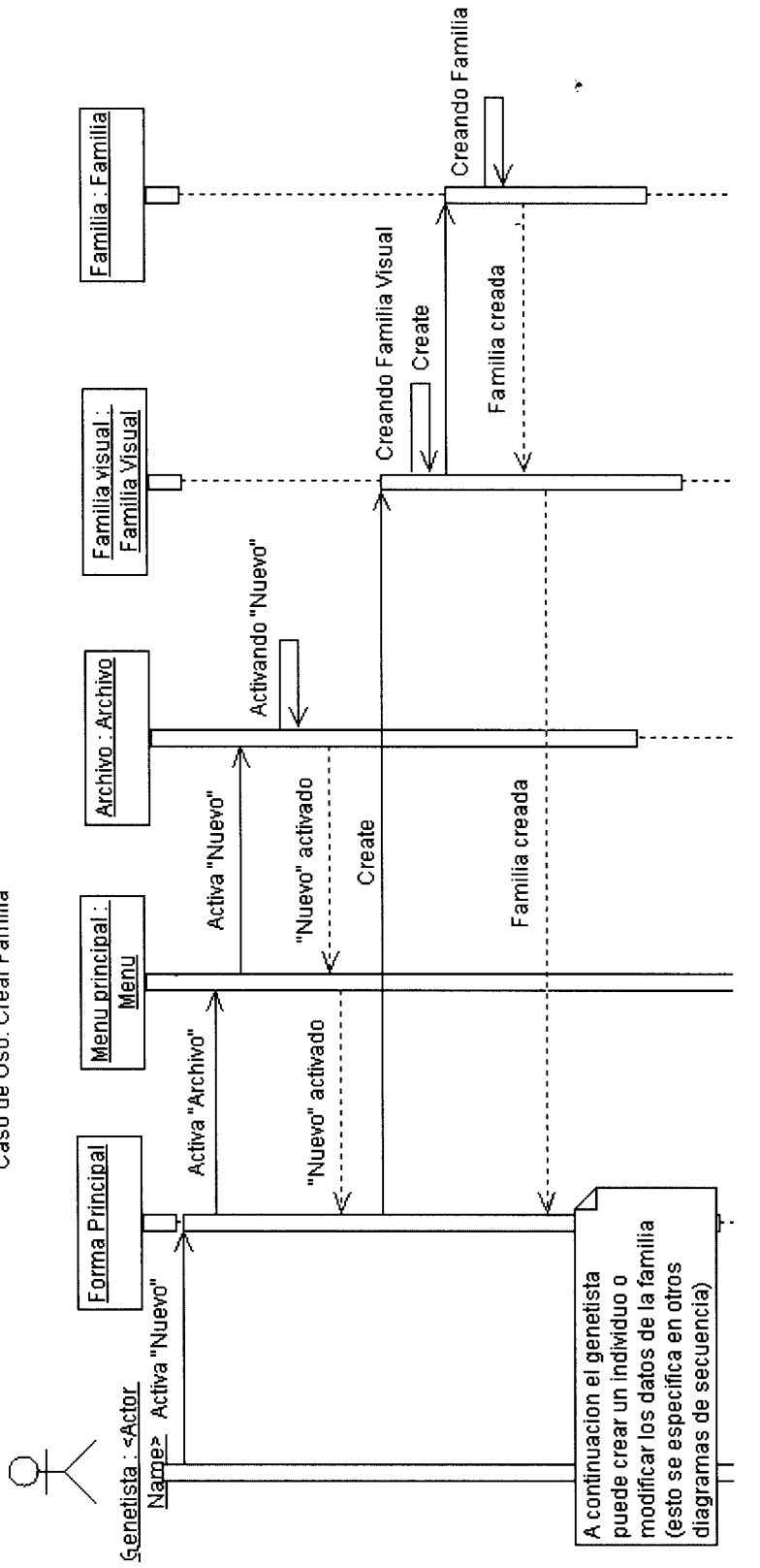


**DIAGRAMA DE INTERACCION. Crear Individuo**

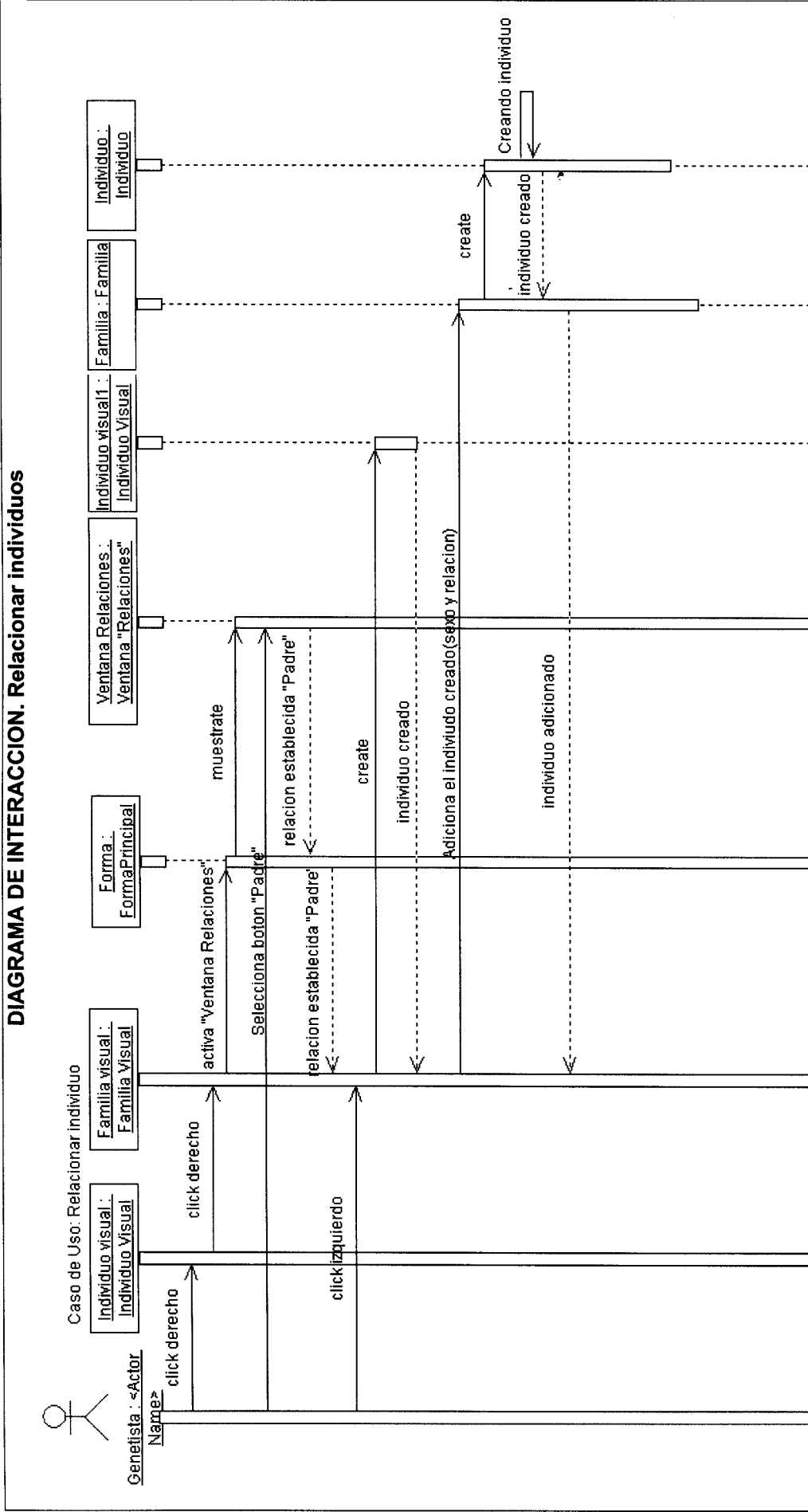


**DIAGRAMA DE INTERACCION. Crear familia**

Caso de Uso: Crear Familia



**DIAGRAMA DE INTERACCION. Relacionar individuos**



## *Conclusiones:*

Con la realización de este trabajo hemos logrado desarrollar un software a través del cual los genetistas puedan crear árboles genealógicos familiares que le faciliten el estudio de enfermedades hereditarias.

Se llevo a cabo una revisión de los diferentes productos comercializados en el mundo en la actualidad, se analizaron sus ventajas y desventajas fundamentales eliminando de nuestro trabajo las principales deficiencias detectadas en ellos.

Se desarrolló una interfaz amigable para el usuario, la cual brinda facilidades en el trabajo y le permite tanto a los genetistas como al personal médico no especializado en computación, construir los árboles genealógicos familiares de una forma cómoda. Dicha interfaz está desarrollada completamente en español, cumpliendo con los requerimientos del cliente, lo que facilita la interacción del genetista con el sistema, eliminando la problemática de la especialización de los genetistas en el idioma inglés potenciando su distribución en todo el país.

Se brinda además la posibilidad de que el genetista almacene la información referente a los individuos y a las familias que han sido atendidas en las consultas médicas en formato XML; facilitando su interpretación y portabilidad.

Este software es un esfuerzo más en la estrategia de la informatización de la salud pública cubana específicamente en el campo de la genética y el estudio de las enfermedades hereditarias.

# *Recomendaciones*

Se recomienda:

- Proponemos que el sistema tenga facilidades de comunicación garantizando la colaboración y el intercambio de información entre las diferentes consultas genéticas provinciales
- Que la información se guarde en sistema gestor de Base de Datos tales como MySQL o SQL Server, el primero de ellos pensando el acoplamiento con las estrategias de informatización del sistema de salud cubano.
- La culminación completa de la primera versión del sistema, con la terminación de los casos de uso del tercer ciclo.
- Lograr una mayor especialización del software de forma tal que permita realizar un estudio genético más profundo de las familias. Con facilidades de probabilidades de padecimiento de diferentes enfermedades en los pacientes.

*Referencias Bibliográficas*



*[Martín 02]* Martín, Rosa. Revista Bienvenido a PC World, artículo “Árboles genealógicos y heráldica desde el PC, Software BitGen II <http://www.idg.es/pcworld/articulo.asp?idart=131220> (28/04/2004)

*[Noticias 03]* Diario de Noticias: Cultura, “Cómo crear árboles genealógicos” <http://www.noticiasdenavarra.com/ediciones/20030316/cultura/d16cul1005.php> (28/04/2004)

*[XML]* Manual: “Introducción a XML” <http://www.desarrolloweb.com/manuales/18/> (20/04/2004)

*[Castillo 04]* Castillo, Carlos. Cómo dibujar el árbol genealógico de su familia. <http://www.chato.cl/534/article-791.html> (28/04/2004)

*[Montórfano 02]* Montórfano, Analía. Primeros Pasos. “Que es la Genealogía” [http://www.apellidositalianos.com.ar/primeros\\_pasos.htm](http://www.apellidositalianos.com.ar/primeros_pasos.htm) (20/05/2004)

*[Genealogía 04]* Heráldica y Genealogía, Principios Básicos <http://www.heraldaria.com/principiosg.php> (20/05/2004)

*[Vanderpool]* Vanderpool, Myra, El árbol genealógico de su Salud <http://www.vhl.org/spanish/sptree.htm> (18/05/2004)

*[Cyrillic 00]* Sitio Web del Software “Cyrillic”, © CyrillicSoftware 2000 <http://www.cyrillicsoftware.com/> (10/04/2004)

*[Ped 02]* Sitio Web del Software Ped 4.2 Última Actualización 01-02-2002 <http://www.medgen.de/ped/> (10/04/2004)

*[ASHEGUI]* Asociación Guipuzcoana de Hemofilia <http://www.hemofiliaguipuzcoa.org/default.asp> (18/04/2004)

*[GenoPro]* Sitio Web del GenoPro <http://www.genopro.com> (18/04/2004)

*Bibliografia*

1. C. Larman, UML y patrones, introducción al análisis y diseño orientado a objetos, Segunda edición, Prentice-Hall, 2002.
2. Rational Unified Process. Rational Software Corporation. "*Rational Unified Process*", Version 2001A.04.00, 2001.
3. Sitio Web del Software GenoPro, <http://www.genopro.com> (28/04/2004).
4. González, Aurora. "Tres Estudios Introductorios al estudio del parentesco", Bellatera, Universidad Autónoma de Barcelona, 2000.
5. González, Lorena María, Sitio Web de Genética, Universidad de Alicante, 01-02, <http://www.ua.es/fgm/divgen/genetica/lorena/index.htm> (20/05/2004).
6. Booch, Grady, Jacobson, Ibar, Rumbaugh, James, "El proceso de Unificado de Desarrollo de Software", Pearson Education, S. A Madrid 2000.
7. Booch, Grady, Jacobson, Ibar, Rumbaugh, James, The Unified Modeling Language, Reference Manual, 2000.
8. Portal para programadores de C#, <http://www.clikear.com/csharp/> (12/05/2004).
9. Grupos de noticias de Microsoft en Español, intercambio de información <http://support.microsoft.com/newsgroups/default.aspx?LN=ES-ES>, preguntas y respuestas sobre C#. (15/04/2004).
10. Sitio Web del Rational, <http://www-306.ibm.com/software/rational/> (16/04/2004).
11. Compañía Microsoft, producto Microsoft Developer Network (MSDN) versión en español del año 2003.
12. Sitio sobre UML, <http://usuarios.lycos.es/oopere/uml.htm> (10/05/2004).

13. Sitio sobre .Net, tutoriales y ejemplos <http://www.codeproject.com/>  
(18/05/2004).
14. Diagramas de secuencia,  
<http://www-gris.det.uvigo.es/~avilas/UML/node42.html> (10/04/2004).
15. Diagramas de secuencia: un paso en un tiempo,  
<http://www.cicese.mx/~jburci/Docs/art5.htm>, (10/05/2004).

# *Glosario de Términos*

**Actor:** Es alguien que interactúa con el sistema o negocio.

**.NET Framework:** El Framework de .Net es una infraestructura sobre la que se reúne todo un conjunto de lenguajes y servicios que simplifican enormemente el desarrollo de aplicaciones. Mediante esta herramienta se ofrece un entorno de ejecución altamente distribuido, que permite crear aplicaciones robustas y escalables. Actualmente, el Framework de .Net es una plataforma no incluida en los diferentes sistemas operativos distribuidos por Microsoft, por lo que es necesaria su instalación previa a la ejecución de programas creados mediante .Net. Además soporta múltiples lenguajes de programación y aunque cada lenguaje tiene sus características propias, es posible desarrollar cualquier tipo de aplicación con cualquiera de estos lenguajes. Existen más de 30 lenguajes adaptados a .Net, desde los más conocidos como C# (C Sharp), Visual Basic o C++ hasta otros lenguajes menos conocidos como Perl o Cobol.

**RAM (Random Access Memory):** Memoria de acceso aleatorio. La RAM es la memoria principal de la computadora.

**Software:** Es el término o palabra en inglés que se refiere al grupo de programas que posibilitan el uso de las computadoras, significa aplicación.

**MB (MegaByte):** Unidad de medida, 1MB=1.048.576 bytes.

**Byte:** Medida estándar de memoria, agrupación de 8 bits que representa un número o un carácter.

**Bit:** Unidad mínima de información que una computadora puede procesar. Solo puede representar dos valores: 1 y 0 (encendido y apagado).

**Procesador:** Un microprocesador es un circuito electrónico integrado que actúa como unidad central de proceso de un ordenador, proporcionando el control de las operaciones de cálculo.

**Monocigótico:** Embarazo donde los gemelos proceden del mismo huevo o cigoto.

**Genealogía:** Es un conteo o registro de la descendencia de una persona o familia a partir de uno o más antepasados, la serie de ascendientes de un individuo; el linaje; la raza. Es como el seguimiento de una lista larga de nombres de las personas con quienes de alguna manera están relacionados, ya sea remontándose hacia atrás o hacia adelante o ambos. Para otros, es una manera de determinar potenciales problemas médicos que atraviesa su familia.

**Árbol genealógico:** Podemos decir que constituyen la historia del crecimiento de las familias acomodada en un dibujo con forma de árbol.

**Congénito:** Se le dice así a lo que está presente al nacer.

**Diagnóstico Prenatal:** Son las pruebas que se le realizan a las mujeres embarazadas para determinar cualquier anomalía que pueda existir.

**Neonatología:** Es una rama de la pediatría dedicada a la atención del recién nacido sea éste sano o enfermo. Proviene de la raíz latina "natos" que significa nacer y "logos" que significa tratado o estudio, es decir el "estudio del recién nacido".

**Hemofilia:** La hemofilia es una enfermedad hereditaria caracterizada por la aparición de hemorragias internas y externas debido a la deficiencia total o parcial de una proteína coagulante denominada globulina antihemofílica (factor de coagulación).

**Hematología:** Se refiere a las enfermedades que afectan a la sangre.

**Microsoft PowerPoint:** Programa gráfico que sirve para elaborar presentaciones.

**CDROM (Compact Disk Read Only Memory):** Es un disco compacto solo para leer datos.

**Multimedia:** Es el uso de la computadora para presentar de forma integrada texto, gráficos, videos, animación y sonidos.

