

Capítulo 7

Software para Pruebas

MaGeS es un marco de simulación que ofrece los lineamientos para construir animaciones 3D, centrándose principalmente en el diseño del AVA. Sin embargo, son tantos los aspectos a considerar, que emplear un mismo entorno 3D para las pruebas de simulación no ofrece las garantías suficientes para establecer la efectividad buscada en los algoritmos implementados.

En el presente capítulo se describe la aplicación *Virtual Agents (Outdoor)*, especialmente diseñada para probar la ejecución del comportamiento de los AVAs bajo distintos escenarios y condiciones de entorno; lo cual aporta la información necesaria para la validación de los algoritmos involucrados.

Las siguientes secciones exponen las distintas opciones de la aplicación, y de cómo a través de ellas se pueden diseñar una variedad de agentes y entornos; los cuales sirven para crear simulaciones personalizadas de manera casi instantánea y de fácil ejecución.

7.1 Programa Principal

La aplicación desarrollada, *Virtual Agents (Outdoor)*, esta integrada por cuatro programas, de los cuales tres son para diseñar agentes, diseñar entornos y ejecutar las simulaciones, respectivamente; y el cuarto

corresponde a la interfaz principal de la aplicación, desde la cual se crean y configuran las simulaciones.

La ventana principal de la aplicación se ilustra en la Figura 7.1; y en ella podemos apreciar 3 áreas en las que se divide: Panel de Herramientas, Configuración de Simulaciones, y Configuración de Agentes.

