

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

UNIDAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS

**DISERTACION DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN
DEL TITULO DE INGENIERO EN SISTEMAS**

**“Estudio sobre Realidad Virtual y su aplicación en la creación
de un mundo virtual”.**

Héctor Isaac Arroba Paredes.

Marco David Jadán Guerrero.

DIRECTOR DE TESIS: INGENIERO ROXANA MERIÑO


Ambato, 1999


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR


UNIDAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS

**DISERTACION DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN
DEL TITULO DE INGENIERO EN SISTEMAS**

**“Estudio sobre Realidad Virtual y su aplicación en la creación
de un mundo virtual”.**

Director: 
Ing. Ms.C. Roxana Meriño

Revisores: 
Ing. Wigberto Sánchez


Ing. Patricio Chambers

Héctor Isaac Arroba Paredes.

Marco David Jadán Guerrero.

Ambato, 1.999

DEDICATORIA.

A mis Padres y Hermana, quienes motivan y son el sentido de mi vida, por siempre apoyar mis ideas, retos y objetivos. Para orgullo de ellos y satisfacción mía.

Héctor Isaac

DEDICATORIA.

A mis hijos que con mucha certeza serán un tanto más sabios que su abuelo, que como su abuela no conocerán el cansancio en la generosidad, y que además heredarán esa mirada llena de amor y de bondad de aquella mujer, que estoy seguro será la madre de mis hijos.

Marco David

AGRADECIMIENTO

Principalmente a mis padres quienes me han apoyado en todo momento, a mi amigo y compañero de tesis con quien hemos permanecido juntos en las buenas y en las malas, al Ing. Juan Catelli gran amigo quien nos guió enormemente en la realización de la tesis, a todos los amigos que incondicionalmente estuvieron a mi lado, al maravilloso mundo del Internet, al Ing. Wigberto Sánchez y a nuestra asesora de tesis Msc. Roxana Meriño que gracias a sus conocimientos sobre el tema y a su valiosa amistad logramos concluir con este trabajo.

Héctor Isaac

AGRADECIMIENTO

- A Dios**, que ha permitido terminar este trabajo después de tantos fracasos, inconformidades e injusticias.
- A Msc. Roxana Meriño**, que a dedicado tanta sabiduría y paciencia para lograr poner a punto este trabajo.
- A Ing. Wigberto Sánchez**, por sus excelentes consejos y sugerencia.
- A Mis padres, Angel y Aída** por siempre apoyarme para superar cada etapa de mi vida.
- A Mónica y Janio Jadán**, hermanos, amigos y asesores de ésta, la culminación de mi carrera.
- A Karina Sánchez**, inspiración, fuerza y amor de este humilde servidor.
- A Héctor Arroba**, Compañero y amigo en mis desacuerdos y en mis desganos.
- A todas las personas**, amigos y enemigos que de una u otra manera han colaborado.

Marco David

ÍNDICE

CONTENIDO

PAG.

	INTRODUCCIÓN	1
	CAPITULO PRIMERO. DEFINICIONES	
1.	Definiciones	3
1.1.	Realidad Virtual	3
1.1.1.	Elementos de Realidad Virtual	6
1.1.1.1.	Simulación	6
1.1.1.2.	Punto de Vista	7
1.1.1.3.	Interacción	21
1.1.1.4.	Manipulación	22
1.1.1.5.	Inmersión o Percepción	23
1.2.	Modelos o Mundos Virtuales	25
1.2.1.	Modelos para Realidad Virtual	28
1.2.1.1.	Modelos escaneados	29
1.2.1.2.	Modelos calculados	29
1.2.1.3.	Modelos creados por Artistas	30
1.2.1.4.	Modelos mezclados	30
1.2.2.	Consideraciones de modelaje	30
1.3.	Vida artificial	32
1.4.	Aplicaciones e interfaces de usuario	33
1.4.1.	Aplicaciones de la Realidad Virtual	33
1.4.1.1.	Telepresencia - Telerobótica	33
1.4.1.2.	Visualización en el diseño	34

	CONTENIDO	PAG.
1.4.1.3.	Manejo de situaciones complejas	34
1.4.1.4.	Aplicaciones médicas	35
1.4.1.5.	Campo educativo	36
1.4.1.6.	Campo profesional	37
1.4.1.7.	Aplicaciones en el diseño, industria y fabricación	38
1.4.1.7.1.	Aplicaciones en los satélites	39
1.4.1.7.2.	Aplicaciones en los controladores de tráfico aéreo	40
1.4.1.7.3.	Aplicaciones en robótica	41
1.4.1.7.4.	Fabricación de aeronaves	42
1.4.1.7.5.	Factores humanos	43
1.4.1.7.6.	Prototipos virtuales	43
1.4.1.7.7.	Mercadeo virtual y ventas	44
1.4.1.8.	Aplicaciones militares	45
1.4.1.9.	Aplicaciones en la ciencia y tecnología	46
1.4.1.9.1.	Química y bioquímica	47
1.4.1.9.2.	Astronomía	48
1.4.1.9.3.	Aeronáutica	49
1.4.1.9.4.	Electrónica	50
1.4.1.10.	Otras aplicaciones	50
1.4.1.10.1.	Juegos de computadora	51
1.4.1.10.2.	Turismo de salón	52
1.4.1.10.3.	Educación y entretenimiento	52

	CONTENIDO	PAG.
1.4.2.	Interfases para Realidad Virtual	53
1.4.2.1.	Ayudas visuales	54
1.4.2.1.1.	Head mount display – Hmd	55
1.4.2.1.2.	Sistemas acústicos	56
1.4.2.1.3.	Sistemas magnéticos	56
1.4.2.1.4.	Sistemas mecánicos	56
1.4.2.1.5.	Sistemas ópticos	57
1.4.2.1.6.	Trajes	57
1.4.2.1.6.1.	Sistemas de movilidad	58
1.4.2.1.6.2.	Stationary bikes	58
1.4.2.1.6.3.	Trackballs	59
1.4.2.1.6.4.	Flying mice	59
1.4.2.1.6.5.	Threadmills	59
1.4.2.1.6.6.	Cabinas	59
1.4.2.1.7.	Intérpretes de comandos	60
1.4.2.1.8.	Sistemas de sonido estéreo real	60
1.5.	Clasificación de la Realidad Virtual	60
1.5.1.	Desktop de Realidad Virtual	61
1.5.2.	Realidad Virtual en segunda persona	61
1.5.3.	Sistemas de telepresencia	63
1.5.4.	Sistemas de inmersión	63
1.6.	Los riesgos reales de la Realidad Virtual	64

CONTENIDO

PAG.

CAPITULO SEGUNDO. ACTUALIDADES DE LA RV

2.	Actualidades de la Realidad Virtual	67
2.1.	Simulación sensorial	67
2.1.1.	La visión	68
2.1.2.	La audición	69
2.1.3.	El tacto	70
2.1.4.	El gusto y el olfato	71
2.2.	Dispositivos e interacción en la Realidad Virtual	71
2.2.1.	Dispositivos de entrada/salida	73
2.2.1.1.	Dispositivos montados sobre la cabeza (HMD)	74
2.2.1.2.	Rastreadores de posición	79
2.2.2.	Dispositivos de control	80

CAPITULO TERCERO. TÉCNICAS DE INTERACCIÓN

3.	Técnicas de interacción en un mundo virtual	83
3.1.	Movimiento	83
3.1.1.	Dirección del movimiento	84
3.1.2.	Determinación de la velocidad de movimiento	88
3.2.	Selección de objetos	90
3.2.1.	Técnicas de selección	90
3.3.	Manipulación de la posición y orientación de un objeto	91
3.4.	Interacción con menús virtuales	92
3.4.1.	Características deseables de un menú virtual	92
3.4.2.	Como situar el menú frente al usuario	93

	CONTENIDO	PAG.
3.4.3.	Problemas de implementación	94
3.5.	Render	94
3.5.1.	Animación	95
3.5.2.	Wireframes	96
3.5.3.	Sombreado	96
3.5.4.	Textura	97
	CAPITULO CUARTO. DISEÑO DE MUNDOS VIRTUALES	
4.	Diseño de mundos virtuales	98
4.1.	Componentes de un mundo virtual	98
4.2.	Argumentos	99
4.3.	Especificaciones	100
4.4.	El espacio del mundo	102
4.5.	Base de datos del mundo	102
4.5.1.	Métodos de almacenamiento	103
4.5.2.	Objetos	104
4.5.3.	Geometría de objetos	104
4.5.4.	Iluminación	105
4.5.5.	Cámaras	105
4.6.	Auditoría del mundo vs reposición	108
4.7.	Herramientas de desarrollo para Realidad Virtual	109
4.7.1.	Rend386	111
4.7.2.	El lenguaje de modelamiento de Realidad Virtual	113
4.7.2.1.	Historia	115

	CONTENIDO	PAG.
4.7.2.2.	Aplicaciones	118
4.7.2.3.	Arquitectura	120
4.7.2.4.	Arte	122
4.7.2.5.	Entretenimiento	122
4.7.2.6.	Requerimientos	123
4.7.2.7.	Conexión a Internet	123
4.7.2.8.	Requerimientos del equipo visor	124
4.7.2.9.	Herramientas para VRML	126
4.8.	Desarrollo de la aplicación	127
4.8.1.	Restricciones	128
4.8.2.	Requerimientos	128
4.8.3.	Diseño y ejecución	130
	CONCLUSIONES	134
	RECOMENDACIONES	137
	BIBLIOGRAFÍA	139

INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación se forma de dos partes, la primera realizar un estudio sobre Realidad Virtual, sus conceptos, definiciones, dispositivos entrada y salida, y software especializado. El segundo, desarrolla una aplicación de un mundo virtual que será expuesto en la página web de la institución.

Para ello es importante conocer las características con las que cuenta el Laboratorio de la Escuela Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, por tal motivo se dedicará este capítulo al análisis de la situación inicial de la institución en tres aspectos, el primero que se refiere a la existencia de material bibliográfico dentro de la institución, el segundo que habla sobre el hardware existente y su utilización en el proyecto, el tercero hacer referencia al software a implementarse.

Con los años se ha logrado emular con éxito características específicas de hardware, a tal punto que cualquier usuario de PC puede realizar aplicaciones de gráficos interactivos sin necesidad de gran cantidad de hardware especializado.

Hoy en día es posible integrar *imágenes móviles* de manera efectiva en cada aplicación, esto fue el inicio de la animación por computadora que se está explotando a fondo en la industria del cine particularmente, la aparición de multimedia hizo posible la visualización de la Realidad Virtual en su conceptualización actual, en fin ya es posible generar mundos virtuales asistidos por computadora.

En este sentido existen muchos textos que hablan sobre la creación y diseño de gráficos en tres dimensiones, textos que explican la forma de realizar animación tanto de texto como de gráficos, como también formas de crear aplicaciones multimedia, que como ya mencionamos son los antecesores de la Realidad Virtual. En lo referente a conceptos, técnicas, creación de mundos virtuales y Realidad Virtual, la bibliografía es nula e inexistente en la biblioteca de la institución.

En lo que a hardware se refiere el Laboratorio de la Escuela de Sistemas cuenta con cuarenta y cinco computadores en total, de los cuales únicamente 21 cumplen con los requerimientos mínimos para la utilización de un mundo virtual no inmersivo¹ (ver anexo1).

Con las herramientas básicas que posee un computador, como son: monitores SVGA y mouse, es posible explorar mundos virtuales, el efecto no será el mismo que cuando se cuenta con goggles(cascos) estereoscópicos, sensores asociados y guantes de datos, dispositivos de entrada / salida que serán tratados con mayor detalle en el capítulo 2. En lo que a software se refiere, la institución no posee aplicaciones o paquetes base para desarrollar mundos virtuales.