**Multilinguaje:** Que admite mas de un lenguaje.

**MetaFile:** Archivo o carpeta que contiene o define el resto de los archivos.

**Ancestro:** Es un antepasado.

**Mutación:** Es un cambio brusco en el genotipo y fenotipo de un ser, son provocadas por agentes mutantes como son: anilinas, rayos x, gama, infrarrojos, drogas, alcohol, medicamentos, radiaciones químicas, tabaco.

**ISO (Organización Internacional para la Estandarización):** Es una federación de alcance mundial, cuya misión es promover el desarrollo de la estandarización y las actividades con ella relacionada en el mundo con la mira en facilitar el intercambio de servicios y bienes, y para promover la cooperación en la esfera de lo intelectual, científico, tecnológico y económico.

**ANSI (American National Standards Institute):** ANSI responde directamente a los intereses derivados de la estandarización y de los test de conformidad, o sea, a las necesidades de los consumidores, del gobierno, de las compañías y de las organizaciones.

**Windows CE (Windows Compact Edition):** Es la nueva edición de Windows dedicada a dar vida a los computadores de tamaño reducido, que funcionan a pilas y caben en la palma de la mano. Se trata de un sistema operativo de 32 bits (igual que Windows '95) que puede funcionar en 4 MB de RAM y sobre una variedad de procesadores y su interface de trabajo es la misma de Windows '95.

**Interface:** Cuando una persona utiliza una herramienta o interactúa con cualquier sistema, existe un punto de contacto entre el sistema y la persona, por donde se transmite la información entre ellos, este espacio común donde se comunican las dos partes es lo que llamamos interface.

**Pocket PC:** Es una poderosa computadora portátil soportada por Windows CE, tiene una alta capacidad para ayudar a administrar un negocio donde quiera que el cliente se encuentre.



Estas son algunas de las capacidades que puede encontrar en una Pocket PC:

- Acceso a Internet mediante Explorer
- E-mail(Correo Electrónico)
- Calendario
- Contactos
- Notas
- Tareas
- Música
- Comunicación Inalámbrica
- Juegos
- Microsoft® Pocket Word
- Microsoft® Pocket Excel
- Microsoft® Pocket Outlook®

**Archivo .DLL (Dinamic Link Library):** Es una Librería de Enlace Dinámico, o sea, contiene datos compilados y enlazados (para el que no sabe, desde siempre en la historia de la computadora los archivos EXE fueron archivos compilados y de módulos enlazados) de modo que una DLL puede contener tanto DATOS como pequeños EJECUTABLES dentro de sí.

**Polimorfismo:** En programación orientada a objetos se denomina polimorfismo a la propiedad que poseen algunas operaciones de tener un comportamiento diferente dependiendo del objeto sobre el que se aplica.

**Encapsulación:** También llamada "ocultación de la información", esto asegura que los objetos no pueden cambiar el estado interno de otros objetos de maneras inesperadas; solamente los propios métodos internos del objeto pueden acceder a su estado.

**Herencia:** Organiza y facilita el polimorfismo y la encapsulación permitiendo a los objetos ser definidos y creados como tipos especializados de objetos preexistentes, así como la reutilización de código.

**Puntero:** Una variable puntero no es más que una dirección de memoria, un puntero nos dice dónde se encuentra almacenado el valor de la variable a la que apunta.

**ActiveX:** Es una tecnología de Microsoft para el desarrollo de páginas dinámicas.

# *Anexos*

**Anexo 1: Requisitos mínimos de hardware.**

| <b>Requisitos mínimos de Hardware.</b> |  |
|--|--|
| <b>Procesador</b>                      | Intel Pentium a 90 MHz o superior.   |
| <b>Sistema operativo</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 2000, con el último Service Pack de Windows y las actualizaciones importantes disponibles en la página Web <u>Microsoft Seguridad</u>.</li> <li>• Microsoft Windows XP.</li> <li>• Microsoft Windows NT 4.0</li> <li>• Microsoft Millennium Edition (Windows ME).</li> <li>• Windows 98.</li> </ul> |
| <b>Requisitos mínimos de RAM</b>       | 32 MB (se recomiendan 96 MB o más)   |
| <b>Disco duro</b>                      | Espacio en disco duro necesario para la instalación: 160 MB<br>Espacio necesario en el disco duro: 70 MB   |
| <b>Monitor</b>                         | Resolución: 800 × 600, 256 colores   |
| <b>Dispositivo de entrada</b>          | Microsoft Mouse o compatible   |

## **Anexo 2: Modelo de Negocio**

### **Proceso de negocio existente:**

Aquí se mostrara el proceso de negocio existente actualmente en todas las clínicas donde se realizan estudios genéticos en todo el país.

1. Llega un paciente.
2. El genetista obtiene información del mismo y crea la familia. La familia es creada a partir de la creación de cada uno de los individuos que la conforman y de sus relaciones entre ellos.
3. Los datos de la familia almacenados en un archivo por un empleado del archivo de la clínica y este a su vez se encargara de proporcionarlos al genetista una vez que este los solicite para su estudio.
4. O en otro caso el genetista cuenta con toda la información de sus casos y es el quien se encarga de administrarla

Este tipo de procedimiento lleva consigo algunas desventajas. Por ejemplo para acceder a los datos de una familia determinada es necesario dirigirse a la clínica donde esta almacenada dicha información (proceso 3), otra desventaja seria en el caso de que algún otro genetista solicite dicha información entonces tendría que sustraerla con los posibles riesgos de perdida o deterioro de dicha información o en el caso de querer contar siempre con una copia en los archivos de la clínica el genetista tendría que copiar dicha información esto trae consigo el gasto de recursos. En le caso de que el genetista creador de dicha familia sea quien manipule su información existiría la desventaja de ser el único medio de acceso a dicha información y el riesgo de perdida de dicha información seria mayor. En el caso de que la información deba ser trasladada se correría el riesgo de perderse, deteriorarse o llegar con retraso al lugar de destino. Otra ventaja radica en el caso de que se quiera cambiar algún dato de la familia creada se tendría que crear otro

documento con la familia cambiada y eliminar la familia con datos erróneos.

En vista de esas desventajas proponemos el siguiente proceso de negocio:

1. Llega un paciente.
2. El genetista obtiene información del mismo y crea la familiar. La familia es creada a partir de la creación de cada uno de sus individuos y de las relaciones entre ellos.
3. Los datos de la familia son almacenados en una base de datos por parte del genetista.

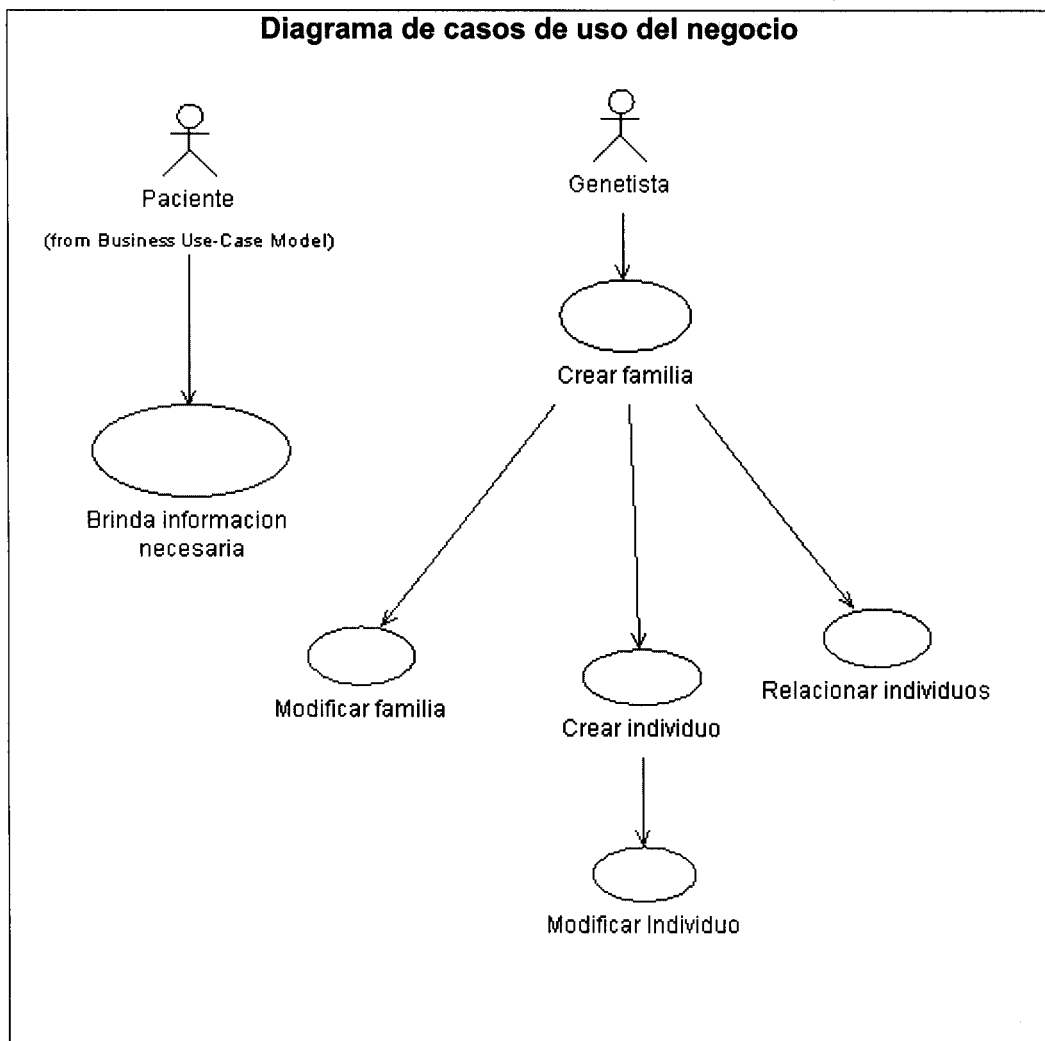
Las ventajas de este proceso con respecto al anterior radican en que se eliminaría el empleo del archivo pues con la inserción en el negocio de una base de datos el genetista podrá insertar los datos de la familia una vez creada. Esto eliminaría el uso del papel como fuente principal de almacenamiento, aunque permitiríamos el traslado de la información a papel como una opción. El almacenamiento de la familia de forma digital permitiría eliminar los problemas existentes en la transportación de la información, pues los lugares que cuenten con correo electrónico podrían recibir por este medio la información requerida eliminándose los problemas de lentitud en el recibo, pérdida y deterioro de la información. En el caso de cambiar algún dato de la familia el proceso de actualización sería automático y por ende mucho más sencillo para el genetista.

### Actores del negocio

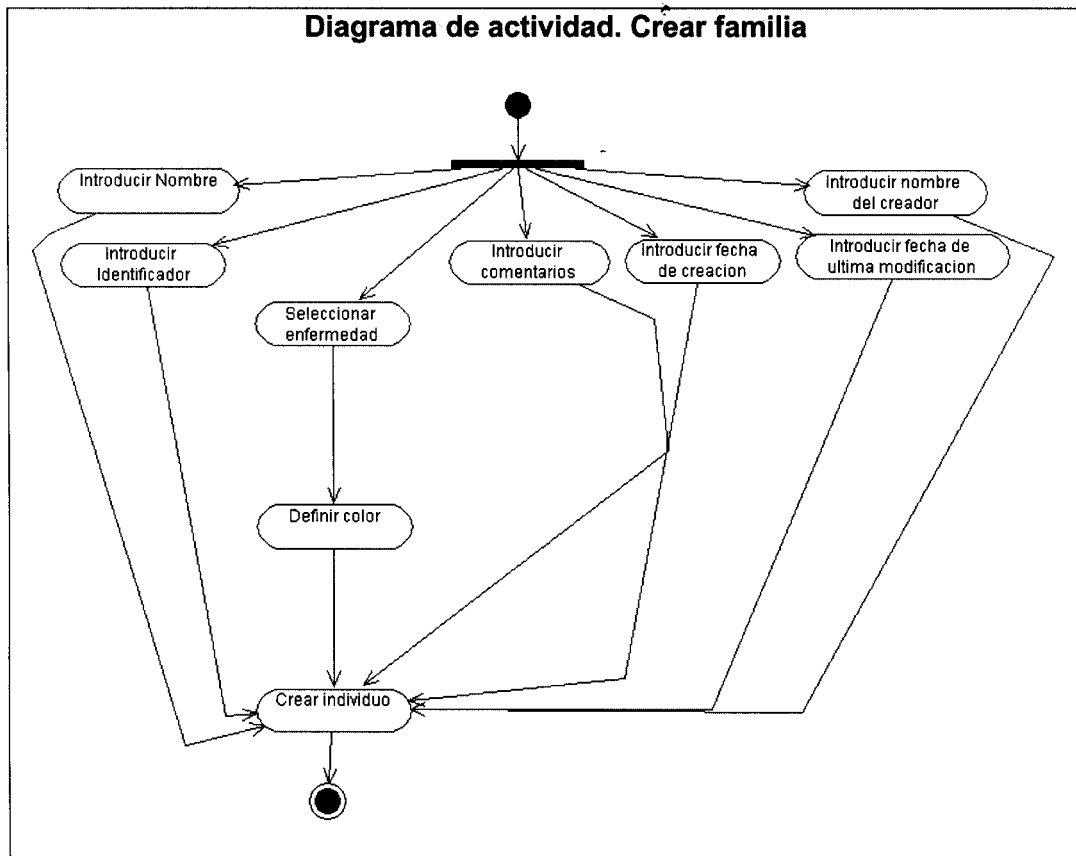
| Actor del negocio | Justificación  |
|-------------------|--|
| Paciente          | Brinda la información necesaria para hacer la familia. |

| Trabajador del negocio | Justificación  |
|------------------------|--|
| Genetista              | Creación de la familia por ser el mas capacitado para dicha función        |
| Genetista              | Almacenamiento de la familia por ser el más capacitado para dicha función. |

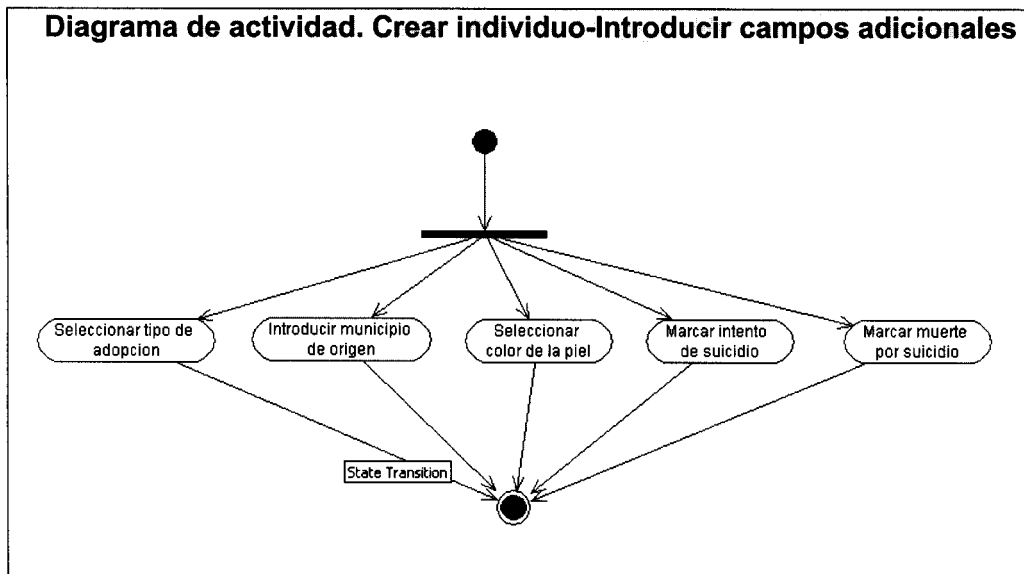
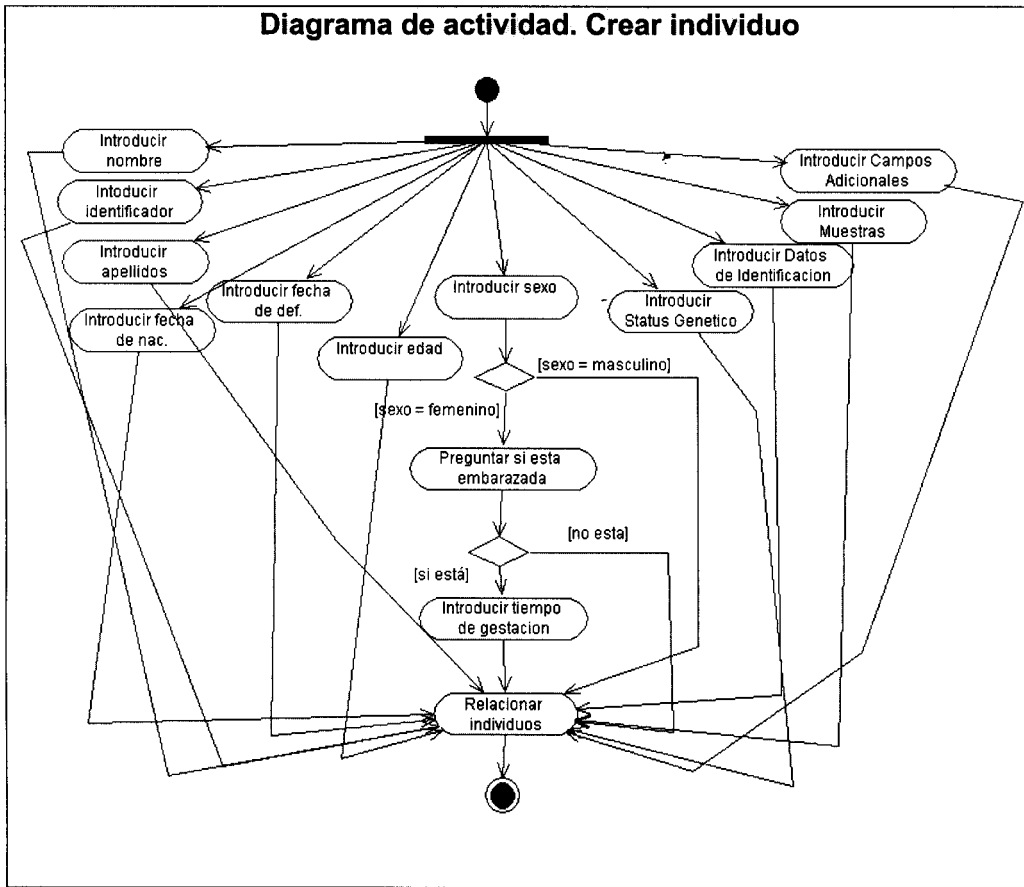
**Casos de Uso del Negocio:**