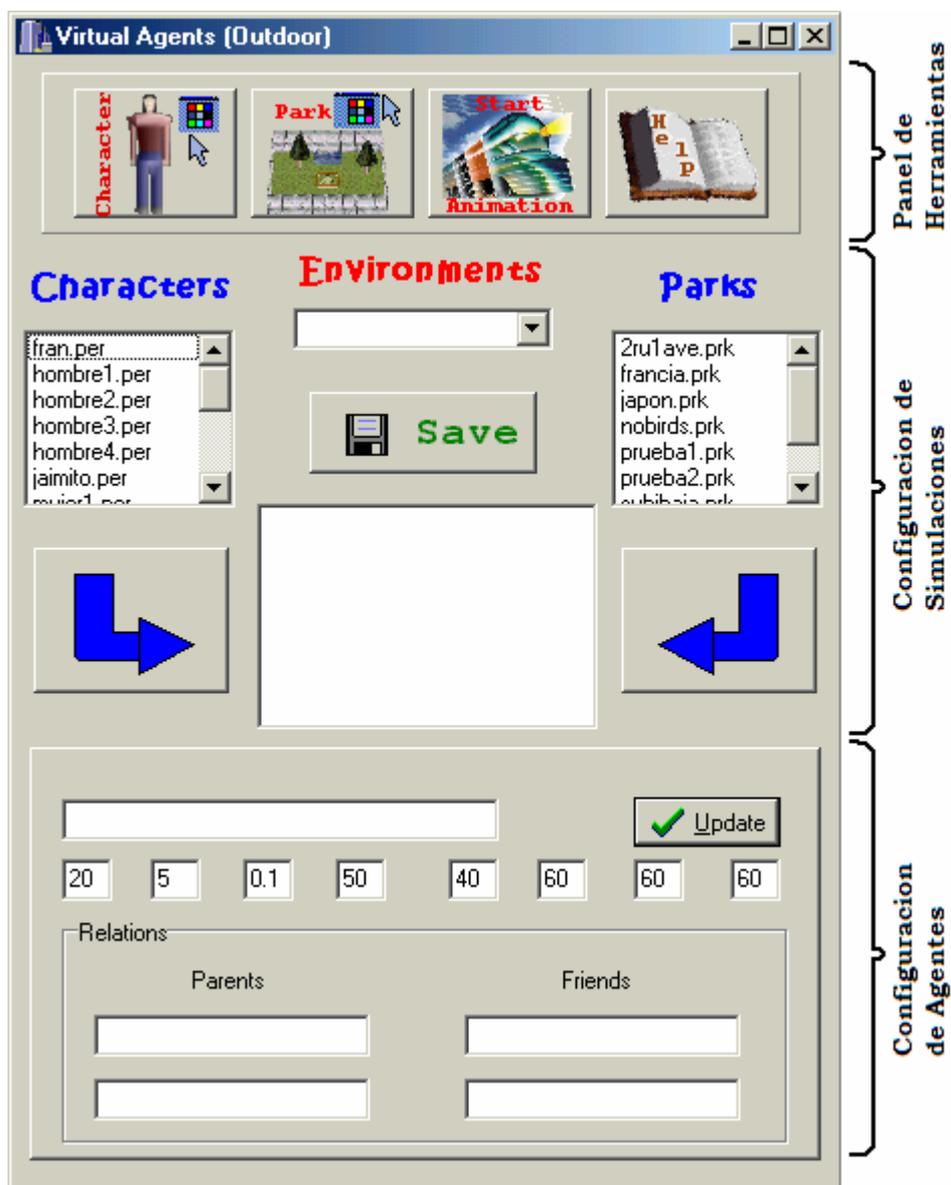


Figura 7.1. Ventana principal de la aplicación.

El Panel de Herramientas permite el acceso (a través de los botones Character, Park, y Start Animation) a los programas desarrollados para el diseño exterior de los humanos virtuales que participaran en la simulación, para el diseño del parque como escenario de la simulación, y un programa que implementa la arquitectura MaGeS para ejecutar la simulación, respectivamente. Un cuarto botón es utilizado para activar el Internet

Explorer y carga en él una página web con ayuda sobre el uso de toda la aplicación.

El área de Configuración de Simulaciones permite especificar los elementos que participaran en una simulación. A través de los controles que incluye, se puede construir diversidad de simulaciones, eligiendo los personajes y el escenario para las mismas. Si tomamos en cuenta que mediante el Panel de Herramientas podemos definir distintos personajes y escenarios con la cantidad y disposición de los elementos que queramos, entonces podemos crear configuraciones para las simulaciones que se adapten a nuestras necesidades de prueba del comportamiento de los AVAs y ejecución de las mismas.

El área de Configuración de Agentes permite personalizar a cada humano virtual; es decir, definir los atributos particulares que determinan las capacidades de cada agente y los hace únicos dentro de una simulación. Mediante los controles de esta área se puede asignar distintos atributos físicos y de personalidad a cada humano virtual, tales como el rango de visión, la velocidad de aprendizaje, el nivel de sociabilidad, etc. Con esto se consigue el poder estudiar el comportamiento de un mismo agente bajo distintos valores para dichos atributos.

El programa principal (Figura 7.1) fue desarrollada en *Borland C++ Builder 5** con la finalidad de servir como interfaz entre el usuario y un conjunto de herramientas desarrolladas para construir simulaciones de manera fácil y rápida, permitiendo así la efectiva evaluación de las técnicas implementadas para el control del comportamiento de los agentes.

A continuación se explica el uso de la aplicación *Virtual Agents (Outdoor)*.

Los archivos que aparecen listados bajo la etiqueta de *CHARACTERS*, especifican, cada uno, las características físicas de un agente virtual. Estos archivos son creados utilizando el botón *Character* del Panel de Herramientas, y el cual será discutido en detalle en la próxima sección.

De igual forma, los archivos que aparecen listados bajo la etiqueta *PARKS*, corresponden a distintas configuraciones de parques virtuales, en donde se han dispuesto diferentes elementos distribuidos de distinta manera a fin de obtener varios escenarios de prueba para las simulaciones. Estos escenarios son creados utilizando el botón *Park* del Panel de Herramientas, y el cual será discutido en detalle en la Sección 7.3 de este capítulo.

* Entorno de programación para desarrollo de aplicaciones C++ bajo entono Windows. Para mayor documentación al respecto se recomienda [CHAR00].

Ahora bien, antes de ejecutar una simulación, lo primero es prepararla. Para ello, se eligen los personajes de la lista de CHARACTERS, seleccionando cada uno de ellos e incluyéndolos en la caja central del área de Configuración de Simulaciones utilizando la respectiva flecha azul. Se pueden incluir tantos personajes como se desee, y para estar seguro de que se elige el personaje adecuado, haciendo doble click sobre él (en la lista de CHARACTERS) se despliega un visualizador de agentes en el que se muestra la imagen del personaje seleccionado.