Basándose en el análisis desarrollado de las características bibliográficas, de hardware y software de la institución, es posible anotar que es un buen momento para emprender el camino hacia el estudio y desarrollo de la Realidad Virtual, el mismo que servirá como punto de partida en este interesante ámbito.

CAPITULO PRIMERO

1. DEFINICIONES

Pero en sí qué es la Realidad Virtual?

El concepto de Realidad Virtual es bastante viejo, quizás sus orígenes modernos hemos de buscarlos en las novelas de ciencia-ficción, sin embargo el término Realidad Virtual es joven, data de la década de los 80's cuando fue acuñado por Jaron Lanier, para así distinguir de manera clara entre las simulaciones tradicionales por computadora y el tipo de mundos (y experiencias) que él estaba creando.

1.1 Realidad Virtual

Desde hace 25 años aproximadamente, nace la idea de desarrollar y habitar un mundo creado por el ser humano, esta idea se ha ido madurando y es ahora cuando gracias a la tecnología se ha podido estrechar las distancias entre idea y realidad. Gráficos tridimensionales, multimedia y más, hacen posible la aparición de la Realidad Virtual, la misma que pretende alcanzar niveles muy altos de desarrollo.

El diccionario define Virtual como “que existe o resulta en esencia o efecto pero no como forma, nombre o hecho real”. Realidad es “la cualidad o estado del ser real o verdadero”. En cualquier caso tecnológicamente hablando, la Realidad Virtual ha sido definida de varias maneras, por ejemplo:

¹Sumergirse, adentrarse, ser parte activa de algo.

- Un mundo de animación en el que nos podemos adentrar.
- Un sistema interactivo computarizado tan rápido e intuitivo que la computadora desaparece de la mente del usuario, dejando como real el entorno generado por la computadora².
- Una combinación de la potencia de una computadora sofisticada de alta velocidad, con imágenes, sonidos y otros efectos.
- Un entorno en tres dimensiones sintetizado por computadora en el que varios participantes acoplados de forma adecuada pueden traer y manipular elementos físicos simulados en el entorno y, de alguna manera, relacionarse con las representaciones de otras personas pasadas, presentes o ficticias, así como criaturas inventadas³.

Realidad Virtual es la experiencia de telepresencia, donde telepresencia es la sensación de presencia utilizando un medio de comunicación.

Realidad Virtual es un modelo matemático que describe un “espacio tridimensional”, dentro de este “espacio” están contenidos objetos, objetos que pueden representar cualquier cosa, desde una simple entidad geométrica, por ejemplo un cubo o una esfera, hasta una forma sumamente compleja como puede ser un desarrollo arquitectónico, un nuevo estado físico de la materia o el modelo de una estructura de DNA.

² GOLDFARB Norman, Virtual Reality: The State of the Art.

Realidad Virtual es un paso mas allá de lo que sería la simulación por computadora, tratándose mas bien de una simulación interactiva, dinámica y en tiempo real de un sistema.

Otra definición mas: “Realidad Virtual es una manera mediante la cual los humanos visualizan, manipulan e interactúan con computadoras y datos extremadamente complejos (David Blatner y Steve Auskatalnis)”.

Entonces, se puede definir como Realidad Virtual a un ambiente de gráficas tridimensionales en tiempo real en que uno o varios participantes pueden manipular los objetos del ambiente y relacionarse entre sí. Usualmente se sobre entiende que la experiencia es inmersiva y que se usa algún dispositivo para lograr dicho efecto. Utilizando gafas especializadas y guantes de datos, la cabeza y la mano parecen ser transportadas a la cabeza y mano expuestas, para así moverse con la escena generada por computadora.

Las aplicaciones no solo son realizadas en el campo tecnológico o científico, mas bien hay una gran cantidad de aplicaciones en el ámbito cinematográfico, médico, negocios, enseñanza, y tiempo libre. Con el programa adecuado, la Realidad Virtual ofrece la posibilidad de resolver problemas o de sumergir los sentidos en experiencias nuevas.

Según investigaciones realizadas en el campo psicológico, conocemos que los conceptos, ilusiones, y fantasías accionan respuestas emocionales e influyen mucho sobre los órganos de los sentidos. Los científicos de Realidad Virtual esperan poder desarrollar un campo para una acción recíproca completa entre nuestra conciencia y nuestros conceptos.

³ NUGENT William, Virtual Reality: Advanced Imaging Special Effects Let You Roam in

Mediante la aplicación de un modelo matemático dentro de un mundo virtual, se podrá recopilar información que en el mundo real se encuentre oculta o sea desconocida de una manera más segura y económica que en la realidad.

1.1.1 Elementos de la Realidad Virtual⁴

Para entender de mejor manera las posibilidades de interactuar dentro de un mundo virtual, se debe analizar en detalle las capacidades del ser humano que pueden ser simuladas en un computador, se puede identificar cuatro áreas fundamentales.

Dentro de Realidad Virtual son de suma importancia los conceptos básicos de Simulación, Punto de Vista, Interacción, manipulación e inmersión(percepción).

1.1.1.1 Simulación

Simulación para modelar un sistema, cabe decir que ésta tiene que ser realística. Es decir una simulación del modelo o del mundo a experimentar, donde regirán una serie de normas, no necesariamente iguales a las de la vida real.

Cyberspace.

⁴ WALNUM Clayton, Adventures in Artificial Life

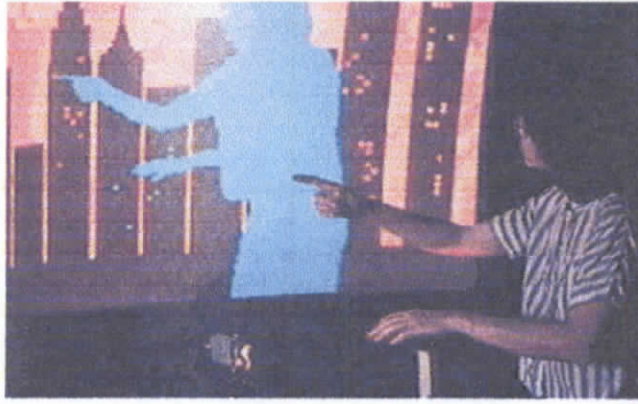


Figura 1: Simulación de movimientos corporales

1.1.1.2 Punto de vista

La tercera dimensión en Gráficas por Computadora, permite la representación de objetos sólidos del mundo real o el diseño de estos objetos desde la computadora. Los objetos pueden modelarse de diferentes formas ya sea por estructuras de líneas y vértices, por superficies planas, por superficies curvas, etc.

Las descripciones de sólidos se especifican utilizando un sistema de coordenadas reales tridimensionales y se proyectan y dibujan, sobre un sistema bidimensional como es la pantalla de la computadora.

- **Sistemas de coordenadas tridimensionales.**

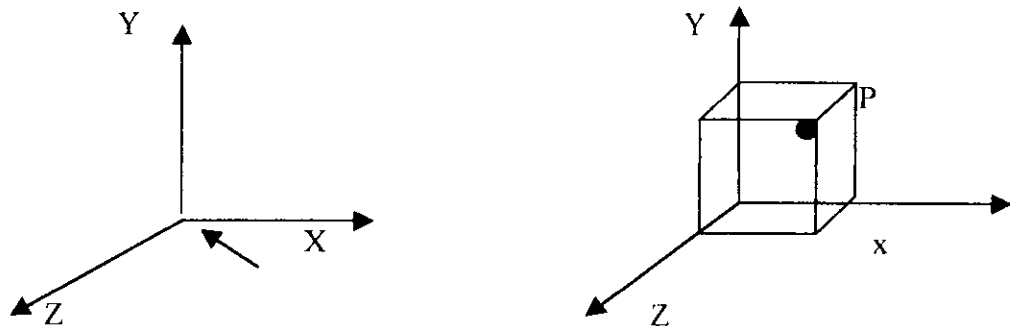


Figura 2: Sistema de la mano derecha.

En 3D un punto está representado por sus tres coordenadas $P(x,y,z)$

Para representar un objeto del mundo real o reproducir un objeto sólido en la pantalla, se siguen los siguientes pasos:

- 1.- Representar el objeto en memoria, utilizando algún modelo de representación de sólidos.
- 2.- En dependencia del tipo de proyección que se vaya a hacer del objeto (perspectiva o paralela), realizar las transformaciones de normalización para llevar al objeto a un volumen canónico.
- 3.- Realizar el corte de polígonos del sólido contra el volumen canónico.
- 4.- Eliminar las líneas y superficies ocultas.
- 5.- Obtener los parámetros del objeto resultado de la proyección.
- 6.- Realizar la transformación de coordenadas de ventana a Viewport.
- 7.- Dibujar el objeto ya proyectado.
- 8.- Realizar el relleno de polígonos según un modelo de iluminación.

- **Modelación de Sólidos.**

La Geometría es la parte de las Matemáticas que estudia las propiedades y medidas de la extensión. En muchas aplicaciones es necesario modelar los objetos sólidos para distinguir las superficies, delimitar los interiores y exteriores, etc., es decir, definir su geometría para poder procesar sus propiedades.

Si un objeto sólido puede ser modelado de forma tal que se capture adecuadamente su geometría, entonces se puede realizar sobre él, un conjunto de operaciones útiles antes de ser manufacturado. Puede predecirse si un objeto interpreta a otro, si el brazo de un robot alcanzará a determinado objeto, si una herramienta de corte cortará solo lo deseado, etc.

En la simulación de mecanismos físicos es necesario calcular propiedades como volumen, centro de masa, etc. Una representación satisfactoria de un objeto sólido puede hacer posible la generación de instrucciones automáticas para máquinas herramientas controladas por computadoras, para crear esos objetos.

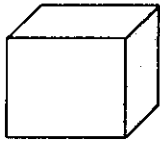
La modulación de sólidos permite:

- Conocer la Geometría de los objetos sólidos
- Determinar las posiciones relativas entre objetos
- Calcular propiedades físicas como volumen, centro de masa, etc.
- Representación gráfica realista de los objetos
- Simulación de mecanismos físicos

- **Parametrización de primitivas.**

Utiliza sólidos tipos, definidos como primitivas que contienen un conjunto de parámetros que permiten su reproducción diversa según dichos parámetros, es decir, para obtener otro sólido del mismo tipo, solo es necesario cambiar los valores de los parámetros.

Primitiva



Nuevo sólido

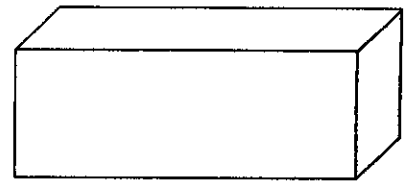


Figura 3: Utilización de primitivas.

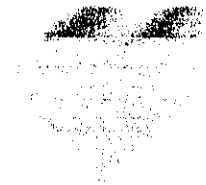
- **Representaciones de recorrido**

Consiste en la creación de sólidos a partir de la traslación o extrucción a través de un eje o de la rotación alrededor de un eje:

Trayectoria en el plano



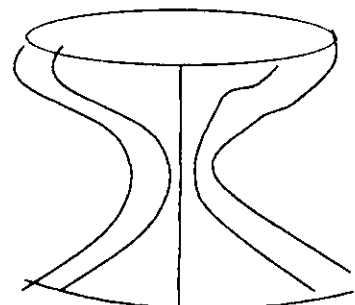
Extrucción a lo largo de un eje



Trayectoria en el plano



Revolución alrededor de un eje



eje

Figura 4: Representación de recorridos

- **Representación de frontera.**

Los objetos son descritos en términos de sus superficies fronteras: vértices, aristas y caras. Las superficies planas están limitadas por polígonos mientras que las curvas son aproximadas a un conjunto de superficies planas.