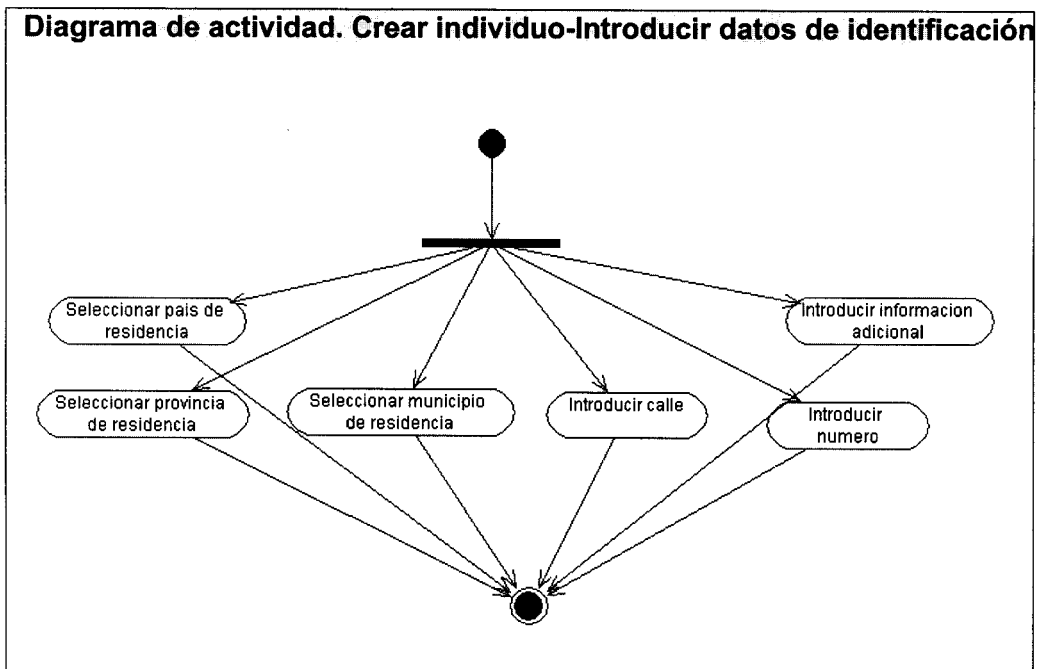
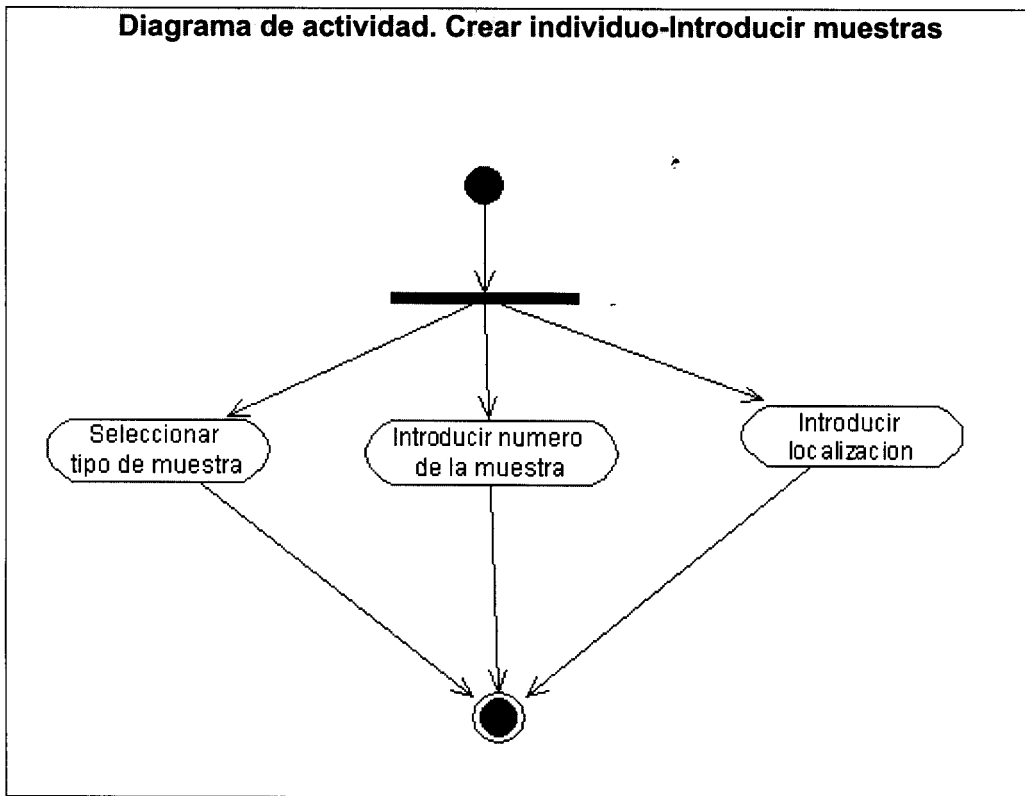


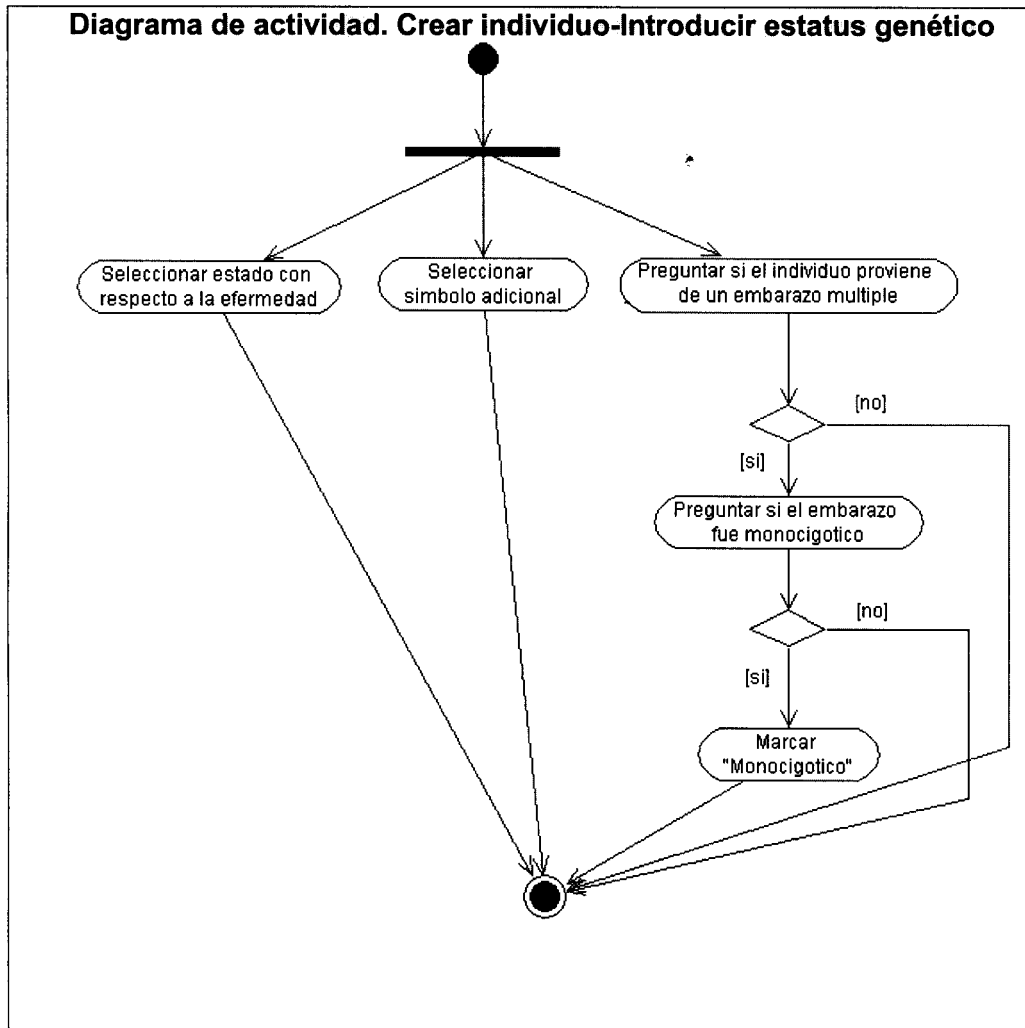
Diagramas de actividad.

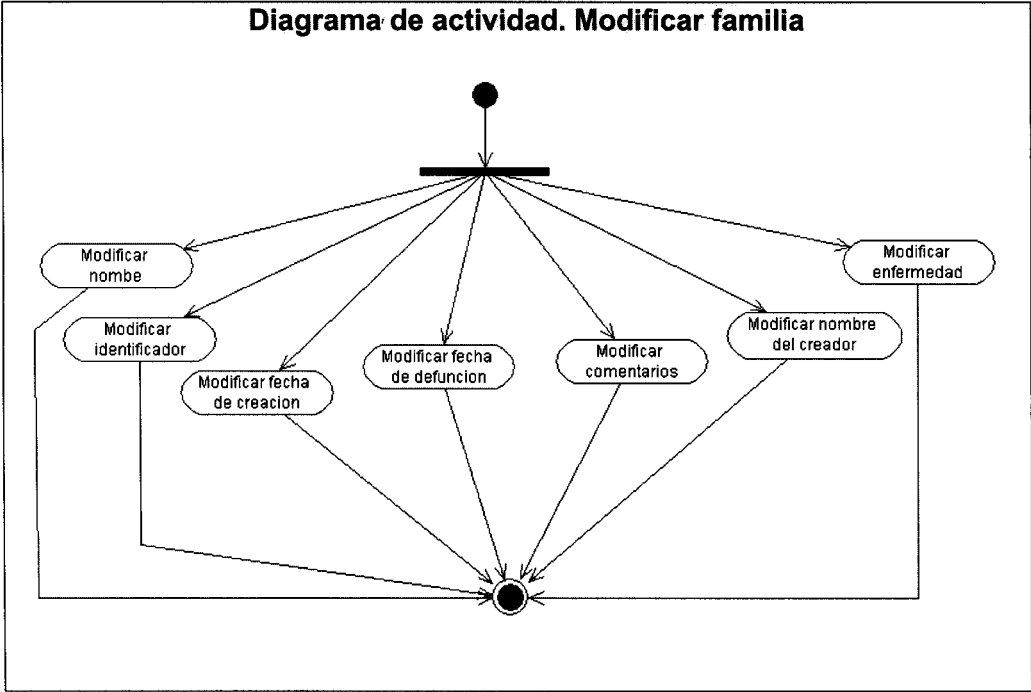
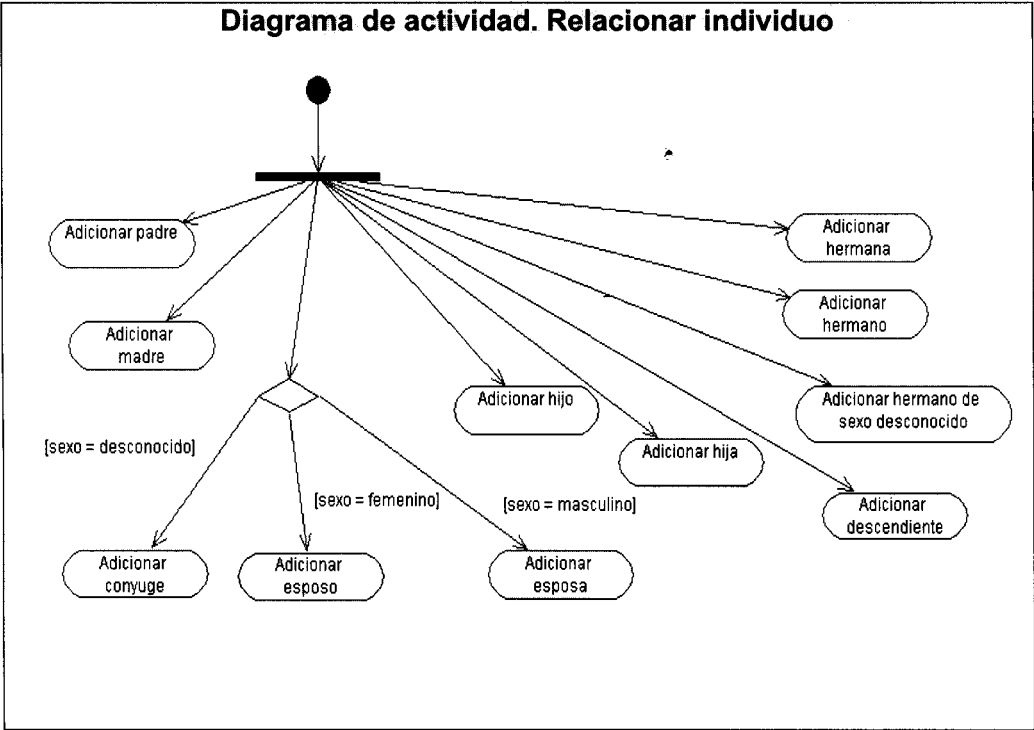