Para incluir el escenario de la simulación, el procedimiento es el mismo. Se selecciona un parque de la lista de PARKS, y oprimiendo la respectiva flecha azul, se incluye dentro de la caja central, destinada a reunir los elementos de una simulación. El orden en que se eligen estos elementos es arbitrario; es decir, se puede seleccionar primero el parque y luego los personajes, o incluso, intercalar el parque entre los personajes. Lo importante es que antes de poder salvar la configuración establecida para la simulación debe haber solo un parque y por lo menos un agente en la caja central; de lo contrario una ventana de error advertirá al respecto. La Figura 7.2 muestra la apariencia de la ventana principal luego de elegir 3 agentes y un parque para una simulación.

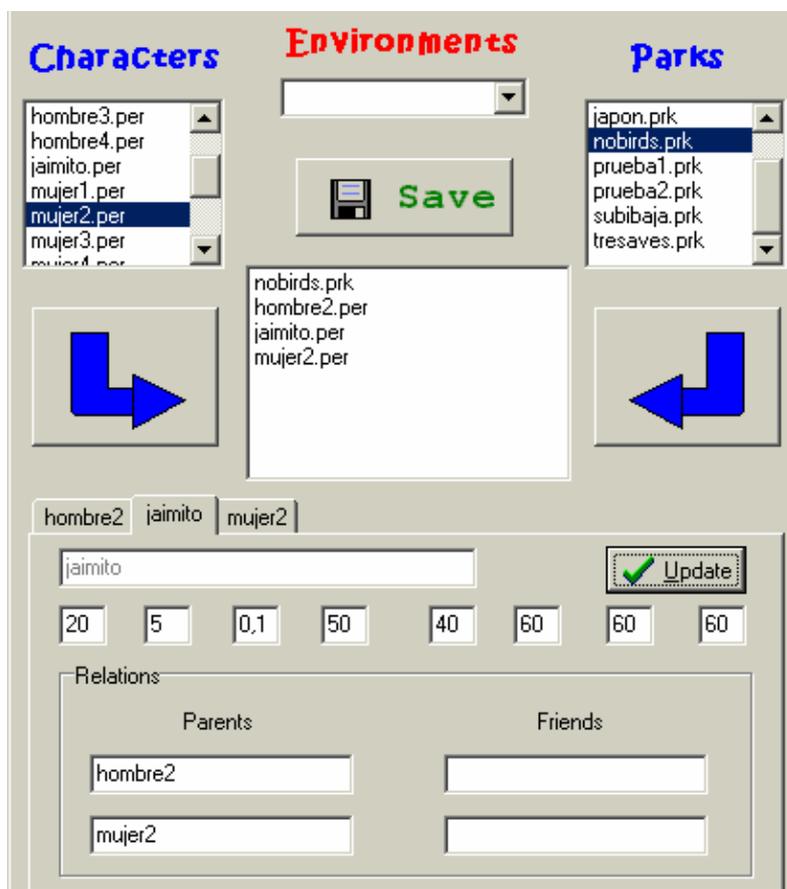


Figura 7.2. Configurando una Simulación.

Si por algún motivo no se está satisfecho con la elección de algunos de los elementos incluidos para la simulación, se puede seleccionar cualquiera de ellos dentro de la caja central, y con la tecla de borrado hacia atrás (backspace), se elimina el elemento de la lista.

Seleccionados los elementos, solo falta configurar cada personaje para darle a cada uno características propias, y para ello recurrimos al área de Configuración de Agentes.

Cada vez que el usuario incluye un personaje en la caja central, aparece una nueva pestaña en el área de Configuración de Agentes, tal como se aprecia en la Figura 7.2. Cada pestaña permite editar los atributos particulares de cada personaje. Solo el primer campo, correspondiente al nombre del agente, no es editable; los campos numéricos definen el rango de visión, el número de neuronas, coeficiente de aprendizaje, nivel de energía, velocidad de recuperación de las energías, nivel de resistencia al cansancio, grado de sociabilidad, e inclinación a las actividades físicas, respectivamente. Al posicionar el cursor sobre cualquiera de esos valores aparecerá un pequeño letrero explicando su significado. Las cajas de texto debajo de las etiquetas *Parents* y *Friends*, sirven para especificar los nombres de los personajes que desempeñarán el respectivo rol de padres y amigos para el agente que se está configurando, información esta que será guardada en su base de conocimientos al iniciar la simulación. Una vez colocados los valores deseados en los campos respectivos, se oprime el botón Update, y los cambios se hacen permanentes, mientras no se actualice otra modificación.