Ejemplo:

Vértices	Aristas	Caras
V1	V1-V2	V1-V2-V3_v4
V2	.	.
Vn	V _{n-1} -Vn	V _{n-2} -V _{n-1} -Vn

Los vértices en las caras se definen de forma tal que por regla de la mano derecha, se obtenga la normal en la dirección hacia el exterior del sólido.

- **Representaciones de particionamiento espacial**

El sólido está compuesto por una colección de sólidos adjuntos que no se interceptan y no necesariamente son del mismo tipo.

- **Descomposición celular:**

A partir de un conjunto de células primitivas, se forman los objetos que no se interpretan y no necesariamente son paramétricas.

Primitiva

Primitiva

Figura 5: Composición a partir de primitivas

- **Enumeración del espacio ocupado.**

Las células primitivas son idénticas y forman una red regular. La célula más utilizada es el cubo. Para definir un objeto en la red de células, se especifica que célula está ocupada por el mismo.

Figura 6: Enumeración del espacio ocupado.

- **Octrees.**

Es una variante jerárquica de la enumeración del espacio ocupado. Se supone que el espacio está parcialmente ocupado y se subdivide en 8 cubos que serán

subdivididos a su vez en 8, si están parcialmente ocupados por los objetos, en caso contrario, no se subdividen.

Existe un criterio para determinar cuándo no se continúa participando debido al tamaño del cubo y para determinar si una célula pequeña, esta parcialmente ocupada o no por el objeto.

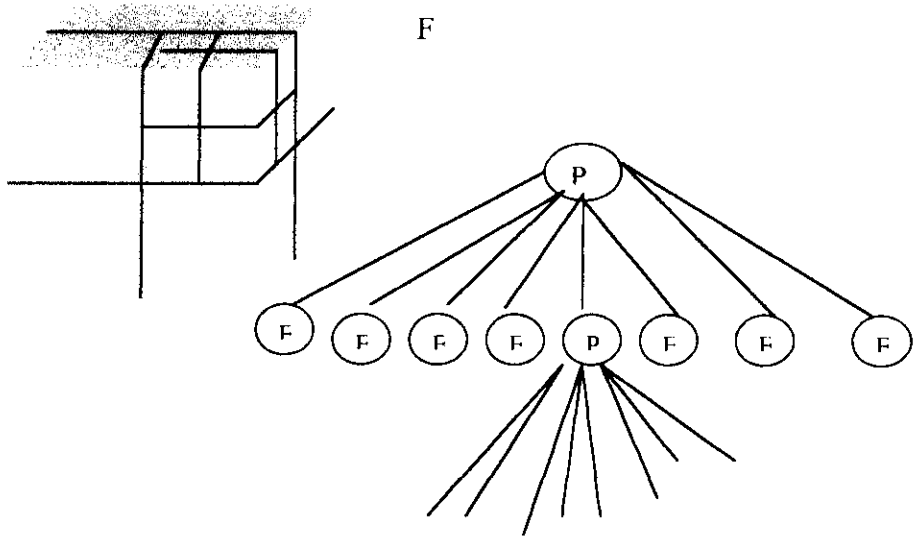


Figura 7: Octrees.

- **Geometría conductiva de sólidos.**

Los objetos se almacenan como árboles en cuyas hojas se encuentran primitivas y en los nodos se encuentran operaciones booleanas.

Debido a que los objetos tridimensionales serán representados en una superficie plana como es la pantalla del monitor de la computadora, es necesario lograr una proyección de dichos objetos en un plano bidimensional.

De forma general, una proyección transforma los puntos situados en un sistema de dimensión n , en puntos de un sistema de dimensión $n-m(m>0)$.

- **Proyecciones.**

Existen dos métodos básicos para proyectar objetos tridimensionales sobre una superficie bidimensional:

Proyección en paralelo

Proyección en perspectiva

Cuando se realiza una proyección se obtiene una vista determinada del objeto en dependencia de los parámetros de la proyección.

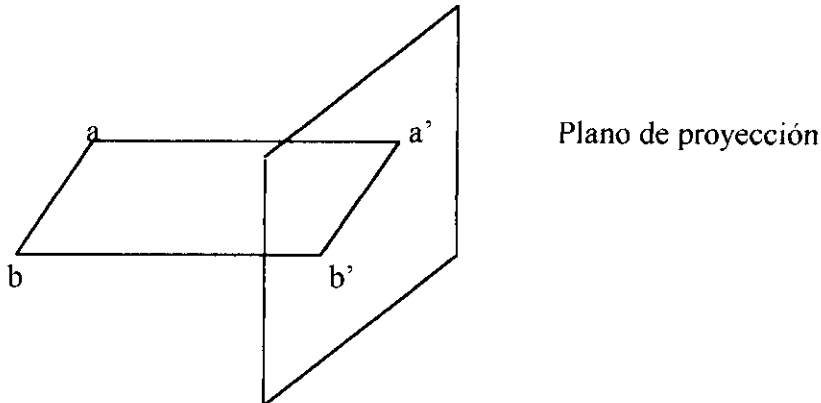


Figura 8: Proyecciones en paralelo.

Las vistas que se obtienen de esta proyección, dependen del ángulo que se forma entre la dirección de proyección y el plano de proyección. Si la dirección de la proyección es perpendicular al plano de proyección ortogonal y sino; es proyección oblicua. Se clasifican en:

- **Clásicas:** El plano de proyección es paralelo a uno de los planos coordenados para obtener las tres vistas clásicas:

Planta

Frontal

Lateral

Si el plano de proyección no es paralelo a ninguna de las caras del objeto, o lo que es lo mismo; no es perpendicular a ninguna de sus aristas, entonces se trata de una proyección axonométrica.

Axonométricas.

En estas proyecciones varían las distancias y los ángulos del objeto, pero se conserva el paralelismo. Se clasifican en:

Isométricas

Dimétricas

Trimétricas

- **Isométricas :** Acorta la distancia de los ejes en la misma medida



- **Dimétricas:** Las distancias de dos de los ejes se acortan en la misma medida.

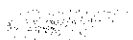


- **Trimétricas:** Las distancias en los tres ejes, se acortan de manera desigual.
- **Proyecciones Oblicuas:** En estas proyecciones el plano de proyecciones es paralelo a una de las aristas del objeto pero no es perpendicular a la dirección de la proyección. Se clasifican en:

Caballera

Cabinete

- **Caballera:** La dirección de la proyección forma un ángulo de 45° con el plano de proyección y no se producen acortamientos.



$$\angle = 45^\circ$$

Los componentes de la dirección de la proyección referida al sistema son:

$$X', Y', Z': (\cos, \sin, 1).$$

- **Cabinete o militar:** Se produce un acortamiento a la mitad de las líneas paralelas al eje z y es más realista.



$$X', Y', Z': (\cos, \sin, 2)$$

En estas proyecciones no se trabaja con la dirección de la proyección, sino con un centro de proyección situado a una distancia finita del plano de proyección, creándose un efecto visual parecido al producido por el sistema de visión humano.

El tamaño de los objetos es inversamente proporcional a la distancia que los separa del centro de proyección. Las distancias, ángulos y el paralelismo del objeto, varían en la proyección, excepto los ángulos y paralelas que se encuentran en una cara paralela al plano de proyección.

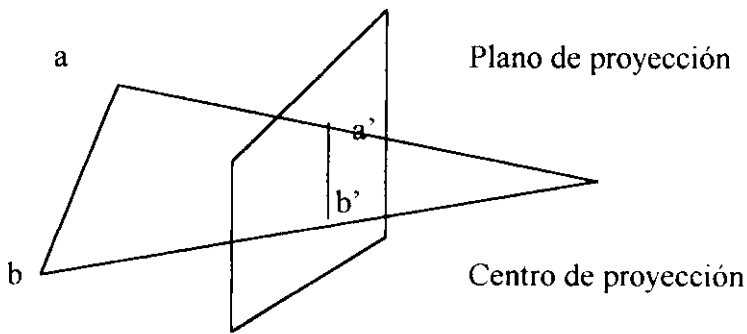


Figura 9: Proyecciones

Las proyecciones perspectivas se clasifican en:

- **Simple escorzo:** Se obtiene al proyectar un paralelepípedo con una cara paralela al plano de proyección. En dicha cara se conserva los ángulos y las paralelas mientras que en las otras caras las paralelas tienden a independizarse en un solo punto. A esta proyección también se le llama proyección con un punto de fuga.

- **Doble escorzo:** Se obtiene al proyectar un paralelepípedo con una arista paralela al plano de proyección. Sólo se conserva el paralelismo para las rectas paralelas al plano de proyección. Se observan dos puntos donde tienden a interceptarse las restantes aristas por lo que esta proyección se conoce también como proyección con dos puntos de fuga.
- **Triple escorzo:** En esta proyección no hay ni arista ni cara paralela al plano de proyección por lo que no se conservan las distancias, ángulos ni paralelismo y se observa tres puntos de fuga.
- **Vistas:** La vista es el resultado de seleccionar los parámetros de la proyección en dependencia del tipo de proyección, y obtener la vista del objeto según esos parámetros. Parámetros de la vista para fijar el sistema de coordenadas del plano de proyección.

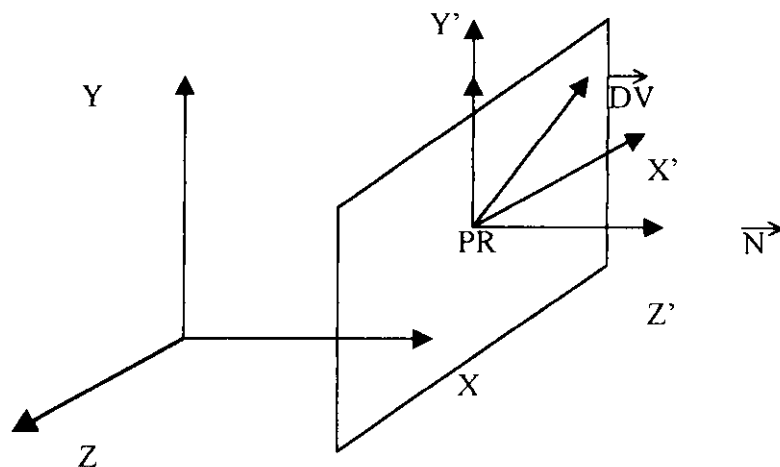


Figura 10: Vistas.

El plano de proyección queda determinado por:

PR → Punto de referencia de la vista, se encuentra en el plano de proyección y coincide con el origen del sistema del plano de vista.

\vec{N} → Vector normal al plano de proyección

\vec{DV} → Es un vector que expresa la dirección vertical. La proyección de este vector en el plano de proyección determina el eje Y del sistema del plano de la vista.

Obtención de los ejes coordenados del sistema de la vista:

- 1.- Z' coincide con N
- 2.- El producto vectorial de Z' con un vector cualquiera $(0,1,2)$ (dirección del eje Y) determina la coordenada X' .
- 3.- El producto vectorial Z' y X' determina el eje Y'

Para facilitar el proceso de obtención de la vista, se obtiene un volumen de visión canónico.