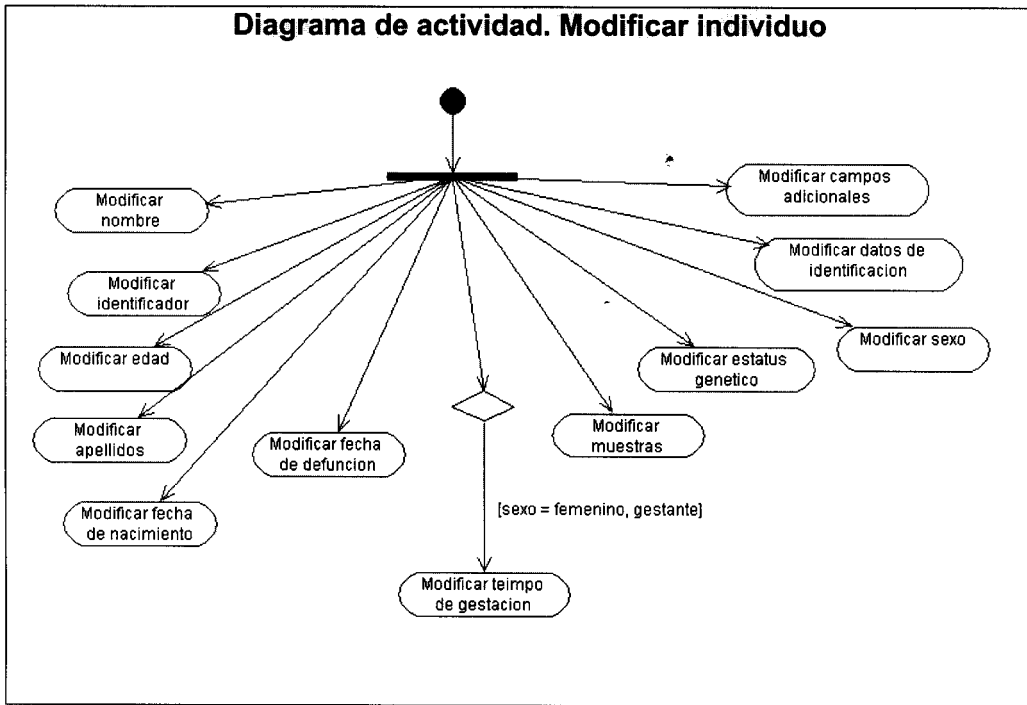






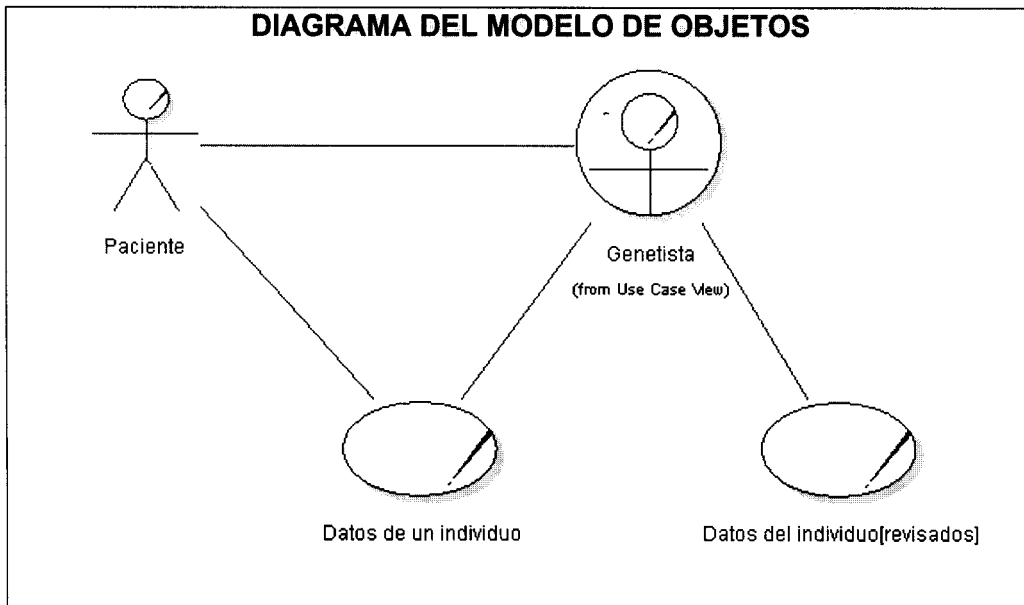




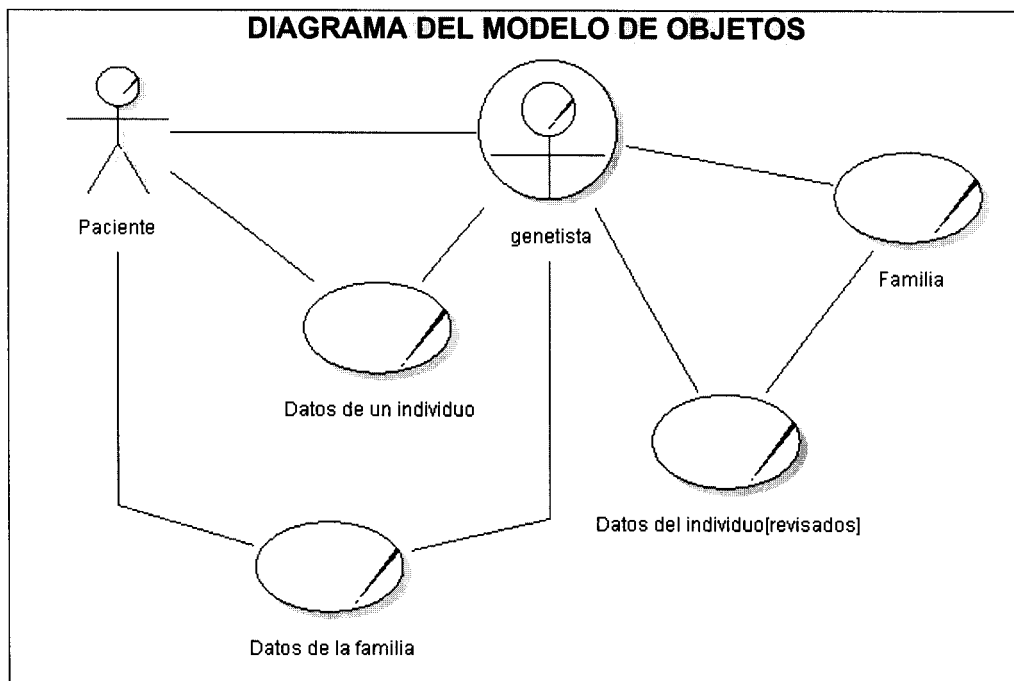


## Diagrama de clases del modelo de objetos

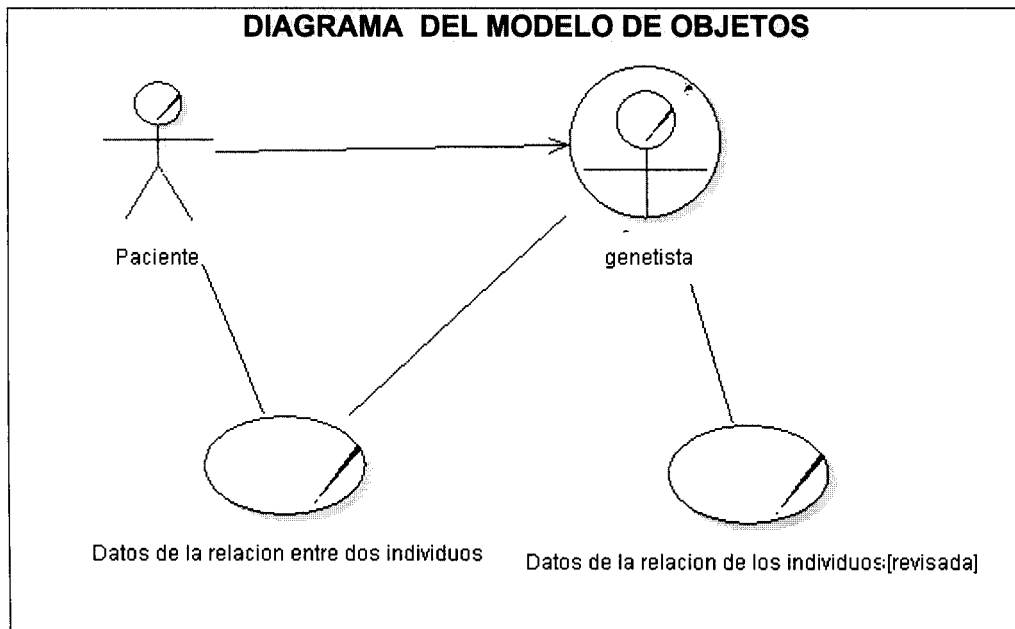
### Caso de uso: Crear individuo



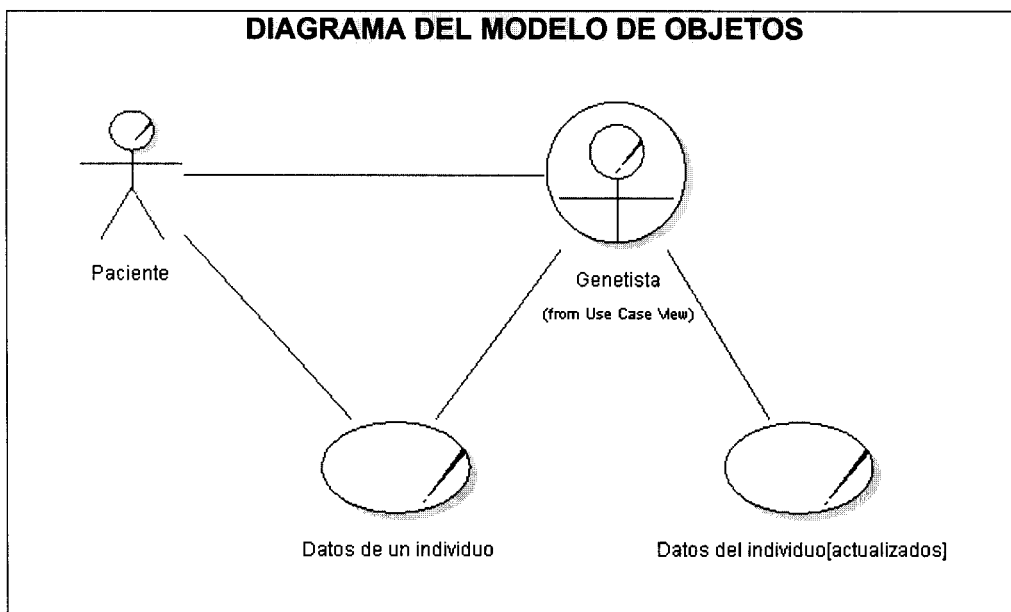
### Caso de uso: Crear familia



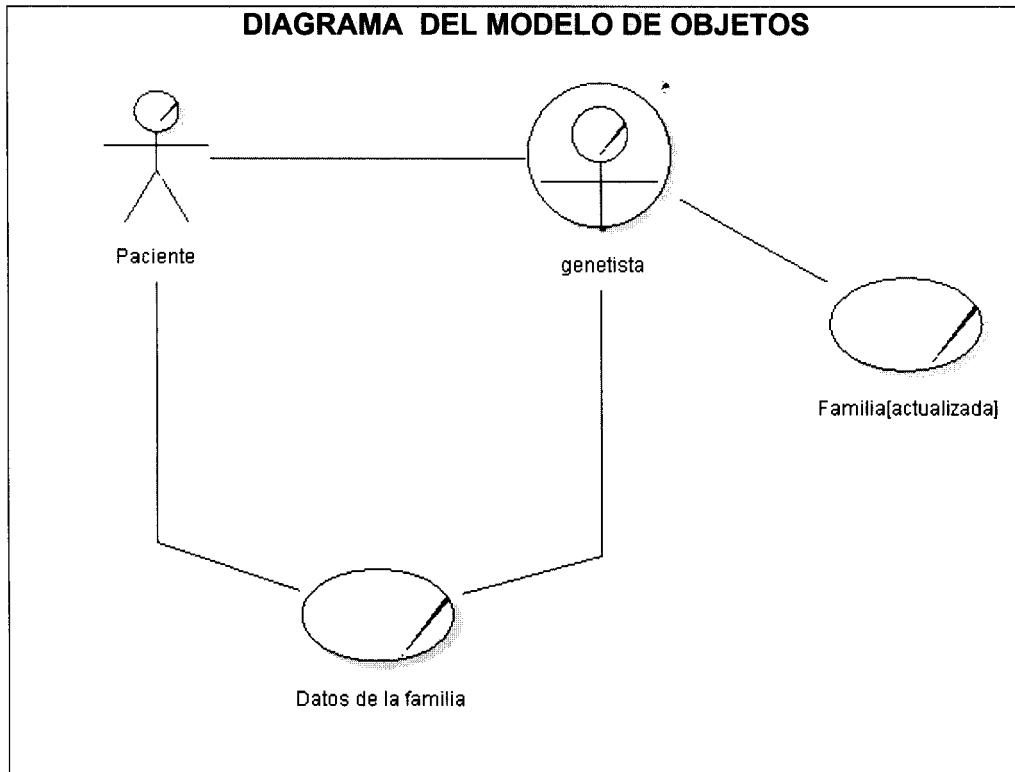
### Caso de uso: Relacionar individuo



### Caso de uso: Modificar individuo



**Caso de uso: Modificar familia**





**Anexo 3: Casos de Uso Expandidos**

| <b>Caso de uso</b>   |  |
|--|--|
| <b>CU-1</b>  | Crear individuo  |
| <b>Propósito</b>   | Crear un individuo con todos sus datos.  |
| <b>Actor</b>   | Genetista  |
| <b>Resumen</b>   | Se crea un individuo perteneciente a la familia.   |
| <b>Referencias</b>   |  |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Selecciona el lugar donde se creara el individuo(Clic izquierdo en el ClientRegion) | -Dependiendo del sexo seleccionado o de la relación familiar establecida, crea el individuo correspondiente adicionándolo a la familia según las relaciones preestablecidas.<br><br>-Dibuja el icono representante del individuo creado en la posición en la que el usuario dio un clic.<br><br>-Muestra el PropertyGrid con los datos del individuo creado. |
| <b>Flujo alternativo CU-2 Modificar individuo</b>                                    |  |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Selecciona el individuo al que le modificara los datos                              | -Muestra el PropertyGrid con los datos del individuo seleccionado.   |

| <b>Caso de uso</b>   |  |
|--|--|
| CU-2   | Modificar individuo  |
| <b>Propósito</b>   | Modificar los datos de un individuo creado   |
| <b>Actor</b>   | Genetista  |
| <b>Resumen</b>   | Se modifican los datos del individuo creado según los deseos del genetista.  |
| <b>Referencias</b>   |  |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Teclea el nombre del individuo  | -Cambia el campo nombre del individuo seleccionado.  |
| -Teclea los apellidos del individuo  | Cambia el campo apellidos del individuo analizado  |
| - Teclea identificación del individuo  | -Cambia el campo identificación del individuo analizado  |
| -Selecciona la fecha de nacimiento   | - Cambia el campo fecha de nacimiento del individuo  |
| -Selecciona fecha de muerte  | -Cambia el campo fecha de defunción del individuo analizado  |
| -Teclea la edad del individuo  | - Si el individuo ya contiene la fecha de nacimiento y la de muerte se calcula la edad y se comprueba que es la misma que tecleó el actor. |
| - Cambiar el sexo del individuo si este es inicialmente de tipo desconocido, en cualquier otro caso esto no se permite           | - Cambia el campo sexo del individuo seleccionado y dibuja el individuo con el símbolo correspondiente al sexo especificado.               |
| - Selecciona en el combobox de "Estatus Genético" el símbolo correspondiente al estatus genético del individuo con respecto a la | - Cambia el campo Status Genético con el símbolo seleccionado.   |

|   |  |
|---|--|
| enfermedad de estudio.  |  |
| - Selecciona en el combobox de "Símbolos Adicionales" el símbolo correspondiente a la información adicional que quiere representar. | - Cambia el campo Símbolo Adicional con el símbolo adicional señalado para el individuo seleccionado.  |
| - Marca la opción "Embarazo múltiple" que significa que el individuo fue un embarazo múltiple.                                      | - Cambia el campo embarazo múltiple del individuo a trae y habilita el checkbox "Monocigótico". El campo monocigótico del individuo por defecto tiene valor false. |
| - Marca la opción "Monocigótico" dando a entender que el individuo proviene de un embarazo monocigótico.                            | - Cambia el campo monocigótico del individuo a trae.   |
| - Desmarca la opción "Monocigótico" dando a entender que el individuo no proviene de un embarazo monocigótico.                      | - Cambia el campo monocigótico del individuo a false.  |
| - Desmarca la opción "Embarazo Múltiple"  | - Cambia el campo monocigótico del individuo a false y también el campo embarazo múltiple.   |
| - Selecciona el país de residencia del individuo en el combobox "País"  | - Cambia el campo país del individuo por el seleccionado en el combobox.   |
| - Selecciona la provincia en el combobox "Provincia"  | - Cambia el campo provincia del individuo por el seleccionado en el combobox.  |
| - Selecciona el municipio de residencia en el combobox de "Municipio"   | - Cambia el campo municipio del individuo por el seleccionado en el combobox.  |
| - Teclea el nombre de la calle del individuo en el edit "Calle".  | - Cambia el campo calle del individuo por el seleccionado en el combobox.  |
| - Teclea el nombre del país de residencia del individuo en el   | - Cambia el campo país del individuo por el  |

|   |   |
|---|---|
| combobox "País".  | <p>teclado en el combobox.</p> <p>-Almacena el nuevo país teclado en la lista de países.</p>  |
| - Teclea el nombre de la provincia de residencia del individuo en el combobox "Provincia" | <p>- Cambia el campo provincia del individuo por el teclado en el combobox.</p> <p>-Almacena la provincia teclada en la lista correspondiente a las provincias del país seleccionado</p>                            |
| - Teclea el nombre del municipio donde reside el individuo en el combobox "Municipio"     | <p>- Cambia el campo municipio del individuo por el teclado en el combobox.</p> <p>-Almacena el nuevo municipio teclado en la lista de municipios correspondiente a la provincia seleccionada.</p>                  |
| - Teclea el numero de residencia del individuo en el edit "Numero".                       | - Cambia el campo número por el teclado en el edit.   |
| -Teclea cualquier información adicional que desee en el richedit "Información Adicional"  | - Cambia el campo información adicional por el texto escrito en el richedit.  |
| - Selecciona el tipo de muestra en el combobox "Tipo de Muestra"                          | - Esperando   |
| - Teclea la localización de la muestra.   | - Esperando   |
| -Pulsa el botón "Adicionar"   | <p>-Valida que los componentes "Tipo de Muestra" y "Localización" estén llenos.</p> <p>-Adiciona al campo Localización del individuo el texto teclado en el edit.</p> <p>-Adiciona al campo Tipo de Muestra del</p> |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>individuo el texto seleccionado en el combobox.</p> <p>-Adiciona a la tabla de "Muestras" del individuo los datos correspondientes a Tipo de Muestra y Localización tecleados por el actor.</p> |
| <p>-Selecciona la muestra a eliminar en la tabla de "Muestras" del individuo.</p> <p>-Pulsa el botón "Eliminar"</p> | <p>-Elimina de la lista de muestras del individuo la muestra correspondiente a la seleccionada por el actor.</p> <p>-Elimina de la tabla de "Muestras" la muestra seleccionada por el actor.</p>   |
| <p>-Selecciona el tipo de adopción del combobox "Tipo de Adopción"</p>  | <p>-Cambia el campo tipo de adopción del individuo por el seleccionado en el combobox.</p>   |
| <p>-Teclea el municipio de origen del individuo en el edit "Municipio de origen"</p>                                | <p>- Cambia el campo municipio de origen del individuo por el tecleado en el edit.</p>   |
| <p>-Selecciona el color de la piel en el combobox "Color de Piel"</p>   | <p>- Cambia el campo color de piel del individuo por el seleccionado en el combobox.</p>   |
| <p>- Marcar el checkbox "Intento de suicidio" para dar a conocer que el individuo intento suicidarse</p>            | <p>-Cambia el campo Intento de Suicidio del individuo a true.</p>  |
| <p>-Desmarcar el checkbox "Intento de suicidio"</p>   | <p>- Cambia el campo Intento de Suicidio del individuo a false.</p>  |
| <p>- Marcar el checkbox "Muerte por</p>   | <p>- Cambia el campo Muerte por Suicidio del</p>   |