Luego de seleccionados los elementos (agentes y entorno) y de haber establecido los valores de los atributos de dichos agentes, se debe oprimir el botón Save para guardar toda la información referente a la simulación que estamos preparando, la cual es almacenada en un archivo con extensión .env (descrito en la Sección 4.1.2).

De esta manera se pueden configurar varios archivos, conteniendo cada uno de ellos los datos para generar una simulación. Si se desea ejecutar una simulación, se elige el archivo correspondiente de la lista desplegable que aparece debajo de la etiqueta ENVIRONMENTS y se oprime el botón Start Animation del Panel de Herramientas, esto activa una implementación de MaGeS que recibe el archivo como entrada y da inicio a la simulación (esto será discutido con mayor detalle en la Sección 7.4).

Como se ha visto, el proceso de generar simulaciones es bastante sencillo y rápido, lo cual ofrece una manera efectiva de probar el comportamiento de los agentes bajo condiciones específicas.

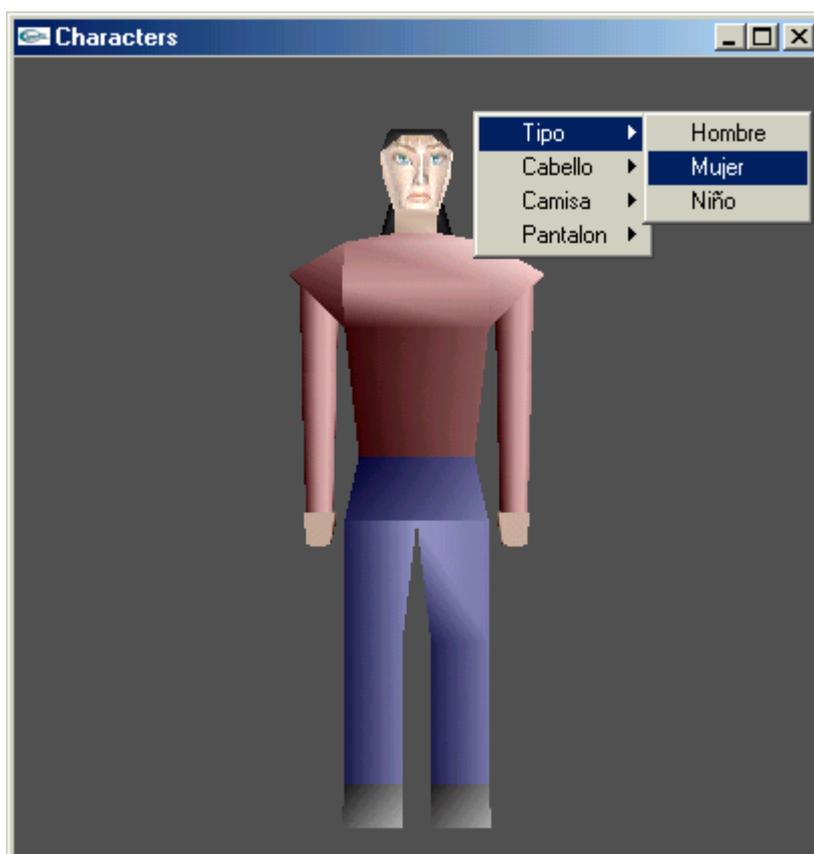
Un ejemplo de todo el proceso puede ser visto a través de un video que es incluido en el CD que acompaña este trabajo, en la sección Videos – Interfaz, número 1.

7.2 Diseño de Agentes

El primer botón del Panel de Herramientas corresponde a *Character*, el cual activa un programa para el diseño rápido de agentes.