Parámetros del sistema de coordenadas de la vista para determinar la proyección y el volumen de visión canónico:

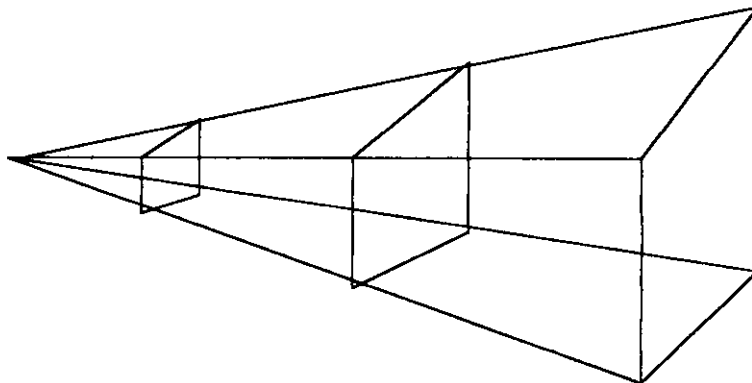


Figura 11: Proyección perspectiva

Parametros de la proyección.-

$U_{max}, V_{maz} \rightarrow$ esquina superior derecha de la ventana en el plano de vista

$U_{min}, V_{min} \rightarrow$ esquina inferior izquierda

$ZF \rightarrow$ coordenada Z del Plano frontal

$ZP \rightarrow$ coordenada Z del plano posterior

$CP \rightarrow$ Centro de proyección en proyección perspectiva. En paralela: $DP = CV - CP$

$CV \rightarrow$ Centro de la ventana

$$CV = ((U_{max} + U_{min})/2, (V_{max} + V_{min})/2, 0)$$

- **Volúmenes de visión canónicos**

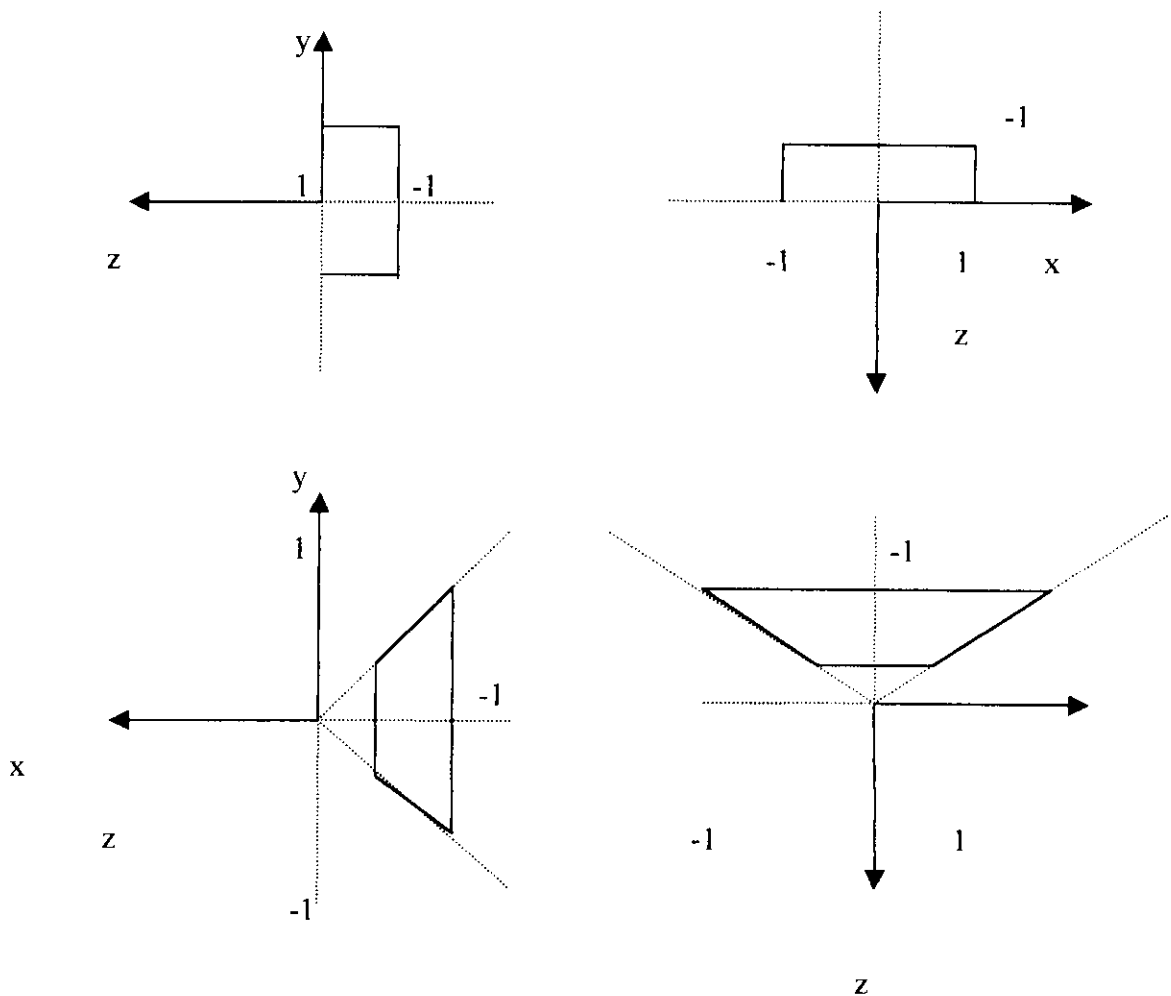


Figura 12: Proyección paralela

Se define como punto de vista en Realidad Virtual a la posición simulada de los ojos en un mundo virtual. Para un correcto despliegue de una aplicación de Realidad Virtual es de suma importancia conocer dónde se está localizado y hacia dónde está mirando la persona en el mundo virtual. Cabe indicar que si el punto de vista es incorrecto, toda la experiencia en un mundo virtual es confusa y no permite la inmersión.

Para que una experiencia de realidad virtual sea realista, el punto de vista debe ser exactamente localizado y continuamente actualizado para reflejar nuevas posiciones en el mundo virtual. Cuando se mira hacia arriba, se espera mirar más del cielo que del piso.

1.1.1.3 Interacción

La interacción o manipulación, debe tener control de la exploración de este sistema; De no tener esta interacción, el sistema no deja de ser una simple película o visita guiada. Para la interacción existen diversas interfaces, que van desde teclados hasta guantes o trajes sensores.

Define como interacción al acto de cambiar o mover la posición del punto de vista dentro de un mundo virtual. El momento en el que un usuario mueve su punto de vista, el computador debe ser capaz de desplegar nuevas imágenes basadas en la nueva posición del punto de vista del usuario. Para lo antes anotado, el computador requiere de una gran capacidad de procesamiento de imágenes, por más pequeño que pueda ser el cambio de punto de vista se debe recalcular la posición relativa el ángulo de visibilidad de cada objeto en el campo de visión, sin

olvidarse de incluir las nuevas imágenes. El proceso de interacción fija su mayor esfuerzo sobre el despliegue de gráficos de Realidad Virtual.

Lo complejo en este tema es que así como en el mundo real, los objetos reales son tridimensionales, se debe dar una característica similar a los objetos dentro de un mundo virtual, para ello el computador requiere de juntar varias superficies planas, lo que por defecto se torna en procesos de mucha complejidad y peor aún cuando se navega, pues es necesario recalcular las nuevas coordenadas de todas las superficies planas elaboradas.

En la actualidad existe una gran cantidad de aplicaciones en Realidad Virtual, las mismas que presentan gráficos irreales y pobremente detallados, que son reutilizados una y otra vez dentro de la misma aplicación. La mayoría de los computadores se vienen abajo con datos gráficos, o por lo menos el despliegue en pantalla se torna demasiado lenta, que lo que se ve es una serie de instantáneas en lugar de un suave movimiento del punto de vista en tiempo real.

1.1.1.4 Manipulación

Hasta el momento gracias a la utilización del punto de vista y la interacción, un usuario de un mundo virtual puede ser capaz de moverse a voluntad dentro de él. Sin embargo, esta clase de mundo de Realidad Virtual es un mundo congelado en el tiempo, y es justamente en este punto donde nace la necesidad de poder palpar los objetos. A través de la manipulación de objetos, las manos pueden juntarse a los ojos en el mundo virtual.

Una vez planteada la idea, llevarlo a la práctica se torna un poco complicado, como por ejemplo: cuando un usuario toma un objeto y lo mueve hacia él, es allí donde la manipulación parecería ser un simple cambio de punto de vista, pero se debe tomar en cuenta que los objetos restantes del mundo virtual no son afectados, únicamente el objeto que se acerca al usuario, para ello el computador debe realizar el cambio de coordenadas del objeto en el mundo virtual como también calcular el efecto de cambio en lo que se ve y como se debe ver (efecto de zoom, luz y sombra).

Una complicación aun mayor se da cuando el punto de vista está cambiando y al mismo tiempo se encuentra un objeto en movimiento hacia el usuario o alejándose de él. La posición del objeto debe ser recalculada, el cambio en el despliegue debido a la nueva posición debe ser calculado y entonces, el nuevo punto de vista también debe ser calculado. Como se puede ver, la manipulación es un procedimiento mucho más complejo de lo que se pueda imaginar.

1.1.1.5 Inmersión o percepción

Según el diccionario se define como inmersión “la acción de sumergirse, adentrarse, ser o sentirse parte de algo”. La inmersión no es más que el grado de realismo que se puede alcanzar cuando un usuario se encuentra dentro de un mundo virtual, los efectos de visualización, el efecto de manipulación, la velocidad de despliegue de imágenes en tiempo real y el detalle de la graficación en 3D son los responsables de un buen nivel de inmersión dentro de un mundo virtual.

La inmersión en el mundo real ha adquirido muchos fanáticos y estudiosos, es por ello que desde hace años atrás, muchos cineastas y científicos han buscado la forma de lograr que las personas que ven sus producciones alcancen un nivel alto de inmersión, para ello comenzaron desarrollando gafas plásticas que producían un nivel alto de inmersión, hoy en día se han logrado más adelantos que van desde la forma de las pantallas, posición de las butacas, mejoramiento de las gafas tridimensionales, entre otras. En sí, la inmersión busca que la persona sienta que se encuentre como dibujada dentro del mundo virtual, interactuando con los objetos allí colocados.

Utilizando la tecnología actual, la calidad de inmersión visual y auditiva es sumamente alta. A pesar de que los objetos que se visualizan en realidad virtual no están finamente detallados como en las imágenes de la televisión, estos parecen ser reales, objetos sólidos.

De la convergencia de diferentes tecnologías resultará una inmersión que tenga las siguientes características:

- Sea percibida como auténtica
- Permita la interacción intuitiva y responda a ella rápidamente
- Esté definida y enfocada, incluso como medio de entretenimiento
- Facilite la recopilación, percepción y análisis de datos

1.2 Modelos o Mundo Virtual

Luego de conocer cuatro de las más importantes características que debe ser capaz de desplegar un computador en un mundo virtual, estamos en la capacidad de entender qué es un mundo virtual.

“Los modelos o mundos virtuales son universos multidimensionales hechos en computador, interactivos, autodocumentados y que contienen un símbolo representativo de cada participante”⁵. Desde este punto de vista la Realidad Virtual es la realidad como la experimenta cada participante en un mundo virtual.

Desde un punto de vista técnico cabe presentar una introducción a la teoría de mundos virtuales a partir de una *arquitectura conceptual*.

En general, un mundo virtual está conceptualmente basado sobre tres capas de funcionamiento: hechos, contextual y universo. Las mismas que son analizadas y desarrolladas sobre tres fases: Fase de análisis, fase de pensamiento, fase de síntesis.

Cada hecho es analizado y el resultado del análisis se sintetiza en un hecho virtual.

Fase de Análisis

⁵ Juan Salazar., El mundo de la Realidad Virtual, Capítulo 1, pag 9-11.