|   |  |
|---|--|
| suicidio” para dar a conocer que el individuo murió a causa de un suicidio. | individuo a true.  |
| -Desmarcar el checkbox “Muerte por suicidio”                                | - Cambia el campo Muerte por Suicidio del individuo a false. |

| <b>Caso de uso</b>                                    |   |
|---|---|
| CU-3  | Crear familia   |
| <b>Propósito</b>                                      | Crear la familia.   |
| <b>Actor</b>  | Genetista   |
| <b>Resumen</b>  | Se crea la familia donde se realizará el estudio de la enfermedad.  |
| <b>Referencias</b>                                    | Crear Individuo.  |
| <b>Acción del actor</b>                               | <b>Respuesta del sistema</b>  |
| -Selecciona la opción “Nueva familia”                 | -Limpia la región donde se dibujara la familia<br>-Muestra el PropetyGrid donde el usuario podrá entrar los datos generales de la familia.<br>-Crea una nueva familia con un identificador por defecto. |
| -Crea un individuo.                                   | -Crea un individuo.   |
| <b>Flujo alternativo</b> Modificar familia (ver CU-4) |   |

| <b>Caso de uso</b>   |   |
|--|---|
| CU-4   | Modificar familia   |
| <b>Propósito</b>   | Modificar los datos de una familia creada   |
| <b>Actor</b>   | Genetista   |
| <b>Resumen</b>   | Se modifican los datos generales de una familia ya creada.                              |
| <b>Referencias</b>   |   |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>  |
| -Selecciona la opción "Modificar familia"  | Muestra el PropertyGrid de los datos de la familia.                                     |
| -Teclea el nombre e la familia   | - Cambia el campo nombre de la familia por el tecleado                                  |
| -Teclea el identificador de la familia   | -Cambia el campo identificador de la familia por el tecleado                            |
| -Selecciona la enfermedad de estudio   | -Cambia el campo enfermedad de la familia por el seleccionado                           |
| -Teclea los comentarios  | - Cambia el campo comentarios de la familia por el tecleado                             |
| -Selecciona el color de la enfermedad  | -Cambia el color de los símbolos predefinidos por el color seleccionado por el usuario. |
| -Selecciona la fecha de creación   | -Cambia el campo fecha de creación de la familia por el seleccionado.                   |
| -Selecciona la fecha de modificación   | -Cambia el campo fecha de modificación de la familia por el seleccionado                |
| -Teclea el nombre del creador de la familia  | -Cambia el campo creador de la familia por el tecleado.                                 |
| <b>Puntos de extensión.</b>  |   |
| <b>Fila4.1:</b> Si la enfermedad de estudio no esta en la lista el usuario podrá definir la nueva enfermedad(Ver CU-6) |   |

| <b>Caso de uso</b>  |   |
|---|---|
| <b>CU-5</b>   | Relacionar individuo  |
| <b>Propósito</b>  | Adicionar un individuo creado a la familia o cambian su lugar dentro de la familia.   |
| <b>Actor</b>  | Genetista   |
| <b>Resumen</b>  | Se establecen las relaciones de un individuo dentro de la familia.  |
| <b>Referencias</b>  | Crear Individuo   |
| <b>Seccion1: Adicionar padre</b>  |   |
| <b>Acción del actor</b>   | <b>Respuesta del sistema</b>  |
| -Selecciona la opción "Relacionar individuo" (clic derecho del mouse)   | Muestra la ventana "Relacionar individuo"   |
| -Pulsa el botón "Padre"   | -Esperando  |
| -Señala el lugar donde dibujara el nuevo individuo (Clic izquierdo en el ClientRegion de la ventana principal.) | -Crea un individuo de sexo masculino y se le adiciona al individuo señalado un padre y al individuo creado, un hijo.<br>-Dibuja el nuevo individuo en la posición especificada.<br>-Si el individuo señalado ya tiene asignada una madre, establece la relación pareja ente los padres del individuo señalado y dibuja la relación. |
| <b>Flujo alternativo</b> Establece la relación entre el individuo de referencia y otro ya creado                |   |
| <b>Acción del actor</b>   | <b>Respuesta del sistema</b>  |
| -Selecciona la opción "Adicionar individuo" (clic derecho del mouse)  | Muestra la ventana "Adicionar individuo"  |
| -Pulsa el botón "Padre"   | -Esperando  |



|  |   |
|--|---|
| <p>-Selecciona el individuo con quien se establecerá la relación especificada (Clic izquierdo en un individuo)</p>   | <p>-Comprueba que la relación especificada se puede establecer entre los individuos.</p> <p>-Adiciona al individuo señalado un padre y al individuo creado, un hijo.</p> <p>-Si el individuo señalado ya tiene asignada una madre, establece la relación pareja ente los padres del individuo señalado y dibuja la relación.</p>                  |
| <p><b>Puntos de extensión.</b></p>   |   |
| <p><b>Fila3.1</b>(Flujo alternativo) Si la relación especificada no se puede establecer entre los individuos se muestra el mensaje de error “No se puede establecer la relación”</p> |   |
| <p><b>Seccion2: Adicionar Madre</b></p>  |   |
| <p><b>Acción del actor</b></p>   | <p><b>Respuesta del sistema.</b></p>  |
| <p>-Selecciona la opción “Relacionar individuo” (clic derecho del mouse)</p>   | <p>Muestra la ventana “Relacionar individuo”</p>  |
| <p>-Pulsa el botón “Madre”</p>   | <p>-Esperando</p>   |
| <p>-Señala el lugar donde dibujara el nuevo individuo (Clic izquierdo en el ClientRegion de la ventana principal.)</p>   | <p>-Crea un individuo de sexo femenino y se le adiciona al individuo señalado un madre y al individuo creado, una hija.</p> <p>-Dibuja el nuevo individuo en la posición especificada.</p> <p>-Si el individuo señalado ya tiene asignado un padre, establece la relación pareja ente los padres del individuo señalado y dibuja la relación.</p> |
| <p><b>Flujo alternativo:</b> Establece la relación entre el individuo de referencia y otro ya creado</p>   |   |
| <p><b>Acción del actor</b></p>   | <p><b>Respuesta del sistema</b></p>   |

|  |   |
|--|---|
| -Selecciona la opción “Adicionar individuo” (clic derecho del mouse)   | Muestra la ventana “Adicionar individuo”  |
| -Pulsa el botón “Madre”  | -Esperando  |
| -Selecciona el individuo con quien se establecerá la relación especificada (Clic izquierdo en un individuo)  | -Comprueba que la relación especificada se puede establecer entre los individuos.<br>-Adiciona al individuo señalado una madre y al individuo creado, un hijo.<br>-Si el individuo señalado ya tiene asignado un padre, establece la relación pareja ente los padres del individuo señalado y dibuja la relación. |
| <b>Puntos de extensión.</b>  |   |
| <b>Fila3.1</b> (Flujo alternativo) Si la relación especificada no se puede establecer entre los individuos se muestra el mensaje de error “No se puede establecer la relación” |   |
| <b>Seccion3: Adicionar esposo</b>  |   |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>  |
| -Selecciona la opción “Relacionar individuo” (clic derecho del mouse)  | Muestra la ventana “Relacionar individuo”   |
| -Pulsa el botón “Esposo”   | -Esperando  |
| -Señala el lugar donde dibujara el nuevo individuo (Clic izquierdo en el ClientRegion de la ventana principal.)  | - Crea un individuo de sexo masculino, se le adiciona como esposo al individuo señalado y el individuo señalado se adiciona como esposa al individuo creado.<br>-Dibuja la relación entre ambos individuos  |
| <b>Flujo alternativo:</b> Establece la relación entre el individuo de referencia y otro ya creado  |   |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>  |

|  |  |
|--|--|
| -Selecciona la opción "Relacionar individuo" (clic derecho del mouse)  | Muestra la ventana "Relacionar individuo"  |
| -Pulsa el botón "Esposo"   | -Esperando   |
| -Selecciona el individuo con quien se establecerá la relación especificada (Clic izquierdo en un individuo)  | -Comprueba que la relación especificada se puede establecer entre los individuos.<br>-Adiciona un esposo al individuo señalado y una esposa al individuo creado.<br>-Dibuja la relación entre ambos individuos |
| <b>Fila3.1</b> (Flujo alternativo) Si la relación especificada no se puede establecer entre los individuos se muestra el mensaje de error "No se puede establecer la relación" |  |
| <b>Sección 4: Adicionar esposa</b>   |  |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Selecciona la opción "Relacionar individuo" (clic derecho del mouse)  | Muestra la ventana "Relacionar individuo"  |
| -Pulsa el botón "Esposa"   | -Esperando   |
| -Señala el lugar donde dibujara el nuevo individuo (Clic izquierdo en el ClientRegion de la ventana principal.)  | - Crea un individuo de sexo femenino, se le adiciona como esposa al individuo señalado y el individuo señalado se adiciona como esposo al individuo creado.<br>-Dibuja la relación entre ambos individuos.     |
| <b>Flujo alternativo:</b> Establece la relación entre el individuo de referencia y otro ya creado.   |  |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Selecciona la opción "Relacionar individuo" (clic derecho del mouse)  | Muestra la ventana "Relacionar individuo"  |
| -Pulsa el botón "Esposa"   | -Esperando   |

|  |   |
|--|---|
| -Selecciona el individuo con quien se establecerá la relación especificada (Clic izquierdo en un individuo)  | -Comprueba que la relación especificada se puede establecer entre los individuos.<br>-Adiciona una esposa al individuo señalado y un esposo al individuo creado.<br>-Dibuja la relación entre ambos individuos            |
| <b>Fila3.1</b> (Flujo alternativo) Si la relación especificada no se puede establecer entre los individuos se muestra el mensaje de error “No se puede establecer la relación” |   |
| <b>Sección 5: Adicionar pareja</b>   |   |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>  |
| -Selecciona la opción “Relacionar individuo” (clic derecho del mouse)  | Muestra la ventana “Relacionar individuo”   |
| -Pulsa el botón “Pareja”   | -Esperando  |
| -Señala el lugar donde dibujara el nuevo individuo (Clic izquierdo en el ClientRegion de la ventana principal.)  | - Crea un individuo de sexo desconocido, se le adiciona como pareja al individuo señalado y el individuo señalado se adiciona como pareja al individuo creado.<br>-Establece y dibuja la relación entre ambos individuos. |
| <b>Flujo alternativo:</b> Establece la relación entre el individuo de referencia y otro ya creado.   |   |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>  |
| -Selecciona la opción “Relacionar individuo” (clic derecho del mouse)  | Muestra la ventana “Relacionar individuo”   |
| -Pulsa el botón “Pareja”   | -Esperando  |

|  |  |
|--|--|
| -Selecciona el individuo con quien se establecerá la relación especificada (Clic izquierdo en un individuo)  | -Comprueba que la relación especificada se puede establecer entre los individuos.<br>-Adiciona una pareja al individuo señalado y una pareja al individuo creado.<br>-Dibuja la relación entre ambos individuos  |
| <b>Fila3.1</b> (Flujo alternativo) Si la relación especificada no se puede establecer entre los individuos se muestra el mensaje de error “No se puede establecer la relación” |  |
| <b>Sección 6: Adicionar hermano</b>  |  |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Acción del sistema</b>  |
| -Selecciona la opción “Relacionar individuo” (clic derecho del mouse)  | Muestra la ventana “Relacionar individuo”  |
| -Pulsa el botón “Hermano”  | -Esperando   |
| -Señala el lugar donde dibujara el nuevo individuo (Clic izquierdo en el ClientRegion de la ventana principal.)  | - Crea un individuo de sexo masculino, se le adiciona como hermano al individuo señalado y el individuo señalado se adiciona como hermano o hermana al individuo creado.<br><br>-Si el individuo señalado tiene a ambos padres adicionados, se dibuja la relación. |
| <b>Flujo alternativo:</b> Establece la relación entre el individuo de referencia y otro ya creado.   |  |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Selecciona la opción “Relacionar individuo” (clic derecho del mouse)  | Muestra la ventana “Relacionar individuo”  |
| -Pulsa el botón “Hermano”  | -Esperando   |

|  |   |
|--|---|
| -Selecciona el individuo con quien se establecerá la relación especificada (Clic izquierdo en un individuo)  | -Comprueba que la relación especificada se puede establecer entre los individuos.<br>-Adiciona un hermano al individuo señalado y una hermana o hermano al individuo creado.<br>- Si el individuo señalado tiene a ambos padres adicionados, se dibuja la relación. |
| <b>Fila3.1</b> (Flujo alternativo) Si la relación especificada no se puede establecer entre los individuos se muestra el mensaje de error “No se puede establecer la relación” |   |
| <b>Sección 7: Adicionar hermana</b>  |   |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>  |
| -Selecciona la opción “Relacionar individuo” (clic derecho del mouse)  | Muestra la ventana “Relacionar individuo”   |
| -Pulsa el botón “Hermana”  | -Esperando  |
| -Señala el lugar donde dibujara el nuevo individuo (Clic izquierdo en el ClientRegion de la ventana principal.)  | - Crea un individuo de sexo femenino, se le adiciona como hermana al individuo señalado y el individuo señalado se adiciona como hermano o hermana al individuo creado.<br>-Si el individuo señalado tiene a ambos padres adicionados, se dibuja la relación.       |
| <b>Flujo alternativo:</b> Establece la relación entre el individuo de referencia y otro ya creado.   |   |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>  |
| -Selecciona la opción “Relacionar individuo” (clic derecho del mouse)  | Muestra la ventana “Relacionar individuo”   |
| -Pulsa el botón “Hermana”  | -Esperando  |

|  |   |
|--|---|
| <p>-Selecciona el individuo con quien se establecerá la relación especificada (Clic izquierdo en un individuo)</p>   | <p>-Comprueba que la relación especificada se puede establecer entre los individuos.</p> <p>-Adiciona una hermana al individuo señalado y una hermana o hermano al individuo creado.</p> <p>- Si el individuo señalado tiene a ambos padres adicionados, se dibuja la relación.</p>             |
| <p><b>Fila3.1</b>(Flujo alternativo) Si la relación especificada no se puede establecer entre los individuos se muestra el mensaje de error “No se puede establecer la relación”</p> |   |
| <p><b>Sección 8: Adicionar hermano de sexo desconocido</b></p>   |   |
| <p><b>Acción del actor</b></p>   | <p><b>Reapuesta del sistema</b></p>   |
| <p>-Selecciona la opción “Relacionar individuo” (clic derecho del mouse)</p>   | <p>Muestra la ventana “Relacionar individuo”</p>  |
| <p>-Pulsa el botón “Hermano de sexo desconocido”</p>   | <p>-Esperando</p>   |
| <p>-Señala el lugar donde dibujara el nuevo individuo (Clic izquierdo en el ClientRegion de la ventana principal.)</p>   | <p>- Crea un individuo de sexo desconocido, se le adiciona como hermano de sexo desconocido al individuo señalado y el individuo señalado se adiciona como hermano o hermana al individuo creado.</p> <p>-Si el individuo señalado tiene a ambos padres adicionados, se dibuja la relación.</p> |
| <p><b>Flujo alternativo:</b> Establece la relación entre el individuo de referencia y otro ya creado.</p>  |   |
| <p><b>Acción del actor</b></p>   | <p><b>Respuesta del sistema</b></p>   |
| <p>-Selecciona la opción “Relacionar individuo” (clic derecho del mouse)</p>   | <p>Muestra la ventana “Relacionar individuo”</p>  |