El programa fue desarrollado en Visual C++, empleando la librería gráfica OpenGL, y el manejador de ventanas GLUT (tal como se describió en la Sección 4.1.1).

La Figura 7.3 muestra el programa Characters, el cual básicamente despliega una ventana en la que se visualiza un humano virtual que sirve de modelo para el diseño de otros.



7.3. Programa Characters, para la creación de humanos virtuales.

El programa es operado a través de una ventana flotante que incluye opciones para cambiar la apariencia del modelo virtual. Para tener acceso al menú, solo se debe hacer click con el botón derecho del ratón sobre cualquier zona de la ventana del programa. La primera opción del menú permite elegir entre 3 tipos de modelos para el humano virtual: una mujer (la que aparece por defecto), un hombre o un niño; tal como se ve en la Figura 7.3. Las siguientes opciones del menú permiten cambiar el color del cabello (a negro, marrón, rubio, o rojo), el de la camisa (a rojo, verde, azul, cyan, ocre morado, o gris), y el del pantalón (a rojo, verde, azul, cyan, ocre morado, o gris) del agente, respectivamente. Además, la opción Camisa también permite elegir entre mangas cortas o largas.

Otra funcionalidad de este programa lo aportan las teclas <a> y <s>, las cuales sirven para hacer girar el modelo de derecha a izquierda, o de izquierda a derecha, respectivamente; alrededor del eje imaginario que atraviesa su cuerpo desde su cabeza hasta sus pies, dividiéndolo en dos. Con esto se puede tener otra perspectiva del agente para visualizar mejor su diseño.

Una vez que se este conforme con la apariencia conseguida para el humano virtual, se oprime la tecla <enter> para guardar la configuración establecida. Al presionar <enter>, el programa pregunta por un nombre para el agente, y del cual es derivado el del archivo .per en el que se almacenará toda la información visual del humano virtual (dicho archivo fue descrito en la Sección 4.1.2).

De esta forma se pueden definir cuantos modelos de humanos se deseen, cada uno almacenado en un archivo .per para ser luego incluidos en cualquier simulación; tal como se explicara en la sección anterior.

7.3 Diseño de Entornos

Continuando con la descripción de las aplicaciones asociadas a los botones del Panel de Herramientas, nos encontramos con Park.

El botón Park ejecuta un programa para el diseño de parques virtuales, como escenarios para las simulaciones en las que se pone a prueba la arquitectura MaGeS, y los algoritmos involucrados.

La Figura 7.4 muestra el programa Parques en funcionamiento. Desarrollado en Visual C++, y utilizando la librería gráfica OpenGL y el manejador de ventanas GLUT, el programa muestra una ventana en la que

aparece un área cuadrada cercada que servirá como escenario para las simulaciones.



Figura 7.4. Programa Parques, para la creación de parques virtuales.

Para completar el escenario, el programa Parques cuenta con una serie de funcionalidades, las cuales se describen a continuación.

Un menú flotante, activado al hacer doble click sobre cualquier zona de la ventana, ofrece una lista de todos los objetos que se pueden agregar al entorno del parque. Dichos objetos pueden ser objetos 3D normales como árboles y arbustos, así como objetos inteligentes tales como bancas, ruedas, subibajas, y comida para aves, y finalmente un tipo de AVA como lo son las aves virtuales (todos ellos descritos en la Sección 4.2). Al seleccionar cualquiera de dichos objetos, inmediatamente aparece en el centro del área del parque (pudiendo luego ser reubicado), y una vez dentro no puede ser removido del entorno.

También se puede cambiar dinámicamente el punto de vista del parque, lo que permite explorarlo desde distintos ángulos, a fin de visualizar la distribución de los objetos dentro del mismo, con miras a realizar los cambios de ubicación deseados. Esto se logra manteniendo presionado el

botón izquierdo del ratón mientras se mueve su cursor, haciendo girar todo el escenario alrededor de los ejes x-y, según el movimiento del ratón.

Otras funciones las proporcionan las siguientes teclas del teclado.