- **Análisis de los Hechos**

En esta capa, se procede a la recopilación de datos binarios puros, mediante un modelo de descripción de captura, deduce entonces hechos compatibles a nivel contextual.

Ejemplo:

A partir de los datos binarios puros deduce algo como:

< puerta 1 en x,y,z > < abierta >

- **Análisis Contextual**

En esta segunda capa a partir de los hechos proporcionados por la capa anterior, un estado del universo memorizado, y un modelo de los objetos que componen el universo se deduce datos que serán comprensibles para la capa de decisión del universo.

Ejemplo:

A partir de la capa anterior como es:

< puerta 1 en x,y,z > < abierta total >

se deduce algo como:

< mano derecha sujetando la puerta abierta total >

- **Fase de Pensamiento**

-
-

La presente fase se encuentre enmarcada dentro de las fases de análisis y síntesis, es algo como una fase de transición.

- **Síntesis de hechos**

Esta capa a partir de la salida de la síntesis contextual y de un modelo de los dispositivos de salida, produce una salida hacia estos dispositivos.

Ejemplo:

<dibujar el polígono P1 en p1, p2, p3>

se puede generar una salida (hacia el dispositivo estereoscópico) como:

<pantalla_izquierda genera polígono P1 en p1-dx, p2-dy, p3-dz>

<pantalla_derecha genera polígono P1 en p1+dx, p2+dy, p3+dz>

1.2.1 Los modelos para Realidad Virtual

Como se estableció al inicio, una realidad virtual requiere de un modelo, según el autor W. Robinnett los modelos que pueden utilizarse en los sistemas de Realidad Virtual pueden agruparse en una de las siguientes cuatro posibilidades:

Modelos escaneados

Modelos calculados

Modelos construidos por artistas

Modelos de combinación de contenidos

1.2.1.1 Modelos escaneados

Modelos escaneados, modelos que son escaneados, digitalizados, transferidos del mundo real; los sistemas de Telepresencia manejan cámaras de video (una por cada ojo), para explorar el mundo real en un sitio remoto, grabaciones de sonido binaurales (una por cada oído) registran un modelo de audio del mundo real a distancia.

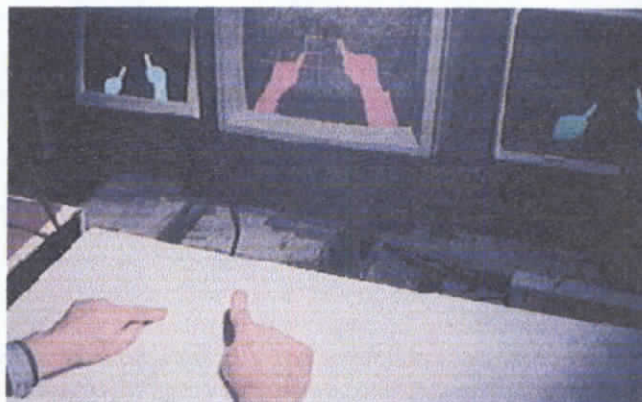


Figura 13: Modelos de manos y antebrazos escaneados.

1.2.1.2 Modelos calculados

Modelos calculados, modelos que son calculados matemáticamente y posteriormente construidos, visualizados manipulados, generalmente utilizados en modelos complejos o demasiado abstractos, por ejemplo el modelado de los flujos de aire en una turbina o de los flujos de lava de un volcán por un valle.

1.2.1.3 Modelos creados por artistas

Modelos construidos por artistas, son modelos poligonales generados en sistemas CAD por lo general, creados con estructuras coordenadas completas, estos modelos pueden basarse en espacios reales o ficticios, por ejemplo una cocina del futuro o un paisaje espacial.



Figura 14: Modelo creado por artista de una hostería.

1.2.1.4 Modelos mezclados

Modelos editados a partir de una combinación de contenidos escaneados, calculados o creados por artistas.

1.2.2 Consideraciones de modelaje

Los datos concernientes a los dispositivos de entrada soportados, tales como formatos de salida, drives a utilizarse, elementos API soportados, etc.

Toda esta descripción debe servir al API del analizador de los hechos para comprender dichos datos. Este modelaje también incluye todos los elementos de

configuración e iniciación necesarios para la correcta explotación de los dispositivos de entrada.

- **Modelaje de Objetos**

Los datos que describe cada objeto usado en un universo dado.

Esta descripción involucra la apariencia, la semántica, el comportamiento, pero también incluye una “metadescripción” (una descripción de la descripción) de estos objetos y las reglas de transición de un objeto hacia otro (morphing, cualidades de explosión, geometría transformacional, etc.).

La utilización de un lenguaje de modelaje orientado a objetos y actores es recomendable, pero no es obligatorio.

En aplicaciones distribuidas, todos estos objetos deben tener la capacidad de pasar de una plataforma a otra, y todas las plataformas usadas para esta aplicación deben soportar el lenguaje de descripción utilizado en la aplicación.

- **Modelaje de Universos**

Un sistema basado en reglas, restricciones o una mezcla de las dos sería lo recomendable. En implementaciones distribuidas, todas las plataformas deberían garantizar el soporte al lenguaje de modelaje utilizado, o al menos una forma de hacer consultas a la base de datos asociada, en tiempo real.

- **Modelaje de Actores**

El modelaje del API permite inicializar, manejar y detener un actor durante la ejecución de la aplicación, a través del proceso de síntesis de los hechos.

1.3 Vida artificial y Realidad Virtual

Según la conceptualización de expertos en el tema se puede denominar como “*Vida Artificial* al estudio de sistemas artificiales que exhiben características de comportamiento de los sistemas de vida natural, auto-organización, adaptación, evolución, metabolismo”⁶.

El termino *Vida Artificial* abarca el total de técnicas que busca crear criaturas y organismos vivientes mediante computadora. Como también puede ser interpretado a la inmersión de los seres humanos en ambientes totalmente creados por computadora, apoyados por las características ya antes mencionadas en el literal 1.1.

En la realidad los conceptos tanto de Realidad Virtual como de Vida Artificial se encuentran asociados. Los usuarios deben interactuar con seres virtuales, poner la atención necesaria para que la experiencia sea lo más satisfactoria posible.

⁶ Chan Sophia, Welcome to the Artificial life and Genetic Algorithms Page,21

1.4. Aplicaciones e Interfaces de Usuario

1.4.1 Aplicaciones de la Realidad Virtual

La Realidad Virtual es algo más que una simple simulación, ya que al ofrecer la interacción con el modelo, otorga una "presencia" en el mismo; mediante esta faceta se podrán realizar tareas dentro de un mundo real remoto, o un mundo generado por computadora o en una combinación de ambos.

Los mundos simulados no necesariamente tienen que adaptarse a las leyes físicas naturales. Es por esta característica que la Realidad Virtual se presta para ser aplicada en cualquier campo de la actividad humana. Si bien es cierto que habrá algunas aplicaciones mucho más apropiadas que otras.

Aunque en sus orígenes, se tenía aplicaciones de Realidad Virtual del tipo simulaciones militares y juegos, en la actualidad ha trascendido a muchos otros campos, tales como la medicina, la industria, la psicología, el diseño y el arte etc.

1.4.1.1 Telepresencia -- Telerobótica

Las aplicaciones de Telepresencia - Telerobótica ya son bastante populares, consisten en el manejo de robots a distancia, pero con la salvedad de que el operador ve lo que el robot está viendo e incluso tiene el tacto de la máquina.

Los ambientes hostiles como lo son las zonas de guerra, plantas nucleares accidentadas, incendios peligrosos, etc. son los sitios que se prestan para ser explorados o para realizar tareas a distancia, o de manera remota.

1.4.1.2 Visualización en el diseño

En la industria se utiliza por lo general la Realidad Virtual para mostrar a los clientes aquellos productos que sería demasiado caro demostrar de otra manera. La Realidad Virtual se convierte entonces en una herramienta que ayuda al diseñador a visualizar y explorar los espacios que esta creando como una parte integral del proceso de diseño.

Así, en Inglaterra una empresa usa sistemas Realidad Virtual para el diseño de zapatos deportivos, permitiéndole acortar los tiempos de diseño a un producto de vida muy corta en cuanto a la permanencia del modelo en el mercado.

1.4.1.3 Manejo de situaciones complejas

Se utiliza para tratar sistemas que no pueden ser manejados en el mundo real. Por ejemplo simulaciones de batallas aéreas o terrestres.

Los simuladores de vuelo entran en esta categoría.

La propuesta de la consola controladora de vuelos en un ambiente de Realidad Virtual es otra aplicación dentro de este rango. Donde el controlador observará en un espacio tridimensional los aviones en el espacio presentes en su entorno aéreo,

y para entablar comunicación con cualquiera le bastará "tocarlos" en ese ambiente virtual.

1.4.1.4 Aplicaciones médicas

Con el transcurrir del tiempo se ha podido notar la evolución de la tecnología utilizada en la rama de la medicina, pues antes los pacientes eran escondidos tras una cortina y los médicos tenían que fiarse de sus impresiones sensoriales, de la intuición y la experiencia obtenida con los años de servicio. Incluso después que a los médicos les fuera permitido extender su rango de información al incluir la visión y el tacto sobre los pacientes, sigue prevaleciendo una aproximación bastante intuitiva.

Hace tan solo veinticinco años atrás la primera operación de trasplante de corazón fue un acontecimiento ubicado en primera plana alrededor del mundo. Hoy en día, también hay doctores que están investigando si se puede transplantar el corazón de un Mandril, sin mencionar el trasplante de muchos otros órganos de menor relevancia. La comunidad médica está desarrollando ansiosamente usos para la tecnología de la Realidad Virtual y se ha aferrado con fuerza al nuevo paradigma. El paciente virtual básico, es una imagen multidimensional generada por computadora, compuesta por tiras o rebanadas dibujadas desde diferentes ángulos del cuerpo de una persona real.

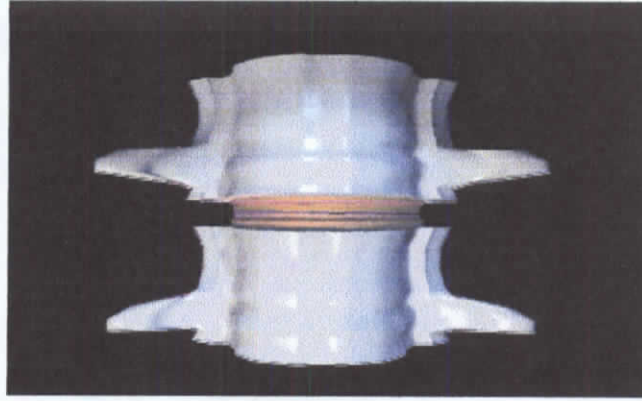


Figura 15: Esquema de vértebras virtuales

Al tiempo que estas tecnologías relevantes evolucionan y las bases de datos van siendo enriquecidas, estas versiones serán cada vez más y más realistas. En la medicina podemos notar que los avances en el software han hecho posible para los equipos de cirujanos, practicantes y personal de diagnóstico, compartir cuartos de examen virtuales con fines de diagnóstico y consultas. Ahí se puede explorar e interaccionar los modelos para determinar los medios más efectivos en el tratamiento de pacientes. Esto ocurre antes de que la cirugía u otras medidas drásticas sean tomadas.

1.4.1.5 Campo educativo

La realidad virtual ha impactado muchísimo en las universidades de medicina, desarrollando estos sistemas de simulación por Realidad Virtual, comenzando con la creación de un paisaje preciso de la anatomía como representaciones tridimensionales del hígado, la vesícula biliar y otras estructuras relativas.