|  |  |
|--|--|
| -Pulsa el botón "Hermano de sexo desconocido"  | -Esperando   |
| -Selecciona el individuo con quien se establecerá la relación especificada (Clic izquierdo en un individuo)  | -Comprueba que la relación especificada se puede establecer entre los individuos.<br>-Adiciona una hermano de sexo desconocido al individuo señalado y una hermana o hermano al individuo creado.<br>- Si el individuo señalado tiene a ambos padres adicionados, se dibuja la relación. |
| <b>Fila3.1</b> (Flujo alternativo) Si la relación especificada no se puede establecer entre los individuos se muestra el mensaje de error "No se puede establecer la relación" |  |
| <b>Sección 9: Adicionar hijo</b>   |  |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Selecciona la opción "Relacionar individuo" (clic derecho del mouse)  | -Muestra la ventana "Relacionar individuo"   |
| -Pulsa el botón "Hijo"   | -Esperando   |
| -Señala el lugar donde dibujara el nuevo individuo (Clic izquierdo en el ClientRegion de la ventana principal.)  | - Crea un individuo de sexo masculino y se adiciona como hijo al individuo señalado y este a su vez se adiciona como padre o madre al individuo creado.  |
| <b>Flujo alternativo:</b> Establece la relación entre el individuo de referencia y otro ya creado.   |  |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Selecciona la opción "Relacionar individuo" (clic derecho del mouse)  | -Muestra la ventana "Relacionar individuo"   |
| -Pulsa el botón "Hijo"   | -Esperando   |



|  |  |
|--|--|
| <p>-Selecciona el individuo con quien se establecerá la relación especificada (Clic izquierdo en un individuo)</p>   | <p>-Comprueba que la relación especificada se puede establecer entre los individuos.</p> <p>-Adiciona al individuo señalado el individuo "hijo" como hijo, y al individuo "hijo" se le adiciona el señalado como padre o madre.</p> <p>-Si el individuo "hijo" tiene una madre asignada, dibuja la relación.</p> |
| <p><b>Fila3.1</b>(Flujo alternativo) Si la relación especificada no se puede establecer entre los individuos se muestra el mensaje de error "No se puede establecer la relación"</p> |  |
| <p><b>Sección 10: Adicionar hija</b></p>   |  |
| <p><b>Acción del actor</b></p>   | <p><b>Respuesta del sistema</b></p>  |
| <p>-Selecciona la opción "Relacionar individuo" (clic derecho del mouse)</p>   | <p>-Muestra la ventana "Relacionar individuo"</p>  |
| <p>-Pulsa el botón "Hija"</p>  | <p>-Esperando</p>  |
| <p>-Señala el lugar donde dibujara el nuevo individuo (Clic izquierdo en el ClientRegion de la ventana principal.)</p>   | <p>- Crea un individuo de sexo femenino y se adiciona como hija al individuo señalado y este a su vez se adiciona como padre o madre al individuo creado.</p>  |
| <p><b>Flujo alternativo:</b> Establece la relación entre el individuo de referencia y otro ya creado.</p>  |  |
| <p><b>Acción del actor</b></p>   | <p><b>Respuesta del sistema</b></p>  |
| <p>-Selecciona la opción "Relacionar individuo" (clic derecho del mouse)</p>   | <p>-Muestra la ventana "Relacionar individuo"</p>  |
| <p>-Pulsa el botón "Hija"</p>  | <p>-Esperando</p>  |

|   |   |
|---|---|
| -Selecciona el individuo con quien se establecerá la relación especificada (Clic izquierdo en un individuo) | -Comprueba que la relación especificada se puede establecer entre los individuos.<br>-Adiciona al individuo señalado el individuo “hija” como hija, y al individuo “hija” se le adiciona el señalado como padre o madre.<br>-Si el individuo “hija” tiene una madre asignada, dibuja la relación. |
|---|---|

**Fila3.1**(Flujo alternativo) Si la relación especificada no se puede establecer entre los individuos se muestra el mensaje de error “No se puede establecer la relación”

### **Sección 11: Adicionar descendiente**

| <b>Acción del actor</b>   | <b>Respuesta del sistema</b>  |
|---|---|
| -Selecciona la opción “Relacionar individuo” (clic derecho del mouse)   | -Muestra la ventana “Relacionar individuo”  |
| -Pulsa el botón “Descendiente”  | -Esperando  |
| -Señala el lugar donde dibujara el nuevo individuo (Clic izquierdo en la Región Cliente de la ventana principal.) | - Crea un individuo de sexo desconocido y se adiciona como descendiente al individuo señalado y este a su vez se adiciona como padre o madre al individuo creado. |

**Flujo alternativo:** Establece la relación entre el individuo de referencia y otro ya creado

| <b>Acción del actor</b>   | <b>Respuesta del sistema</b>               |
|---|--|
| -Selecciona la opción “Relacionar individuo” (clic derecho del mouse) | -Muestra la ventana “Relacionar individuo” |
| -Pulsa el botón “Descendiente”  | -Esperando                                 |

|  |  |
|--|--|
| <p>-Selecciona el individuo con quien se establecerá la relación especificada (Clic izquierdo en un individuo)</p>   | <p>-Comprueba que la relación especificada se puede establecer entre los individuos.</p> <p>-Adiciona al individuo señalado el individuo “descendiente” como descendiente, y al individuo “descendiente” se le adiciona el señalado como padre o madre.</p> <p>-Si el individuo “descendiente” tiene una madre asignada, dibuja la relación.</p> |
| <p><b>Fila3.1</b>(Flujo alternativo) Si la relación especificada no se puede establecer entre los individuos se muestra el mensaje de error “No se puede establecer la relación”</p> |  |

| <b>Caso de uso</b>                                     |   |
|--|---|
| CU-6   | Definir enfermedad  |
| <b>Propósito</b>                                       | Definir las enfermedades que más se estén estudiando en ese momento.  |
| <b>Actor</b>   | Genetista   |
| <b>Resumen</b>   | Se define las enfermedades que se usarán con más frecuencia por el genetista  |
| <b>Referencias</b>                                     |   |
| <b>Seccion1:</b> Adicionar enfermedad.                 |   |
| <b>Acción del actor</b>                                | <b>Respuesta del sistema</b>  |
|  | -Muestra la ventana “Nueva enfermedad”  |
| -Teclea el nombre de la enfermedad en el edit “Nombre” | -Esperando  |
| -Pulsa el botón “Aceptar”                              | <p>-Comprueba que el nombre tecleado en el edit no coincida con ningún nombre de la lista de enfermedades.</p> <p>-Adiciona al listbox de enfermedades el</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | nuevo nombre tecleado en el edit.<br>-Adiciona a la lista de enfermedades la nueva enfermedad.<br>-Cierra la ventana "Nueva enfermedad"  |
| <b>Flujo alternativo</b> Cancelación de la acción  |  |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Pulsa el botón "Cancelar"   | - Cierra la ventana "Nueva enfermedad"   |
| <b>Puntos de extensión.</b>  |  |
| <b>Fila2.1:</b> Si la enfermedad a adicionar coincide con alguna de la lista se mostrara el mensaje "Enfermedad ya adicionada"       |  |
| <b>Seccion2:</b> Eliminar enfermedad   |  |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Selecciona en el listbox el elemento correspondiente a la enfermedad que desea eliminar.  | -Esperando   |
| -Pulsa el botón "Eliminar"   | -Comprueba que exista algún elemento del listbox seleccionado.<br>-Elimina del listbox el elemento seleccionado.<br>-Elimina de la lista de enfermedades la enfermedad correspondiente al elemento del listbox seleccionado. |
| <b>Puntos de extensión</b>   |  |
| <b>Fila2.1:</b> Si el genetista no ha seleccionado ninguna enfermedad a eliminar se muestra el mensaje "Debe señalar una enfermedad" |  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Caso de uso</b>  |   |
| CU-7  | Definir el Tipo de Muestra.   |
| <b>Propósito</b>  | Definir los tipos de muestras que el usuario utilizará.   |
| <b>Actor</b>  | Genetista   |
| <b>Resumen</b>  | Se definen las muestras que se utilizarán en el estudio de las enfermedades.  |
| <b>Sección 1: Adicionar tipo de muestra</b>   |   |
| <b>Acción del actor</b>   | <b>Respuesta del sistema</b>  |
| -Teclea el tipo de muestra en el edit "Tipo de Muestra"   | -Esperando  |
| -Pulsa el botón "Adicionar"   | -Valida lo escrito en el edit.<br>-Adiciona a la lista de tipos de muestras el nuevo tipo tecleado por el actor en el edit.<br>-Cierra la ventana "Nuevo Tipo de Muestra" |
| <b>Flujo alternativo</b> Cancelación de la acción.  |   |
| <b>Acción del actor</b>   | <b>Respuesta del sistema</b>  |
| -Pulsa el botón "Cancelar"  | -Cierra la ventana "Nuevo Tipo de Muestra"  |
| <b>Puntos de extensión.</b>   |   |
| <b>Fila2:</b> Si el tipo de muestra que se desea adicionar ya esta en la lista de muestras se muestra el mensaje de error "La muestra ya ha sido adicionada". |   |
| <b>Seccion2: Eliminar tipo de muestra</b>   |   |
| <b>Acción del actor</b>   | <b>Acción del sistema</b>   |
| -Selecciona el tipo de muestra que va a eliminar del listbox de "Muestras"  | -Esperando.   |

|  |   |
|--|---|
| -Pulsa el botón “Eliminar”   | <p>-Comprueba que el actor ha seleccionado un elemento del listbox.</p> <p>-Si ha sido seleccionado un elemento del listbox se elimina el elemento seleccionado del listbox.</p> <p>-Se elimina la muestra correspondiente con el elemento seleccionado de la lista de tipos de muestras.</p> |
| <b>Puntos de extensión</b>   |   |
| <b>Fila2:</b> Si el usuario no ha señalado que tipo de muestra quiere eliminar se muestra el mensaje “Debe señalar la muestra a eliminar”. |   |

|  |   |
|--|---|
| <b>Caso de uso</b>   |   |
| CU-11  | Manipular símbolo   |
| <b>Propósito</b>   | Definir los símbolos que utiliza el genetista en el estudio de la familia.  |
| <b>Actor</b>   | Genetista   |
| <b>Resumen</b>   | Se crea un nuevo símbolo adicional para representar en el árbol genealógico mediante un nuevo símbolo cualquier información que el genetista desee. El tipo de símbolo se mantiene igual para todos los símbolos adicionales. |
| <b>Referencias</b>   |   |
| <b>Sección 1: Adicionar un símbolo adicional</b>                         |   |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>  |
|  | <p>-Muestra la ventana “Nuevo símbolo”</p> <p>-Escribe en el edit “Tipo de Símbolo” el tipo correspondiente a los símbolos adicionales.</p>   |
| -Teclea los 2 caracteres adicionales en el edit “Caracteres Adicionales” | -Esperando  |

|   |  |
|---|--|
| -Teclea la definición del símbolo en el edit "Definición"   | -Esperando   |
| -Pulsa el botón "Aceptar"   | -Comprueba que los edit estén llenos.<br>-Comprueba que no exista ningún otro símbolo creado con igual tipo y caracteres adicionales que el creado por el usuario.<br>-Crea un nuevo símbolo con los atributos especificados en los edit Tipo, Caracteres Adicionales y Definición y lo adiciona a la lista de símbolos.<br>-Cierra la ventana "Nuevo símbolo" |
| <b>Flujo alternativo</b> Cancelación de la acción   |  |
| <b>Acción del actor</b>   | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Pulsa el botón "Cancelar"  | -Cierra la ventana "Nuevo símbolo"   |
| <b>Puntos de extensión.</b>   |  |
| <b>Fila:</b> Si existe algún símbolo con igual tipo de símbolo y caracteres adicionales se muestra un mensaje de error "Símbolo ya definido". |  |
| <b>Seccion2:</b> Eliminar Símbolo Adicional   |  |
| <b>Acción del actor</b>   | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Selecciona el símbolo adicional que desea eliminar de la lista de símbolos definidos.  | -Esperando   |

|   |  |
|---|--|
| -Pulsa el botón "Eliminar"  | <p>-Comprueba que el usuario haya seleccionado algún elemento de la lista.</p> <p>-Comprueba que el símbolo señalado sea un símbolo adicional.</p> <p>-Elimina el símbolo seleccionado de la lista de símbolos.</p> <p>-Elimina del listbox el símbolo señalado.</p> |
| <b>Puntos de extensión</b>  |  |
| <p><b>Fila2.1:</b> Si el usuario no selecciono ningún elemento de la lista se muestra el mensaje "Debe señalar el símbolo "</p>   |  |
| <p><b>Fila2.2:</b> Si el elemento seleccionado para eliminar no es un símbolo adicional se muestra el mensaje de error "Solo se pueden eliminar los símbolos adicionales"</p> |  |
| <b>Sección 3: Redefinir un símbolo</b>  |  |
| <b>Acción del actor</b>   | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Selecciona en el listbox el símbolo que desea redefinir.   | -Esperando   |
| -Pulsa el botón "Redefinir"   | <p>-Comprueba que esté seleccionado un elemento del listbox.</p> <p>-Muestra la ventana "Redefinir Símbolo".</p>   |
| -Teclea la nueva definición en el edit "Definición".  | -Esperando   |
| -Pulsa el botón "Aceptar"   | <p>--Busca en la lista de símbolos el símbolo que se va a redefinir.</p> <p>-Cambia el campo definición del símbolo correspondiente al elemento señalado en el listbox.</p> <p>-Cierra la ventana "Redefinir símbolo"</p>  |
| <b>Flujo alternativo</b> Cancelación de la acción   |  |



| Acción del actor  | Respuesta del sistema                  |
|---|--|
| -Pulsa el botón "Cancelar"  | -Cierra la ventana "Redefinir símbolo" |
| <b>Puntos de extensión.</b>   |  |
| <b>Fila2.1.</b> Si el genetista no selecciono el símbolo a redefinir se muestra el mensaje "Debe señalar el símbolo". |  |

| <b>Caso de uso</b>                                 |   |
|--|---|
| CU-9   | Definir examen prenatal   |
| <b>Propósito</b>                                   | Definir los exámenes prenatales que mas se utiliza el genetista para elaborar los árboles genealógicos.   |
| <b>Actor</b>                                       | Genetista   |
| <b>Resumen</b>                                     | Se adicionan o eliminan exámenes de la lista de exámenes mas utilizados.  |
| <b>Referencias</b>                                 |   |
| <b>Sección 1: Adicionar examen</b>                 |   |
| Acción del actor                                   | Respuesta del sistema   |
|  | -Muestra la ventana "Nuevo examen"  |
| -Escribe el nombre del examen en el edit "nombre". | -Esperando  |
| -Pulsa el botón "Aceptar"                          | -Comprueba que el texto escrito en el edit no coincida con ningún examen de la lista de enfermedades.<br>-Adiciona a la lista de exámenes la enfermedad correspondiente al texto tecleado por el usuario.<br>-Adiciona al listbox de exámenes de la ventana "Exámenes Prenatales" un nuevo elemento correspondiente al examen adicionado. |
| <b>Puntos de extensión</b>                         |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>Fila3.1:</b> Si el examen a adicionar ya se encuentra en la lista de exámenes se muestra un mensaje de error “Examen ya adicionado” |  |
| <b>Sección 2: Eliminar examen</b>  |  |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Selecciona en el listbox el elemento correspondiente al examen que desea eliminar.  | -Esperando   |
| -Pulsa el botón “Eliminar”   | -Comprueba que exista algún elemento del listbox señalado.<br>-Elimina del listbox el elemento señalado por el usuario.<br>-Elimina de la lista de exámenes prenatales el examen correspondiente al elemento señalado en el listbox. |
| <b>Puntos de extensión.</b>  |  |
| Fila 2.1: Si el usuario no ha seleccionado ningún elemento a borrar se muestra el mensaje “Debe señalar el examen”                     |  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Caso de uso</b>  |   |
| CU-10   | Visualizar otros formatos   |
| <b>Propósito</b>  | Visualizar la información en dos formatos diferentes.   |
| <b>Actor</b>  | Genetista   |
| <b>Resumen</b>  | Se visualiza la información en forma de tabla y en forma de árbol.<br>Se le permite al usuario elegir los datos que serán mostrados en ambos casos. |
| <b>Referencias</b>  |   |
| <b>Sección 1: Modificar opciones de visualización en tabla.</b> |   |
| <b>Acción del actor</b>   | <b>Respuesta del sistema</b>  |
| -Selecciona la opción “Modificar Tabla”                         | -Muestra la ventana “Campos a visualizar”   |
| -Selecciona los checkbox correspondientes a los datos que       | -Esperando  |

|  |   |
|--|---|
| desea mostrar en la tabla.   |   |
| -Pulsa el botón "Aceptar"  | -Modifica la tabla mostrando los campos seleccionados por el usuario.<br>-Cierra la ventana "Campos a visualizar"   |
| <b>Flujo alternativo</b> Cancelación de la acción.   |   |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>  |
| -Pulsa el botón "Cancelar"   | -Cierra la ventana "Campos a visualizar"  |
| <b>Sección 2: Modificar opciones de visualización en árbol.</b>                                    |   |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>  |
| -Selecciona la opción "Opciones de visualización"  | -Muestra la ventana "Opciones de visualización"   |
| -Marca los checkbox correspondientes a los datos de los individuos que quiere mostrar en el árbol. | -Esperando  |
| -Pulsa el botón "Aceptar"  | -Muestra en el árbol los datos correspondientes a los seleccionados en la ventana "Opciones de visualización"<br>-Cierra la ventana "Opciones de visualización" |
| <b>Flujo alternativo</b> Cancelación de la acción  |   |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>  |
| -Pulsa el botón "Cancelar"   | -Cierra la ventana "Opciones de visualización"  |
| <b>Sección 3: Visualizar en forma de tabla</b>   |   |
| <b>Acción del actor</b>  | <b>Respuesta del sistema</b>  |
| -Selecciona la opción "Vista tabla"  | -Crea la tabla.<br>-Llena la tabla con los datos de la familia.   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Sección 4: Visualizar en forma de árbol(por defecto en el software)</b>                                    |  |
| -Selecciona la opción "Visualizar árbol"  | -Dibuja el árbol.<br>-Muestra los datos configurados.                                    |
| <b>Sección 5: Imprimir en el formato tabla</b>  |  |
| <b>Acción del actor</b>   | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Selecciona la opción "Imprimir Tabla"  | -Comprueba que la impresora está instalada en la máquina.<br>-Imprime la tabla.          |
| <b>Flujo alternativo</b> Cancelación de la acción   |  |
| <b>Acción del actor</b>   | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Pulsa el botón "Cancelar"  | -Cancela la impresión.   |
| <b>Puntos de extensión.</b>   |  |
| <b>Fila1.1:</b> Si no existe una impresora instalada se muestra el mensaje de error "Impresora no instalada". |  |
| <b>Sección 6: Imprimir en formato árbol</b>   |  |
| <b>Acción del actor</b>   | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Selecciona la opción "Imprimir Árbol"  | -Comprueba que la impresora está instalada en la máquina.<br>-Imprime el árbol dibujado. |
| <b>Flujo alternativo</b> Cancelación de la acción   |  |
| <b>Acción del actor</b>   | <b>Respuesta del sistema</b>   |
| -Pulsa el botón "Cancelar"  | -Cancela la impresión.   |
| <b>Puntos de extensión.</b>   |  |
| <b>Fila1.1:</b> Si no existe una impresora instalada se muestra el mensaje de error "Impresora no instalada". |  |