Tecla	Descripción
Flechas de dirección	Permite desplazar el último objeto incluido dentro del parque, a cualquier posición dentro del mismo.
a	Aumenta el área del parque.
d	Disminuye el área del parque.
g	Permite girar objetos como la banca y el subibaja.
- +	Acerca o aleja el punto de vista del centro del parque, respectivamente.
i @ # \$ % ^ & * ()	Guarda el punto de vista actual para utilizarlo luego como Cámara de Visualización de la simulación. Se pueden almacenar hasta 10 cámaras, respectivamente.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	Restablece la respectiva cámara (punto de vista) previamente almacenada.

Todos estos comandos permiten modelar un parque virtual de cualquier tamaño, incorporándole objetos 3D y distribuyéndolos por su superficie según se desee. Además, por las facilidades que ofrece el programa para ver el parque desde distintos ángulos, se incluyen de una vez las herramientas para definir distintas cámaras; es decir, diferentes puntos de vista desde los cuales observar la simulación.

Una vez que se este conforme con el diseño del parque (tamaño y distribución de objetos) y se hayan establecido las cámaras (aunque no son indispensables), todos los datos que definen dicho entorno son almacenados en un archivo con extensión .prk (descrito en la Sección 4.1.2) con solo oprimir la tecla <enter> y proporcionar el respectivo nombre.

Resulta clara la manera en la que se pueden construir una variedad de entornos en donde se pongan a prueba los algoritmos que dominan el comportamiento de los agentes, lo cual es fundamental para garantizar el correcto funcionamiento de los mismos bajo diferentes condiciones.

7.4 Simulador

La última aplicación que resta por describir es el Simulador, activada al oprimir el botón Start Animation del Panel de Herramientas.

El programa Simulador es una implementación de la arquitectura MaGeS, desarrollada en Visual C++ y OpenGL (para el Motor de Simulación y el Sistema de Control Físico de cada AVA), y en ProLog (para el Sistema de Control del Comportamiento de cada AVA); tal como fue descrito en la Sección 4.1.1 (ver Figura 4.2).

Una vez que tenemos las configuraciones de agentes y entornos almacenados en archivos `.per` y `.prk`, respectivamente; estamos preparados para armar una simulación, tal como se vio en la primera sección del presente capítulo, y cuyos pasos se resumen a continuación:

1. Se eligen los personajes y el parque, para la simulación, de las listas de archivos CHARACTERS y PARKS, respectivamente.
2. Se definen los valores de los atributos para cada personaje, dentro del área de Configuración de Agentes.
3. Se salva la configuración de la simulación en un archivo `.env` para luego ser ejecutada.

Con estos sencillos pasos podemos crear varios archivos que reúnan los datos para distintas simulaciones, y para ejecutar cualquiera de ellas, se elige uno de la lista desplegable que esta debajo de la etiqueta ENVIRONMENTS (donde aparecen todos los archivos `.env` creados), y se presiona el botón Start Animation del Panel de Herramientas, lo que hace que se active el programa Simulador y que este cargue del archivo `.env` seleccionado toda la información necesaria para ejecutar la misma.

Mientras el programa Simulador va cargando los datos del archivo, simultáneamente va creando todas las estructuras para construir y mantener la simulación durante su ejecución (detalles de la implementación se encuentran en la Sección 4.1.2). La Figura 7.5 muestra el programa Simulador en funcionamiento, donde en la ventana de fondo se observan los mensajes de carga de los objetos, y en la ventana principal su representación gráfica.

Ahora bien, cuando todos los elementos han sido cargados y representados gráficamente, los agentes son ubicados en el centro del parque, con lo que al principio da la sensación de que solo hay un agente. Sin embargo, utilizando las teclas de dirección (las flechas) se puede desplazar cada personaje por todo el parque, con el fin de ubicarlo donde se desee, al igual que lo hacíamos con los elementos del entorno en el programa Parques (Sección 7.3). El personaje que podemos mover es el activo, y para cambiarlo se oprime la tecla `<e>` y se introduce el número del personaje a activar (como se ilustra en la Figura 7.5).