Usando animación por computadoras en tres dimensiones y bancos de datos altamente complejos, la Realidad Virtual puede transportar a un estudiante de medicina fuera del área común de un aula de clases, lo puede sacar y llevarlo hacia el cuerpo humano, para de ésta manera entender el funcionamiento interno desde un paciente vivo (Paciente Virtual).

Gracias a la realidad virtual el estudiante de medicina es preparado académicamente por medio de operaciones y diagnóstico simulados por computadora, antes de interactuar con algún ser viviente, entendiéndose por esto que en la rama veterinaria también está siendo utilizada la Realidad Virtual.

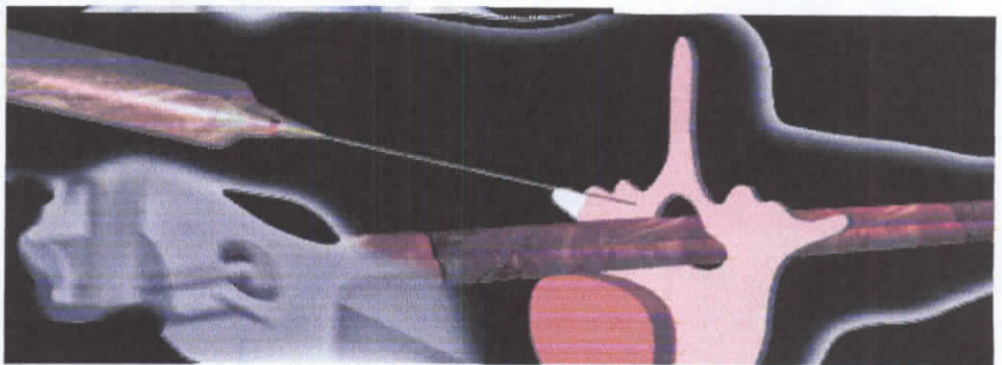


Figura 16: Tratamiento virtual en un paciente virtual

1.4.1.6 Campo profesional

En cuanto a la medicina profesional los médicos se valen de la Realidad Virtual en muchas situaciones como:

Una de las aplicaciones más asombrosas y precisas de las técnicas de la realidad virtual es la de la configuración de rayos para los tratamientos de las radiaciones

en tumores. En este tratamiento siempre está presente el riesgo de exponer los tejidos que rodean el tumor, la tarea es irradiar los rayos de tal manera que afecten solo al tumor y no a otras partes sensibles de la anatomía, como la columna vertebral o los ojos. Este proceso se lleva a cabo tomando la imagen CAT-ESCAN del paciente y convirtiéndola en un modelo tridimensional de su cuerpo completado con el tumor. Luego son dirigidos los rayos al tumor y las áreas sanas son sensibilizadas cuando son invadidas por los rayos virtuales y el médico es alertado mediante símbolos sonoros o visuales. Solo cuando el médico está convencido de que la radiación está dirigida al tumor, empieza la terapia de radiaciones, mediante la realimentación de las posiciones virtuales de los rayos en el programa que controla los rayos reales.

Desgraciadamente la experiencia virtual nunca será experiencia real, incluso con toda la tecnología del mundo, una persona que no puede caminar todavía no puede hacerlo.

1.4.1.7 Aplicaciones en el diseño, industria y fabricación.

A lo largo del ciclo de fabricación, desde el comienzo hasta el producto final, los diseñadores introducen ideas y comentarios basándose en datos sobre productos, que están en crecimiento. Las justificaciones corporativas de las elecciones de diseños particulares o las razones para eliminar ciertos productos forman parte del programa, disponible para posteriores diseños. Los reclamos y comentarios de los clientes pueden formar una lista de tópicos para posteriores diseños.

Los conocimientos internos confidenciales son comunicados por los diseñadores originales a los que trabajan en nuevos sistemas. Si el sistema está bien planificado y ejecutado los que trabajen posteriormente pueden aprender de la experiencia de los anteriores diseñadores. Si se le pregunta al sistema sobre el aspecto de cierto diseño o decisión, el usuario consultará con colegas pasados y puede dejar notas para los demás usuarios.

No solo la Realidad Virtual permite extender el alcance de los ojos y las manos en situaciones peligrosas, sino que permite a los diseñadores poner sus manos o sus ideas, antes de que algo sea construido. Los diseñadores ya pueden dibujar y simular sus ideas en pantallas de computadoras de dos dimensiones, la próxima es de colocar sus manos a través de la pantalla y llevar sus ideas a un lugar de espacio virtual.

1.4.1.7.1 Aplicaciones en los satélites.

En los laboratorios Sandia (USA), se busca representar la realidad de manera útil e interactiva de lo que era antes un proyecto a gran escala es un sistema de control y comandos de satélites en el que la tierra y los satélites orbitales aparecerán con sus relaciones de tamaños y distancias naturales entre unos y otros.

El primer paso fue el trazar el esquema de muchos satélites y la tierra con la dinámica de sus órbitas.

La idea es posibilitar al operador moverse en el espacio, entre los satélites y ver como las órbitas se trasladan. Lo que la sombra del satélite de la tierra cubre y lo que pasa con los ajustes en su posición relativa a la tierra, sol y cinturón magnético.

Una variedad de patrones de órbitas puede ser rápidamente evaluada antes de hacer cambios de emergencia, por ejemplo el monitoreo de una erupción volcánica súbita o una guerra regional. Eventualmente será posible para el operador ajustar los satélites virtuales en su superficie y hacer que los vehículos respondan automáticamente.

1.4.1.7.2 Aplicaciones en los controladores de tráfico aéreo.

De manera similar, la fuerza aérea esta investigando la posibilidad del uso de la Realidad Virtual para facilitar el trabajo de los controladores de tráfico aéreo. En la Base Aérea de Brooks se esta explorando el cómo la Realidad Virtual, puede situar los controladores de tráfico aéreo en el aire con los aviones a su alrededor.

Imagínese que usted es un controlador de tráfico aéreo. En vez de mirar desde una pantalla, mientras esta situado en su escritorio, usted esta arriba del aeropuerto con todo lo importante dentro de su visión. Usted puede monitorear o comunicarse con los aviones en el aire, basado en sus posiciones de tres dimensiones.

Con la Realidad Virtual el controlador de tráfico aéreo se puede sentar casi en cualquier parte con los visores (en un avión, en un closet y donde se puede disponer un espacio libre). En vez de un modelo de aterrizaje él estará viendo ventanas de informes. Si él desea algo en particular, con el movimiento de su mano o verbalmente pide que una pantalla se mueva. Puede organizar la entrada de la información de la mejor manera, para llenar los requerimientos minuto a minuto.

1.4.1.7.3 Aplicaciones en robótica (Mantenimiento de Equipos)

En los laboratorios Sandia en los EE.UU. un equipo de especialistas en robótica esta explorando el uso de la Realidad Virtual para ayudar en la limpieza de los desechos tóxicos.

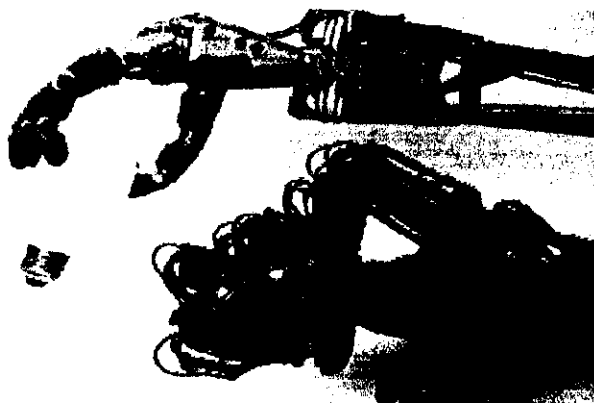


Figura 17: Brazo mecánico manejado a distancia mediante RV

Ellos han desarrollado un robot que puede entrar y limpiar los tanques de almacenamiento de los desechos tóxicos nucleares, usando la Realidad Virtual

ellos planean colocar una cámara de vídeo en el robot, generar gráficas por computadora, para darle seguimiento a lo que el robot no puede ver. El operador puede guiar al robot a través del tanque con el trazado de la computadora representando problemas ocultos, que están allí pero fuera de la vista mientras revela información adicional al controlador, tales como los niveles de radiación. Mas que tratar de hacer al robot lo más inteligente posible de manera que piense como una persona, el controlador humano permanece a una distancia lo suficientemente lejos y trabaja como si estuviera dentro del tanque.

Los robots instalados en estos lugares realizan una inspección constante y de mantenimiento preventivo, donde en pocos minutos se puede investigar y controlar las situaciones como si realmente existiesen.

1.4.1.7.4 Fabricación de aeronaves

Las compañías aéreas y las unidades militares ya utilizan simuladores y entornos de Realidad Virtual para diseñar y desarrollar modelos aeronáuticos. Los ahorros conseguidos a través de la utilización de la Realidad Virtual han justificado los altos costos iniciales. Así se elimina la construcción de prototipos de prueba. La Armada de los EE.UU. ahorró cerca de un billón de dólares en los costos de desarrollo del diseño de un nuevo helicóptero (SCS 92).

Los prototipos virtuales permiten a los pilotos probar los nuevos componentes. También pueden ver los indicadores, controlar los paneles o los accesorios según sus necesidades, para perfeccionar el modelo y hacerlo más cómodo.

La Realidad Virtual asegura precisión y acelera los procesos de ensamblaje y producción. Las aplicaciones van desde colocar un tornillo y tuercas en las alas hasta la disposición de los cables. La revisión de la debilidad del armazón del avión lo hacen laboriosamente trabajadores humanos y el entrenamiento y la habilidad nunca podrá ser reemplazada por instrumentos. Sin embargo, pequeños ejércitos de robots teleoperados pueden examinar el armazón del avión, probando y registrando cada centímetro. Al detectar un fallo de manera precisa, se avisa a la unidad central de control y la zona es aumentada automáticamente y marcada.

1.4.1.7.5 Factores humanos.

La Realidad Virtual cambiara el trabajo de personas que se encuentran en constante riesgo, al ser quienes ejecutan de manera real maniobras y en muchos de los casos desafian a la muerte por demostrar la efectividad de uno u otro equipo. Para estos pilotos de prueba sus riesgos disminuyen cuando lo realizan desde una cabina virtual.

1.4.1.7.6 Prototipos virtuales.

El diseño de los prototipos virtuales promete cambiar el sistema de ingeniería, en donde se podrá trabajar en un diseño y cambiarlo como si fuera un objeto maleable, el cual se puede mover y manejar como si estuviera en un taller sin dejar su oficina, cuando el diseño este listo las partes podrá ser imprimidas directamente desde la pantalla de la computadora, los diseñadores se ahorraran semanas, incluso meses desde el proceso de manufactura de los prototipos y

eventualmente se estarán fabricando piezas reales para producciones menores, con la facilidad de imprimirlas en un diagrama de ingeniería.

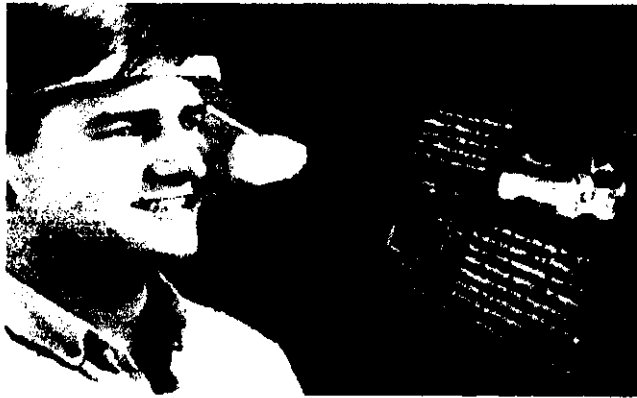


Figura 18: Diseño de un prototipo de Automóvil

La compañía NEC instaló su primer diseño de red virtual experimental en el que los ingenieros pueden trabajar juntos para crear productos, estos van a estudiar la efectividad de la manipulación de tiempo real de los objetos de tercera dimensión en el proceso de diseño y de como los ingenieros distribuidos en diferentes lugares pueden trabajar en conjunto.