**Anexo 4 Especificaciones de las clases**

|                                   |   |             |
|-----------------------------------|---|-------------|
| <b>Nombre</b>                     | Individuo Visual  |             |
| <b>Tipo de clase</b>              | Interfaz  |             |
| <b>Atributo</b>                   |   | <b>Tipo</b> |
| Persona                           |   | Individuo   |
| Coordenadas                       |   | Point       |
| Seleccionado                      |   | Bool        |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |   |             |
| Nombre:                           | Dibujar   |             |
| Descripción:                      | Dibuja un individuo en el árbol   |             |
|                                   |   |             |
| Nombre                            | Seleccionado  |             |
| Descripción                       | Envía un mensaje a Familia Visual cuando el dibujo del individuo es seleccionado. |             |
|                                   |   |             |
| Nombre                            | Persona   |             |
| Descripción                       | Llama al constructor de Individuo.  |             |

|                                   |                              |             |
|-----------------------------------|------------------------------|-------------|
| <b>Nombre</b>                     | Mujer                        |             |
| <b>Tipo de clase</b>              | Entidad                      |             |
| <b>Atributo</b>                   |                              | <b>Tipo</b> |
| embarazada                        |                              | bool        |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |                              |             |
| Nombre:                           | Embarazada()                 |             |
| Descripción:                      | Property(acceso al atributo) |             |
|                                   |                              |             |
| Nombre                            | Mujer()                      |             |
| Descripción                       | Constructor de la clase      |             |

|                                   |                              |             |
|-----------------------------------|------------------------------|-------------|
| <b>Nombre</b>                     | MujerEmbarazada              |             |
| <b>Tipo de clase</b>              | Entidad                      |             |
| <b>Atributo</b>                   |                              | <b>Tipo</b> |
| tiempoDeEmbarazo                  |                              | int         |
| tipoDeEmbarazo                    |                              | string      |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |                              |             |
| Nombre:                           | TipoDeEmbarazo()             |             |
| Descripción:                      | Property(acceso al atributo) |             |
|                                   |                              |             |
| Nombre                            | TiempoDeEmbarazo()           |             |
| Descripción                       | Property(acceso al atributo) |             |
|                                   |                              |             |
| Nombre                            | MujerEmbarazada()            |             |
| Descripción                       | Constructor de la clase.     |             |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                     | FormaPrincipal  |
| <b>Tipo de clase</b>              | Interfaz  |
| <b>Atributo</b>                   | <b>Tipo</b>   |
| Menú                              | Menú  |
| Visor de propiedades              | PropetyGrid   |
| ListaDeEnfermedades               | ArrayList   |
| ListaDeExámenesPrenatales         | ArrayList   |
| ListaDeTiposDeMuestras            | ArrayList   |
| ListaDeSímbolo                    | ArrayList   |
| PaletaDelIndividuos               | ToolBar   |
| Drawer1                           | FamiliaVisual   |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |   |
| Nombre:                           | MenuSeleccionado()  |
| Descripción:                      | Envía un mensaje de activación al menú principal cuando el usuario selecciona el menú                       |
| Nombre                            | MostarVisordePropiedades()  |
| Descripción                       | Muestra el Visor de Propiedades en dependencia del individuo o la familia que haya seleccionado el usuario. |
| Nombre                            | Main  |
| Descripción                       | Programa principal  |
| Nombre                            | CFormaPrincipal_EventoPersonaSeleccionada()   |
| Descripción                       | Activa un evento cuando el usuario selecciona un individuo en el árbol.                                     |
| Nombre                            | CFormaPrincipal_EventoFamiliaSeleccionada   |
| Descripción                       | Activa un evento cuando una familia es seleccionada   |
| Nombre                            | FormaPrincipal  |
| Descripción                       | Constructor de la clase   |
| Nombre                            | CargarEnfermedades(camino string)   |
| Descripción                       | Carga las enfermedades definidas de un fichero.   |
| Nombre                            | CargarExámenes(camino string)   |
| Descripción                       | Carga los exámenes definidos de un fichero  |
| Nombre                            | CargarTiposDeMuestras(camino string)  |
| Descripción                       | Carga los tipos de muestra definidos de un fichero.   |
| Nombre                            | CargarSímbolo (camino string)   |
| Descripción                       | Carga los símbolos definidos en un fichero  |
| Nombre                            | SalvarEnfermedades (camino: string)   |
| Descripción                       | Salva las enfermedades definidas por el usuario para un fichero.  |
| Nombre                            | SalvarExámenes(camino: string)  |
| Descripción                       | Salva los exámenes para un fichero  |

|             |  |
|-------------|--|
| Nombre      | SalvaTiposDeMuestras(camino: string)                                 |
| Descripción | Salva los tipos de muestras definidos por el usuario para un fichero |
| Nombre      | PaletaDeIndividuos_ButtonClic()                                      |
| Descripción | Se activa cuando se oprime un botón de la PaletaDeIndividuos         |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                     | Familia Visual  |
| <b>Tipo de clase</b>              | Controladora  |
| <b>Atributo</b>                   | <b>Tipo</b>   |
| familia                           | Familia   |
| nodoSeleccionado                  | Individuo Visual  |
| PersonaEnAcción                   | Individuo Visual  |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |   |
| Nombre:                           | EventoPersonaSeleccionada()   |
| Descripción:                      | Activa un evento cuando es seleccionada una persona en el árbol                 |
| Nombre                            | EventoFamiliaSeleccionada()   |
| Descripción                       | Activa un evento cuando una familia es seleccionada.                            |
| Nombre                            | EventoClicDerechoPersona()  |
| Descripción                       | Activa un evento cuando una persona es seleccionada con clic derecho del Mouse. |
| Nombre                            | NodoSeleccionado()  |
| Descripción                       | Devuelve un objeto IndividuoVisual cuando es seleccionado el nodo en el árbol.  |
| Nombre                            | Familia()   |
| Descripción                       | Llama al constructor de Familia   |
| Nombre                            | FamiliaVisual()   |
| Descripción                       | Constructor de la clase   |
| Nombre                            | AdicionarMadre()  |
| Descripción                       | Llama al método Adicionar madre de Familia                                      |
| Nombre                            | AdicionarPadre()  |
| Descripción                       | Llama al método Adicionar Padre de Familia                                      |
| Nombre                            | AdicionarEsposo()   |
| Descripción                       | Llama al método Adicionar esposo de Familia                                     |
| Nombre                            | AdicionarEsposa()   |
| Descripción                       | Llama al método Adicionar esposa de Familia                                     |
| Nombre                            | AdicionarHermano()  |

|             |   |
|-------------|---|
| Descripción | Llama al método Adicionar hermano de Familia        |
| Nombre      | Remove()  |
| Descripción | Llama al método Remove de Familia                   |
| Nombre      | PuedeSerMadreDe()                                   |
| Descripción | Llama al método PuedeSerMadreDe() de Familia        |
| Nombre      | PuedeSerDescendienteDe()                            |
| Descripción | Llama al método PuedeSerDescendienteDe() de Familia |
| Nombre      | PuedeSerHermanoDe()                                 |
| Descripción | Llama al método PuedeSerHermanoDe() de Familia      |
| Nombre      | PuedeSerPadreDe()                                   |
| Descripción | Llama al método PuedeSerPadreDe() de Familia        |
| Nombre      | PuedeSerHijoDe()                                    |
| Descripción | Llama al método PuedeSerHijoDe() de Familia         |
| Nombre      | PuedeSerEsposoDe()                                  |
| Descripción | Llama al método PuedeSerEsposoDe() de Familia       |
| Nombre      | PuedeSerEsposaDe()                                  |
| Descripción | Llama al método PuedeSerEsposaDe() de Familia       |
| Nombre      | PuedeSerHijaDe()                                    |
| Descripción | Llama al método PuedeSerHijaDe() de Familia         |
| Nombre      | AdicionarPersona()                                  |
| Descripción | Llama al método AdicionarPersona de Familia         |
| Nombre      | BorrarPersonaVisual()                               |
| Descripción | Elimina un individuo visual de su lista             |
| Nombre      | EsHijoDe()  |
| Descripción | Llama al método EsHijoDe() de Familia               |
| Nombre      | FamiliaVisual_Paint()                               |
| Descripción | Dibuja la familia                                   |
| Nombre      | GenerarIdentificadorVálido()                        |
| Descripción | Genera un identificador válido para la familia.     |
| Nombre      | FamiliaVisual_CambioDeSexo()                        |
| Descripción | Cambia el sexo de un individuo en el árbol.         |



|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                     | Familia   |
| <b>Tipo de clase</b>              | Entidad   |
| <b>Atributo</b>                   | <b>Tipo</b>   |
| identificador                     | string  |
| nombre                            | string  |
| enfermedad                        | string  |
| colorEnfermedad                   | Color   |
| comentarios                       | string  |
| fechaDeCreación                   | DateTime  |
| ultimaModificación                | DateTime  |
| dibujadoPor                       | string  |
| personas                          | array of Individuo  |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |   |
| Nombre:                           | Personas()  |
| Descripción:                      | Devuelve una lista de individuos.   |
|                                   |   |
| Nombre                            | FechaDeCreación()   |
| Descripción                       | Property(acceso al atributo)  |
|                                   |   |
| Nombre                            | CambioDeSexo()  |
| Descripción                       | Activa el evento cambio de sexo cuando se desea cambiar el sexo de un individuo de sexo desconocido.  |
|                                   |   |
| Nombre                            | DibujadoPor()   |
| Descripción                       | Property(acceso al atributo)  |
|                                   |   |
| Nombre                            | UltimaModificación()  |
| Descripción                       | Property(acceso al atributo)  |
|                                   |   |
| Nombre                            | Nombre()  |
| Descripción                       | Property(acceso al atributo)  |
|                                   |   |
| Nombre                            | ColorDeLaEmfermedad()   |
| Descripción                       | Property(acceso al atributo)  |
|                                   |   |
| Nombre                            | Individuos()  |
| Descripción                       | Devuelve la cantidad de personas que tiene la familia   |
|                                   |   |
| Nombre                            | Familia()   |
| Descripción                       | Constructor de la clase   |
|                                   |   |
| Nombre                            | EsAntecesorDe()   |
| Descripción                       | Devuelve verdadero si el individuo que se le pasa como parámetro es antecesor del segundo individuo que se le pasa como parámetro.            |
|                                   |   |
| Nombre                            | PuedeSerEsposoDe()  |
| Descripción                       | Devuelve verdadero si el primer individuo que se le pasa como parámetro puede ser esposo del segundo individuo que se le pasa como parámetro. |

|             |  |
|-------------|--|
| Nombre      | PuedeSerEsposaDe()   |
| Descripción | Devuelve verdadero si el primer individuo que se le pasa como parámetro puede ser esposa del segundo individuo que se le pasa como parámetro       |
| Nombre      | PuedeSerDescendienteDe()   |
| Descripción | Devuelve verdadero si el primer individuo que se le pasa como parámetro puede ser descendiente del segundo individuo que se le pasa como parámetro |
| Nombre      | PuedeSerHermanoDe()  |
| Descripción | Devuelve verdadero si el primer individuo que se le pasa como parámetro puede ser hermano del segundo individuo que se le pasa como parámetro.     |
| Nombre      | EsDescendienteDe()   |
| Descripción | Devuelve verdadero si el primer individuo que se le pasa como parámetro es descendiente del segundo individuo que se le pasa como parámetro.       |
| Nombre      | ExisteEsteID()   |
| Descripción | Devuelve verdadero si el identificador pasado como parámetro ya existe.  |
| Nombre      | AdicionarPersona()   |
| Descripción | Adiciona un nuevo individuo a la familia.  |
| Nombre      | BuscarPersonaIdentificador()   |
| Descripción | Busca una persona por su identificador.  |
| Nombre      | BuscarPersona()  |
| Descripción | Busca una persona a través de un objeto de tipo Individuo.   |
| Nombre      | AdicionarPadre()   |
| Descripción | Adiciona un padre a un objeto que se le pasa como parámetro.   |
| Nombre      | AdicionarMadre()   |
| Descripción | Adiciona una madre a un objeto que se le pasa como parámetro.  |
| Nombre      | EsMujerDe()  |
| Descripción | Devuelve verdadero si el individuo que se le pasa como parámetro es mujer del segundo que se le pasa como parámetro.                               |
| Nombre      | PuedeSerMadreDe()  |
| Descripción | Devuelve verdadero si el individuo que se le pasa como parámetro puede ser madre del segundo individuo que se le pasa como parámetro.              |
| Nombre      | PuedeSerPadreDe()  |

|             |   |
|-------------|---|
| Descripción | Devuelve verdadero si el individuo que se le pasa como parámetro puede ser padre del segundo individuo que se le pasa como parámetro.       |
| Nombre      | EsHijoDe()  |
| Descripción | Devuelve verdadero si el primer individuo que se le pasa como parámetro es hijo de los otros dos individuos que se le pasan como parámetro. |
| Nombre      | DesconectarDeLosPadres()  |
| Descripción | Desconecta al individuo que se pasa como parámetro de sus padres.   |
| Nombre      | DesconectarDelAncestro()  |
| Descripción | Desconecta un individuo de sus ancestros  |
| Nombre      | Remove()  |
| Descripción | Elimina un individuo de la familia  |
| Nombre      | AdicionarHermano()  |
| Descripción | Le adiciona al individuo que se da como parámetro el segundo individuo que se da como parámetro como su hermano                             |
| Nombre      | AdicionarEsposo()   |
| Descripción | Le adiciona un esposo al individuo que se le pasa como parámetro  |
| Nombre      | CambiarSexo   |
| Descripción | Le cambia el sexo a un individuo de sexo desconocido.   |
| Nombre      | PasarDatosMujerAMujer()   |
| Descripción | Pasa los datos de un individuo de tipo Mujer a otro de igual tipo.  |
| Nombre      | CambiarEmbarazo()   |
| Descripción | Hace a una mujer como embarazada.   |