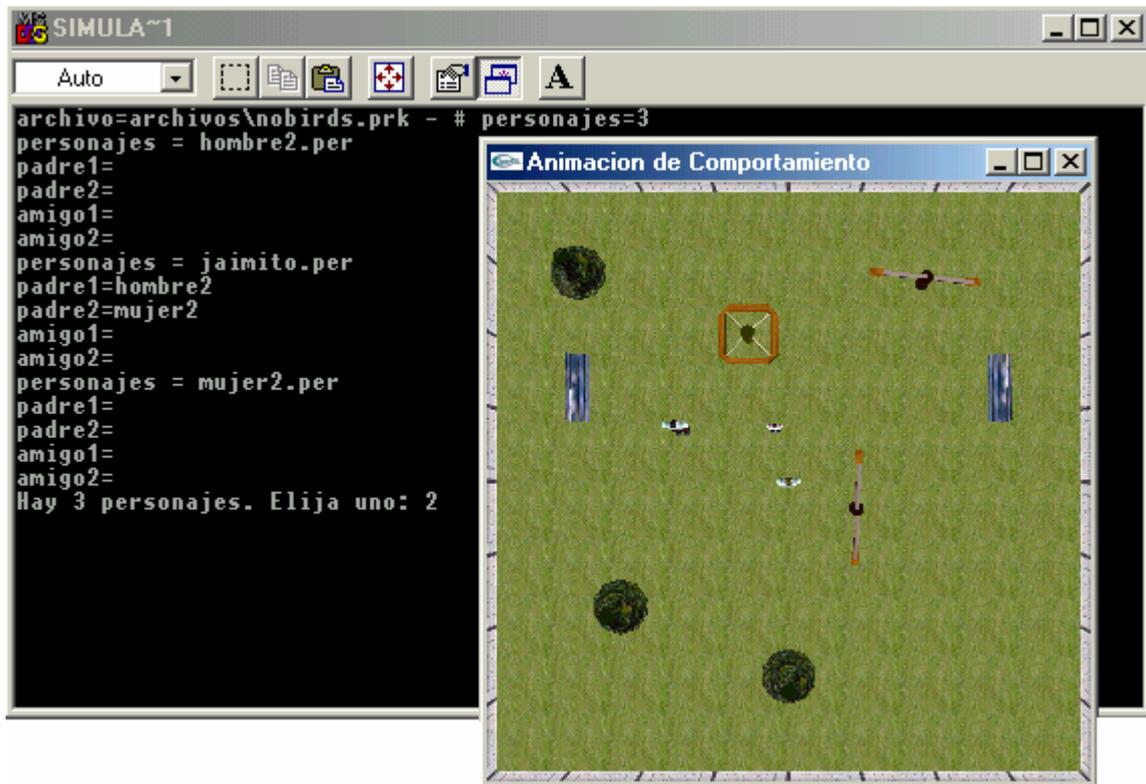


Figura 7.5. Programa Simulador, para la ejecución de simulaciones.

Una vez distribuidos los personajes dentro del parque, se puede dar inicio a la simulación presionando la tecla <a>, luego de lo cual los AVAs comienzan sus respectivos ciclos de autoanimación. Para detener la simulación se oprime la tecla <s>, y si se desea continuarla recurrimos de nuevo a la tecla <a>.

Durante la ejecución de la simulación, o mientras se encuentre en pausa, se pueden utilizar las teclas numéricas (<1>, <2>, ..., <9>, y <0>) para cambiar la cámara (puntos de vista), según se hayan definido en el archivo .prk. Sin embargo, aun si no fue definida ninguna cámara para el parque seleccionado, se puede recurrir al botón izquierdo del ratón mientras se mueve su cursor para hacer girar el parque y cambiar el punto de vista, tal como funciona para el programa Parques (Sección 7.3).

Una última funcionalidad de la aplicación Simular, es la posibilidad de ir almacenando cada imagen (frame) de la simulación para posteriormente construir un video. La tecla de interrogación <?> inicia el proceso de guardado de cada imagen, asignándole para ello un nombre de archivo enumerable (AA00000 ... AA99999). Si no se quiere que se sigan grabando las imágenes, con solo detener la simulación (oprimiendo <s>) se cancela el proceso.

Como se ha podido constatar a lo largo del presente capítulo, la aplicación Virtual Agents (Outdoor) es muy fácil de usar, permitiendo configurar simulaciones muy rápidamente, y someter a prueba el diseño de los agentes virtuales.