1.4.1.7 Mercadeo virtual y ventas.

Imagine que usted está en un salón de exposición en el Japón, después de su primera visita la semana pasada, usted planea remodelar su cocina, Matsushita le realizara la manufactura de su cocina, se la embarcara, se la llevara a su casa, y se la instalara; pero primero usted debe realizar el diseño de la cocina, una compañía del Japón lo lleva de vuelta al cuarto de diseño que esta vacío excepto por una mesa con unas cuantas sillas y una silla de computadora, la última semana usted se sentó en la computadora con un operador y diseñó el tamaño y la estructura de

su cocina actual, entonces usted selecciona las nuevas aplicaciones: el piso, las alacenas, los colores, los gabinetes y cortinas que usted quiso para su cocina remodelada, usted experimenta con docenas de pisos, diseños colores, hoy usted a regresado para visitar su cocina en el futuro, para una inspección final. La cocina diseñada por computadora esta ya lista esperando que usted la inspeccione. No solamente pueden los clientes involucrarse para ayudar con los productos de hoy, pueden ayudar a diseñar productos que ya están hechos por años e inclusive décadas.



Figura 19: Cocina Virtual expuesta en Internet.

1.4.1.8. Aplicaciones militares

Las aplicaciones militares requieren imágenes muy realistas, y las exhibiciones generadas por computadora no son a menudo suficientes; todavía es difícil generar pantanos llenos de barro, campos de minas o convincentes enemigos amenazadores.

También es difícil simular los efectos de campos radioactivos o electromagnéticos; por tanto se están realizando esfuerzos en el campo militar para solucionar estos problemas.

La tecnología de la Realidad Virtual se está empleando en muchos sistemas de armamento, cascos de control ocular en cazas para que las armas puedan seguir el objetivo. Las unidades de combate también elevan sus niveles de habilitación practicando en campos de batalla electrónicos y aprendiendo a telemanipular las armas. Las técnicas tridimensionales de simulación incorporan paneles de armas reales, completando con botones y palancas que funcionan como interfaces entre el equipo humano y los sistemas que controlan.

1.4.1.9 Aplicaciones en la ciencia e ingeniería

La tecnología de Realidad Virtual proporciona a científicos e ingenieros los medios de entrada y realimentación que elevan sus esfuerzos creativos. En la investigación y el desarrollo de la ingeniería, los contenidos informativos de ecuaciones matemáticas complejas, sus soluciones y los datos empíricos han de ser traducidos e interpretados mediante imágenes manipulables en tres o cuatro dimensiones.

Los experimentos físicos actuales se están realizando en áreas como estructuras moleculares, reacciones químicas, resistencia de materiales, cinética y medicina. Un modelado matemático sofisticado, representado en un escenario virtual. Ofrece oportunidades seguras para realizar experimentos tecnológicos en dichas áreas,

depósitos químicos de vapor o armas cáusticas, y también los asuntos ambientales como depósitos de residuos peligrosos y las consecuencias de liberar sustancias químicas en la atmósfera.

1.4.1.9.1 Química y bioquímica

El uso de las tecnologías Realidad Virtual facilita los pasos necesarios para poner remedio a los residuos peligrosos. El empleo de la operación Telerobótica en la perforación, muestreo, análisis y eliminación de los residuos, hace que los operadores humanos no tengan que exponerse a sus peligros y permite una manipulación de los materiales que de otra forma sería imposible.

Por ejemplo, si hacemos un experimento de fusión fría, la cual es un tipo desconocido de reacción electroquímica que libera energía, pero lo hace de mezclas de agua destilada a temperatura ambiente, podremos observar por medio de un sistema Realidad Virtual cuales son los puntos críticos o de mayor peligro, mediante una simulación de este experimento.

La información programada sobre átomos, enlaces, cargas eléctricas, coordenadas y conectividad ya está disponible. Esta es utilizada por los científicos para crear moléculas virtuales de átomos y enlaces. Los bioquímicos ya han solventado los misterios de algunas nuevas proteínas - específicamente dismutasa de superóxido de cobre-zinc y erabutoxina - evitando la necesidad de los tradicionales modelos de latón. Cada vez más, las aplicaciones de RV se están utilizando en ensayos de acoplamiento de enzimas y en el desarrollo de productos farmacéuticos.

Las moléculas se pueden exhibir de muchas formas -modelos de bolas y varillas o armazones de cables-. Se pueden entrelazar estructuras lineales elegantes para mostrar, por ejemplo, donde se encuentra el enlace polipéptido de la proteína. Una esfera puede representar cada átomo, en cuyo caso, el modelo parecerá un amasa convergente de burbujas. Las moléculas virtuales se pueden distinguir unas de las otras, Con gafas de obturación, pueden ser movilizadas de un sistema PC, flotando como hologramas enfrente de los ojos. Las moléculas pueden ser agrandadas, pareciendo ser de 50 pies más grandes que el usuario. Entonces, el usuario puede explorar esta molécula "volando alrededor de ella", y haciendo los cambios deseados. Un químico puede sentir las torsiones, atracciones o repulsiones asociadas a las uniones de drogas y/o enzimas. Estas sensaciones son servidas a través de un servomanipulador, un tipo de dispositivo de bola montado sobre un brazo mecánico.

1.4.1.9.2 Astronomía.

Una misión real tripulada al planeta Marte siempre ha llamado la atención del público. Dentro de los esfuerzos de investigación el más notable en este campo es el Sistema Virtual de Exploración Planetaria desarrollado por la NASA en el Ames Research Institute for Advanced Computer Science (RIACS).

Las características de graduación de las realizaciones virtuales ha estimulado a los astrónomos a empezar la construcción de una galaxia virtual a partir de los datos recogidos a lo largo de muchos años. El escenario virtual proporciona a los investigadores los medios para visualizar nuestro sistema solar y otros sistemas,

explorar y experimentar virtualmente con agujeros negro, super-novas y asteroides.

1.4.1.9.3 Aeronáutica.

Steve Bryson y Creon Levit, del NASA-Ames Reserach Center en Carolina, han ideado un sistema prototipo virtual para explorar muestras de flujos de aire alrededor de objetos. Principalmente, para los flujos irregulares que presentan problemas de cálculos que a menudo generan gran cantidad de datos hasta llegar a millones de megabytes. Denominado túnel de viento virtual, este sistema utiliza gráfico en 3-D y dispositivos de entrada, especiales para dar al usuario la ilusión de estar rodeado por el flujo. Se introducen corrientes de aires a alta velocidad en el flujo, el usuario observa como forman modelos complejos y asimétricos, como los que crea un avión cuando pierde potencia, esquiva los disparos del enemigo o es empujado por la fuerza del viento. Se ayuda al usuario a observar las áreas que pueden ser sensibles a estos tipos de flujo caótico. Otro beneficio del sistema es que el flujo que hay dentro no es estorbado por un observador o por los sensores.

La meta más importante del proyecto del túnel de viento es utilizar la tecnología RV para solucionar los problemas reales asociados a la demostración interactiva de flujos tridimensionales, especialmente los irregulares.

1.4.1.9.4 Electrónica

Por otra parte, en paisajes electrónicos, los ingenieros de mantenimiento pueden televolar sobre las conexiones y a través de los conmutadores para descubrir los problemas y optimizar el flujo de datos sobre la red completa.

1.4.1.10. Otras aplicaciones

La Realidad Virtual esta obteniendo grandes usos en la industria del entretenimiento. La industria del entretenimiento va a ser el vehículo para los grandes cambios en los negocios. Se estima que el mundo del entretenimiento esta obteniendo un gran impulso en el sector económico gracias al apoyo que a brindado Realidad Virtual.

Se han realizado estudios sobre el consumo de los sistemas de Realidad Virtual y se a estimado que el consumo de estos sistemas esta por debajo de \$ 1 billón, mientras la industria de los video-juegos está por \$ 6 billones.

Películas ya están usando la Realidad Virtual para entrar a otros mundos Museos usan grandes salas de teatro como parques de entretenimiento para estimar los juegos mecánicos.

En estos momentos el gran obstáculo que presenta son los costos; en particular los costos de los cascos son completamente altos. Sin embargo, por ser muy importante para la investigación sé esta haciendo un esfuerzo para que los costos

bajen y puedan cumplir primero una buena, composición, de un alto sistema de Realidad Virtual a precios de computadoras personales para coaccionar un crecimiento de proveedores.

Los sistemas de Realidad Virtual presentan muchos elementos en común con los juegos de computadora; la gran diferencia, desde luego, es la experiencia que vive de un lado a otro, en donde estos juegos pueden responder a las rápidas reacciones del usuario con una exhibición casi en tiempo real, actualmente se están utilizando atracciones llamadas simuladores, que combinan atracciones actuales con efectos visuales y sonoros se están planeando parques de atracciones que incorporan las tecnologías de Realidad Virtual para representar espectros virtuales interactivos que los usuarios pueden experimentar, convirtiéndolos en los personajes que los usuarios deseen ver.

Se planea que los parques de atracción permitan al usuario llevar gafas y guantes para entrar a entornos virtuales e influenciarlos por medio de sus acciones.

1.4.1.10.1 Juegos de computadora

Los juegos de computadora pueden ahora contener tablas de gráficos capaces de representar mas de 180,000 tipos de formas gráficas por segundo. Así los juegos pueden responder a las rápidas reacciones del usuario con una exhibición casi en tiempo real.

Los juegos en computadoras en 2 dimensiones existentes están mejorándose a versiones de cabina en 3D, y un buen número de estos se esta extendiendo para incluir aspectos de Realidad Virtual

1.4.1.10.2 Turismo de salón

La más avanzada aplicación turista es la excursión virtual a Marte de la NASA. Los paquetes comerciales iniciales acomodaran vídeos de excursionismo para permitir a la persona convertirse virtualmente en un pasajero, ciclista o conductor y recorrer el campo o bazar, para explorar una cueva bajo el agua. Los efectos locales de sonido, que pueden incluir prácticas conversacionales en los idiomas locales, elevaran la ilusión de presencia.

1.4.1.10.3 Educación y entretenimiento

CAVE: Es una especie de cuarto que esta rodeado de pantallas y sonidos por todo el alrededor para basarse en un sistema de Realidad Virtual. La ubicación de la inmersión es creada cerca de un computador gráfico a un cubo de 10' * 10' * 9'. A este se conectan sensores de movimiento de manos y cabeza, para poder producir la correcta perspectiva de una posición del dispositivo de entrada a una 3D. El sistema de sonido provee una retroalimentación del audio. Los residentes del Cave, no necesitan cascos para poder experimentar la Realidad Virtual. En cambio ellos proponen y lente estereofónico, con el cual las personas pueden interactuar por todo el alrededor del Cave con objetivos virtuales. La mayor importancia del Cave es que esta acoplado a una remota fuente, súper computador, y instrumentos

científicos conectados a redes de altas velocidades funcionales para el EVL's aplicada al centro Nacional de Super computadoras. El uso del Cave tiene gran aplicación en el mundo de la investigación científica además del arte, por ser un sistema de 3D y se puede aplicar para realizar estudios científicos.