|                      |             |
|----------------------|-------------|
| <b>Nombre</b>        | Individuo   |
| <b>Tipo de clase</b> | Entidad     |
| <b>Atributo</b>      | <b>Tipo</b> |
| edad                 | Int         |
| intentoDeSuicidio    | bool        |
| muestrasRequeridas   | bool        |
| identificador        | String      |
| nombre               | String      |
| primerApellido       | String      |
| segundoApellido      | String      |
| alias                | String      |
| dirección            | Dirección   |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| comentario                        | String  |
| informaciónAdicional              | string  |
| statusgenético                    | Símbolo   |
| símboloAdicional                  | SímboloAdicional  |
| fechaDeNacimiento                 | DateTime  |
| fechaDeMuerte                     | DateTime  |
| madre                             | Individuo   |
| padre                             | Individuo   |
| familia                           | Familia   |
| hijos                             | Array of Individuo  |
| sexo                              | Sexo  |
| relaciones                        | Array of Individuo  |
| muestras                          | Array of Muestra  |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |   |
| Nombre:                           | Sexo()  |
| Descripción:                      | Property(acceso al atributo)  |
|                                   |   |
| Nombre                            | Statusgenético()  |
| Descripción                       | Property(acceso al atributo)  |
|                                   |   |
| Nombre                            | SímboloAdicional()  |
| Descripción                       | Property(acceso al atributo)  |
|                                   |   |
| Nombre                            | Dirección()   |
| Descripción                       | Property(acceso al atributo)  |
|                                   |   |
| Nombre                            | CantidadDeRelaciones()  |
| Descripción                       | Devuelve la cantidad de individuos relacionados con el.                 |
|                                   |   |
| Nombre                            | Relaciones()  |
| Descripción                       | Devuelve la lista de personas con quienes está relacionado el individuo |
|                                   |   |
| Nombre                            | CantidadDeMuestras()  |
| Descripción                       | Devuelve la cantidad de muestras que tiene el individuo.                |
|                                   |   |
| Nombre                            | Muestras()  |
| Descripción                       | Devuelve las muestras que posee el individuo.                           |
|                                   |   |
| Nombre                            | CantidadDeHijos()   |
| Descripción                       | Devuelve la cantidad de hijos del individuo.                            |
|                                   |   |
| Nombre                            | Hijos()   |
| Descripción                       | Devuelve la lista de hijos del individuo.                               |
|                                   |   |
| Nombre                            | Familia()   |
| Descripción                       | Constructor de Familia  |
|                                   |   |
| Nombre                            | FechaDeNacimiento()   |
| Descripción                       | Property(acceso al atributo)  |

|             |  |
|-------------|--|
| Nombre      | FechaDeMuerte()  |
| Descripción | Property(acceso al atributo)   |
| Nombre      | Padre()  |
| Descripción | Devuelve un padre del individuo.   |
| Nombre      | Madre()  |
| Descripción | Devuelve la madre de un individuo  |
| Nombre      | Identificador()  |
| Descripción | Property(acceso al atributo)   |
| Nombre      | Nombre()   |
| Descripción | Property(acceso al atributo)   |
| Nombre      | PrimerApellido()   |
| Descripción | Property(acceso al atributo)   |
| Nombre      | SegundoApellido()  |
| Descripción | Property(acceso al atributo)   |
| Nombre      | Edad()   |
| Descripción | Property(acceso al atributo)   |
| Nombre      | Individuo()  |
| Descripción | Constructor de la clase  |
| Nombre      | AdicionarHijo()  |
| Descripción | Adiciona un hijo al individuo y devuelve la posición en que fue insertado. |
| Nombre      | AdicionarRelación()  |
| Descripción | Adiciona un individuo a la lista de relaciones que posee la persona.       |
| Nombre      | BorrarHijo()   |
| Descripción | Elimina un hijo de la lista de hijos que posee el individuo.               |
| Nombre      | BorrarRelación()   |
| Descripción | Elimina una persona de la lista de relaciones que posee el individuo.      |
| Nombre      | BorrarPadre()  |
| Descripción | Elimina el padre del individuo   |
| Nombre      | BorrarMadre()  |
| Descripción | Elimina la madre de un individuo   |

|                                   |                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                     | Muestra                          |
| <b>Tipo de clase</b>              | Entidad                          |
| <b>Atributo</b>                   | <b>Tipo</b>                      |
| tipo                              | String                           |
| localización                      | string                           |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |                                  |
| Nombre:                           | Tipo()                           |
| Descripción:                      | Property(acceso a los atributos) |
| Nombre                            | Localización()                   |
| Descripción                       | Property(acceso a los atributos) |
| Nombre                            | Muestra()                        |
| Descripción                       | Constructor de la clase          |

|                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| <b>Nombre</b>                     | Símbolo                      |
| <b>Tipo de clase</b>              | Entidad                      |
| <b>Atributo</b>                   | <b>Tipo</b>                  |
| descripción                       | String                       |
| tipoDeSímbolo                     | int                          |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |                              |
| Nombre:                           | Descripción()                |
| Descripción:                      | Property(acceso al atributo) |
| Nombre                            | TipoDeSímbolo()              |
| Descripción                       | Property(acceso al atributo) |
| Nombre                            | Símbolo()                    |
| Descripción                       | Constructor de la clase      |

|                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| <b>Nombre</b>                     | Símbolo Adicional            |
| <b>Tipo de clase</b>              | Entidad                      |
| <b>Atributo</b>                   | <b>Tipo</b>                  |
| caracteresadicionales             | string                       |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |                              |
| Nombre:                           | TipoDeSímbolo()              |
| Descripción:                      | Property(acceso al atributo) |
| Nombre                            | Caracterización()            |
| Descripción                       | Property(acceso al atributo) |
| Nombre                            | SímboloAdicional()           |
| Descripción                       | Constructor de la clase.     |

|                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| <b>Nombre</b>                     | Lista de símbolos              |
| <b>Tipo de clase</b>              | Entidad                        |
| <b>Atributo</b>                   | <b>Tipo</b>                    |
| símbolos                          | Array of Simbolo               |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |                                |
| Nombre:                           | Adicionar()                    |
| Descripción:                      | Adiciona un símbolo a la lista |
|                                   |                                |
| Nombre                            | Eliminar()                     |
| Descripción                       | Elimina un símbolo de la lista |
|                                   |                                |
| Nombre                            | Buscar()                       |
| Descripción                       | Busca un símbolo determinado.  |

|                                   |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Nombre</b>                     | Lista de enfermedades              |
| <b>Tipo de clase</b>              | Entidad                            |
| <b>Atributo</b>                   | <b>Tipo</b>                        |
| enfermedades                      | Array of string                    |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |                                    |
| Nombre:                           | Adicionar()                        |
| Descripción:                      | Adiciona una enfermedad a la lista |
|                                   |                                    |
| Nombre                            | Eliminar()                         |
| Descripción                       | Elimina una enfermedad de la lista |
|                                   |                                    |
| Nombre                            | Buscar()                           |
| Descripción                       | Busca una enfermedad determinada.  |

|                                   |                               |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| <b>Nombre</b>                     | Lista de exámenes             |
| <b>Tipo de clase</b>              | Entidad                       |
| <b>Atributo</b>                   | <b>Tipo</b>                   |
| exámenes                          | Array of string               |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |                               |
| Nombre:                           | Adicionar()                   |
| Descripción:                      | Adiciona un examen a la lista |
|                                   |                               |
| Nombre                            | Eliminar()                    |
| Descripción                       | Elimina un examen de la lista |
|                                   |                               |
| Nombre                            | Buscar()                      |
| Descripción                       | Busca un examen determinado.  |

|                                   |  |                 |
|-----------------------------------|--|-----------------|
| <b>Nombre</b>                     | Tipos de muestra                       |                 |
| <b>Tipo de clase</b>              | Entidad                                |                 |
| <b>Atributo</b>                   |  | <b>Tipo</b>     |
| tipos                             |  | Array of string |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |  |                 |
| Nombre:                           | Adicionar()                            |                 |
| Descripción:                      | Adiciona un tipo de muestra a la lista |                 |
|                                   |  |                 |
| Nombre                            | Eliminar()                             |                 |
| Descripción                       | Elimina un tipo de muestra de la lista |                 |
|                                   |  |                 |
| Nombre                            | Buscar()                               |                 |
| Descripción                       | Busca un tipo de muestra determinado.  |                 |

|                                   |   |             |
|-----------------------------------|---|-------------|
| <b>Nombre</b>                     | Ventana "Nueva Enfermedad"                              |             |
| <b>Tipo de clase</b>              | Interfaz  |             |
| <b>Atributo</b>                   |   | <b>Tipo</b> |
| Nueva                             |   | Edit        |
| Aceptar                           |   | Button      |
| Cancelar                          |   | Button      |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |   |             |
| Nombre:                           | Aceptar_clic()  |             |
| Descripción:                      | Activa un evento cuando el botón "Aceptar" es pulsado.  |             |
|                                   |   |             |
| Nombre                            | Cancelar_clic()   |             |
| Descripción                       | Activa un evento cuando el botón "Cancelar" es pulsado. |             |

|                                   |   |             |
|-----------------------------------|---|-------------|
| <b>Nombre</b>                     | Ventana "Nueva Muestra"                                 |             |
| <b>Tipo de clase</b>              | Interfaz  |             |
| <b>Atributo</b>                   |   | <b>Tipo</b> |
| tipo                              |   | Edit        |
| Aceptar                           |   | Button      |
| Cancelar                          |   | Button      |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |   |             |
| Nombre:                           | Aceptar_clic()  |             |
| Descripción:                      | Activa un evento cuando el botón "Aceptar" es pulsado.  |             |
|                                   |   |             |
| Nombre                            | Cancelar_clic()   |             |
| Descripción                       | Activa un evento cuando el botón "Cancelar" es pulsado. |             |



|                                   |   |             |
|-----------------------------------|---|-------------|
| <b>Nombre</b>                     | Ventana "Nuevo Examen"                                  |             |
| <b>Tipo de clase</b>              | Interfaz  |             |
| <b>Atributo</b>                   |   | <b>Tipo</b> |
| examen                            |   | Edit        |
| Aceptar                           |   | Button      |
| Cancelar                          |   | Button      |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |   |             |
| Nombre:                           | Aceptar_clic()  |             |
| Descripción:                      | Activa un evento cuando el botón "Aceptar" es pulsado.  |             |
|                                   |   |             |
| Nombre                            | Cancelar_clic()   |             |
| Descripción                       | Activa un evento cuando el botón "Cancelar" es pulsado. |             |

|                                   |   |             |
|-----------------------------------|---|-------------|
| <b>Nombre</b>                     | Ventana "Nuevo símbolo"                                 |             |
| <b>Tipo de clase</b>              | Interfaz  |             |
| <b>Atributo</b>                   |   | <b>Tipo</b> |
| definición                        |   | Edit        |
| caracteresadicionales             |   | Edit        |
| Aceptar                           |   | Button      |
| Cancelar                          |   | Button      |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |   |             |
| Nombre:                           | Aceptar_clic()  |             |
| Descripción:                      | Activa un evento cuando el botón "Aceptar" es pulsado.  |             |
|                                   |   |             |
| Nombre                            | Cancelar_clic()   |             |
| Descripción                       | Activa un evento cuando el botón "Cancelar" es pulsado. |             |

|                                   |  |             |
|-----------------------------------|--|-------------|
| <b>Nombre</b>                     | Ventana "Relaciones"                                 |             |
| <b>Tipo de clase</b>              | Interfaz   |             |
| <b>Atributo</b>                   |  | <b>Tipo</b> |
| Padre                             |  | Button      |
| Madre                             |  | Button      |
| Hijo                              |  | Button      |
| Hija                              |  | Button      |
| Descendiente                      |  | Button      |
| Hermano                           |  | Button      |
| Hermana                           |  | Button      |
| Hermano de sexo desconocido       |  | Button      |
| Esposo                            |  | Button      |
| Esposa                            |  | Button      |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |  |             |
| Nombre:                           | Padre_clic()   |             |
| Descripción:                      | Activa un evento cuando el botón "Padre" es pulsado. |             |

|             |  |
|-------------|--|
| Nombre      | Madre_clic()   |
| Descripción | Activa un evento cuando el botón “Madre” es pulsado.                       |
| Nombre      | Hijo_clic()  |
| Descripción | Activa un evento cuando el botón “Hijo” es pulsado.                        |
| Nombre      | Hija_clic()  |
| Descripción | Activa un evento cuando el botón “Hija” es pulsado.                        |
| Nombre      | Descendiente_clic()  |
| Descripción | Activa un evento cuando el botón “Descendiente” es pulsado.                |
| Nombre      | Hermano_clic()   |
| Descripción | Activa un evento cuando el botón “Hermano” es pulsado.                     |
| Nombre      | Hermana_clic()   |
| Descripción | Activa un evento cuando el botón “Hermana” es pulsado.                     |
| Nombre      | HermanoDeSexoDesconocido_clic()  |
| Descripción | Activa un evento cuando el botón “Hermano de sexo desconocido” es pulsado. |
| Nombre      | Esposo_clic()  |
| Descripción | Activa un evento cuando el botón “Esposo” es pulsado.                      |
| Nombre      | Esposa_clic()  |
| Descripción | Activa un evento cuando el botón “Esposa” es pulsado.                      |

|                                   |   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| <b>Nombre</b>                     | Ventana Definir Enfermedad                              |  |
| <b>Tipo de clase</b>              | Interfaz  |  |
| <b>Atributo</b>                   | <b>Tipo</b>   |  |
| Enfermedades                      | Listbox   |  |
| Adicionar                         | Button  |  |
| Eliminar                          | Button  |  |
| Aceptar                           | Button  |  |
| Cancelar                          | Button  |  |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |   |  |
| Nombre:                           | Aceptar_clic()  |  |
| Descripción:                      | Activa un evento cuando el botón “Aceptar” es pulsado.  |  |
| Nombre                            | Cancelar_clic()   |  |
| Descripción                       | Activa un evento cuando el botón “Cancelar” es pulsado. |  |
| Nombre                            | Adicionar_clic()  |  |
| Descripción                       | Activa en evento cuando el botón “Adicionar” es pulsado |  |

|             |   |
|-------------|---|
| Nombre      | Eliminar_Clic()   |
| Descripción | Activa un evento cuando el botón "Eliminar" es pulsado                |
| Nombre      | Enfermedad_seleccionada()   |
| Descripción | Activa un evento cuando una enfermedad es seleccionada en el listbox. |

|                                   |  |  |
|-----------------------------------|--|--|
| <b>Nombre</b>                     | Ventana Definir Examen   |  |
| <b>Tipo de clase</b>              | Interfaz   |  |
| <b>Atributo</b>                   | <b>Tipo</b>  |  |
| Exámenes                          | Listbox  |  |
| Adicionar                         | Button   |  |
| Eliminar                          | Button   |  |
| Aceptar                           | Button   |  |
| Cancelar                          | Button   |  |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |  |  |
| Nombre:                           | Aceptar_clic()   |  |
| Descripción:                      | Activa un evento cuando el botón "Aceptar" es pulsado.           |  |
| Nombre                            | Cancelar_clic()  |  |
| Descripción                       | Activa un evento cuando el botón "Cancelar" es pulsado.          |  |
| Nombre                            | Adicionar_Clic()   |  |
| Descripción                       | Activa un evento cuando el botón "Adicionar" es pulsado          |  |
| Nombre                            | Eliminar_Clic()  |  |
| Descripción                       | Activa un evento cuando el botón "Eliminar" es pulsado           |  |
| Nombre                            | Examen_seleccionado()  |  |
| Descripción                       | Activa un evento cuando un examen es seleccionado en el listbox. |  |

|                                   |  |  |
|-----------------------------------|--|--|
| <b>Nombre</b>                     | Ventana Definir Muestra                                |  |
| <b>Tipo de clase</b>              | Interfaz   |  |
| <b>Atributo</b>                   | <b>Tipo</b>  |  |
| Muestras                          | Listbox  |  |
| Adicionar                         | Button   |  |
| Eliminar                          | Button   |  |
| Aceptar                           | Button   |  |
| Cancelar                          | Button   |  |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |  |  |
| Nombre:                           | Aceptar_clic()   |  |
| Descripción:                      | Activa un evento cuando el botón "Aceptar" es pulsado. |  |

|             |  |
|-------------|--|
| Nombre      | Cancelar_clic()  |
| Descripción | Activa un evento cuando el botón “Cancelar” es pulsado.            |
| Nombre      | Adicionar_Clic()   |
| Descripción | Activa en evento cuando el botón “Adicionar” es pulsado            |
| Nombre      | Eliminar_Clic()  |
| Descripción | Activa un evento cuando el botón “Eliminar” es pulsado             |
| Nombre      | Muestra_seleccionada()   |
| Descripción | Activa un evento cuando una muestra es seleccionada en el listbox. |

|                                   |   |             |
|-----------------------------------|---|-------------|
| <b>Nombre</b>                     | Ventana Definir símbolo   |             |
| <b>Tipo de clase</b>              | Interfaz  |             |
| <b>Atributo</b>                   |   | <b>Tipo</b> |
| Símbolos                          |   | Listbox     |
| Adicionar                         |   | Button      |
| Eliminar                          |   | Button      |
| Aceptar                           |   | Button      |
| Cancelar                          |   | Button      |
| Redefinir                         |   | Button      |
| <b>Para cada responsabilidad:</b> |   |             |
| Nombre:                           | Aceptar_clic()  |             |
| Descripción:                      | Activa un evento cuando el botón “Aceptar” es pulsado.            |             |
| Nombre                            | Cancelar_clic()   |             |
| Descripción                       | Activa un evento cuando el botón “Cancelar” es pulsado.           |             |
| Nombre                            | Adicionar_Clic()  |             |
| Descripción                       | Activa en evento cuando el botón “Adicionar” es pulsado           |             |
| Nombre                            | Eliminar_Clic()   |             |
| Descripción                       | Activa un evento cuando el botón “Eliminar” es pulsado            |             |
| Nombre                            | Símbolo_seleccionado()  |             |
| Descripción                       | Activa un evento cuando un símbolo es seleccionado en el listbox. |             |
| Nombre                            | Redefinir_clic()  |             |
| Descripción                       | Activa un evento cuando el botón “Redefinir” es pulsado.          |             |