TEATRO VIRTUAL: Es un campo lleno de potencial que requiere para su desarrollo una intensa concentración de emociones, cognición y creatividad. El teatro virtual le brinda a los miembros de la audiencia ligeras gafas de obturación o visualizadores montados sobre la cabeza. Una pantalla cilíndrica de 270 a 360° en 3D envuelve toda el área, y el sonido espacial es coordinado con las exhibiciones visuales para completar el efecto de inmersión. La dirección desde la que el usuario percibe el sonido le indica donde esta la acción en la pantalla. Los teatros virtuales pueden estar especialmente equipados para que los usuarios reciban las señales por medio del sistema. El disfrute del usuario en el teatro virtual derivará más su participación activa que de una gratificación intelectual.

LA MÚSICA VIRTUAL: se puede producir o imitar en casa igual que en versiones escolares, y los instrumentos virtuales pueden ser programados para estimar a los amateur a mejorar sus habilidades y su repertorio.

1.4.2 Interfaces para realidad virtual

Las interfaces para realidad virtual se pueden agrupar dentro de los siguientes conjuntos:

Ayudas Visuales

Seguidores de Gestos y Posición

Dispositivos de Movilidad

Interpretes de comandos (verbales o escritos)

Procesadores de sonido Estéreo

1.4.2.1 Ayudas visuales

Las ayudas visuales (Visual Aids). Estos dispositivos auxiliares permitirán al explorador sumergirse de manera más profunda en el mundo virtual, cabe mencionar que el 80% de la información que llega al cerebro para ser procesada es mediante el sentido de la vista, así que al estimular este sentido mediante ayudas visuales tendremos casi un 80% de la realidad perceptible bajo control.

La pretensión de las ayudas visuales es crear una visión estereoscópica, generando dos imágenes ligeramente distintas, una para cada ojo, el método usado para mezclar tales imágenes es muy variado, y comprende desde el uso de filtros polarizados, pasando por sistemas de filtros Anaglyph (3d monocromático) hasta el forzado de la vista por parte del usuario.

Para lograr esta meta existen diversos prototipos de ayudas visuales, los cuales contarán con algunos de los siguientes elementos:

Equipo con dos dispositivos ópticos pequeños, cada uno acoplado a un ojo, con el objeto de tener visión binocular. Óptica especial frente a los dispositivos ópticos, con la finalidad de proporcionar un campo visual amplio (wide field of view).

Optica adicional para corregir distorsión y aberración cromática. Sistema de seguimiento para retroalimentar la ubicación y posición de la cabeza del usuario en tiempo real.

Entre los auxiliares visuales más comunes tenemos:

Head Mount Display –HMD

Binocular Omni orientational Monitors –BOOMS

Direct Eye Scanning Devices. –DESD

Direct Retinal Write –DRW

1.4.2.1.1 Head Mount Display –HMD

Consisten en pequeños monitores montados generalmente en un casco con la intención de cubrir el panorama visual del ojo, y los hay desde simples (una sola pantalla de baja resolución), hasta otros más poderosos, una pantalla por cada ojo, con mayores velocidades de respuesta y mejores resoluciones. Binocular Omni Orientational Monitors



Figura 20: Casco Virtual, Dispositivo montado sobre la cabeza (HMD)

1.4.2.1.2. Sistemas acústicos

Los sistemas acústicos, se basan en el principio del tiempo de vuelo para determinar la posición de un objeto en el espacio. Utilizan ultrasonidos y reflexiones de los mismos. Estos sistemas presentan algunas dificultades principalmente porque requieren de ser muy precisos en su orientación, también dependen de las condiciones atmosféricas presentes, ya que la velocidad del sonido varían respecto de la densidad del aire, además tienen poco rango de alcance.

1.4.2.1.3. Sistemas magnéticos

Los sistemas magnéticos han tenido bastante éxito, los más usados son los sensores del tipo Polhemus. Una fuente genera un campo magnético de baja frecuencia y este es detectado por un sensor.

Las desventajas son su bajo rango de alcance (aprox 1 metro cubico) y su baja frecuencia de refrescado (16 Hz) lo cual es apenas suficiente para las aplicaciones interactivas.

1.4.2.1.4. Sistemas mecánicos

Los sistemas mecánicos, son los más limitados, en cuanto a rango y a grados de libertad, fueron de los primeros utilizados, y presentan problemas de inercia y fricción.

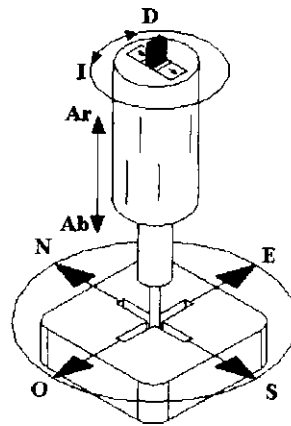


Figura 21: Mecanismo generador de movimientos en seis direcciones

1.4.2.1.5. Sistemas ópticos

Los sistemas ópticos son los más complejos, los más caros pero más atractivos gracias a su baja distorsión por condiciones del ambiente y a su gran rango de operación.

Algunos sistemas se basan en seguimiento óptico mediante digitalización de imagen, otros requerirán matrices de leds activadas en secuencia y detectadas por sensores para determinar la ubicación en un ambiente.

1.4.2.1.6. Trajes

Trajes o Data Suits, retro – alimentarán información a escala corporal.

1.4.2.1.6.1 Sistemas de movilidad

Los dispositivos empleados para introducir al sistema Realidad Virtual información de movimiento o desplazamiento, algunos ejemplos de éstos son:

Stationary Bikes

Trackballs

Flying mice

Treadmills

Cabinas

1.4.2.1.6.2. Stationary bikes

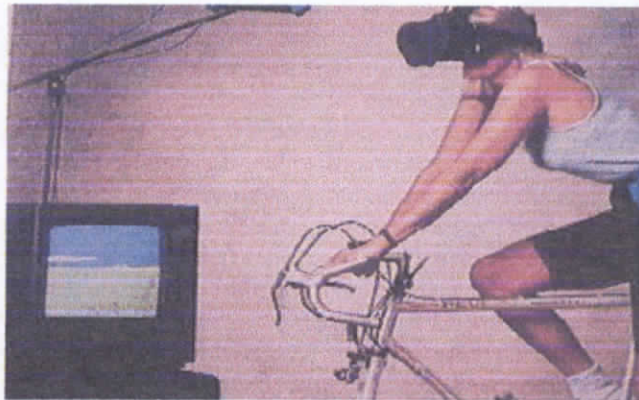


Figura 22: Bicicleta estática virtual

Las bicicletas estacionarias son un famoso ejemplo de los mobility devices.

1.4.2.1.6.3. Trackballs

El uso de tracking balls permite grandes desplazamientos espaciales sin que el usuario tenga la necesidad de moverse físicamente.

1.4.2.1.6.4. Flying Mice

El intento de extender el concepto del Mouse (2D) a un ambiente tridimensional (3D), dio como resultado el Mouse3d el cual se construyó en la mayoría de los casos en torno a un sensor Polhemus, los primeros desarrollos tenía la desventaja de ser sensores de posición absoluta, situación que se ha resuelto en los últimos diseños mediante el truco de la posición incrementa (o relativa a la anterior), tal es el caso del SpaceBall o Spacetrack.

1.4.2.1.6.5. Threadmills

Los treadmills o bandas sin fin se usan generalmente en los sistemas de Realidad Virtual para paseos arquitectónicos y se complementan con sistemas de visualización (estereoscópicos o magnificados mediante proyección de video) para causar un mayor impacto.

1.4.2.1.6.6. Cabinas

Al implementar cabinas se permite la simulación más realista especialmente de vehículos donde se agregaran las condiciones mecánicas, acústicas, ópticas y olfativas necesarias.

1.4.2.1.7. Interpretes de comandos

Los más sencillos son los del tipo orientados a texto, donde se escriben las acciones de control en un teclado. Los más sofisticados son los verbales.

Los intérpretes de comandos escritos son utilizados en los ambientes virtuales tipo MUD (multiuser Dungeon).

1.4.2.1.8. Sistemas de sonido estéreo real

Sistemas de sonido Estéreo Real.

Son arreglos de micrófonos (2) separados 30 cm entre sí y alimentando dos canales de audio (uno para cada oído), con la finalidad de ubicar espacialmente al explorador en un ambiente con sonidos, reales o simulados.

1.5 Clasificación de la Realidad Virtual

Como se ha establecido anteriormente, el hardware es bastante variado. Así que en función de los elementos involucrados, podemos clasificar en cuatro grandes grupos los sistemas que se proclaman como realidad virtual, los cuales son:

Sistemas Desktop de RV.

RV en segunda persona.

Sistemas de telepresencia.

Sistemas de inmersión de RV.

1.5.1 Desktop RV

Engloban aquellas aplicaciones que muestran una imagen 2D o 3D en una pantalla de computadora en lugar de proyectarla a un HMD. Puesto que representan mundos de 3 dimensiones los exploradores pueden viajar en cualquiera dirección dentro de estos mundos, los ejemplos característicos de estos ambientes son los simuladores de vuelo para computadora, la mayoría de los juegos de alto nivel de realismo para computadora.

En resumen, los sistemas desktop Realidad Virtual muestran mundos tridimensionales a través de pantallas de 2D. Algunos comprenderán interfaces sofisticadas, como guantes, controles, cabinas customizadas, pero todos tendrán en común la característica antes mencionada (3D en 2D).

1.5.2 Realidad Virtual en segunda persona.

A diferencia de los de inmersión los sistemas en segunda persona (o unencumbered systems) involucran percepciones y respuestas en tiempo real a las acciones de los humanos involucrados, quienes están liberados o no están sometidos al uso de cascos, guantes, HMD's, alambres o cualquier otro tipo de interfaces de intrusión.

Los sistemas de inmersión simulan las percepciones del mundo real, el viajero sabe que esta allí porque los sonidos e imágenes del mundo virtual responden de

manera similar a como responden los del mundo real a los movimientos de la cabeza.

Sin embargo en los sistemas en segunda persona, el explorador sabe que está dentro del mundo virtual porque se ve a sí mismo dentro de la escena. Es decir es un integrante del mundo virtual. Para lograr esto el participante es ubicado frente a una pantalla de video, en la cual es proyectada la imagen misma del participante pero chroma-keyed (sumada su imagen de video) con otra imagen utilizada como fondo o ambiente, entonces el participante visualiza en la pantalla el mundo virtual completo. Mediante un software que realiza detección de contornos es posible realizar manipulaciones dentro de la escena, las cuales son visualizadas en la pantalla.

Más que imitar las sensaciones del mundo real, un sistema de segunda persona cambia las reglas y aplica la vieja noción de "ver para creer" para inducir la sensación de presencia.

Una aplicación es el juego virtual de golf, en el cual el jugador se ve a sí mismo sobre un campo de golf golpeando una pelota virtual. La aplicación más famosa de esto es el popular programa de televisión "nick arcade", en el cual los niños participantes viven - juegan video juegos con ellos mismos como personajes del juego.

1.5.3 Sistemas de Telepresencia

Los sistemas de Telepresencia forman el cuarto grupo de aplicaciones de Realidad Virtual, los elementos que utiliza generalmente son cámaras, micrófonos, dispositivos táctiles y de fuerza con elementos de retroalimentación, ligados a elementos de control remoto para permitir al usuario manipular robots o dispositivos ubicados en localidades remotas mientras experimenta lo que experimentaría en el sitio en cuestión (pero de manera virtual).

1.5.4 Sistemas de inmersión

Son aquellos que sumergen o meten al explorador de manera estrecha con el mundo virtual que estén tratando, mediante la utilización de sistemas visuales del tipo HMD, equipos seguidores de gestos y movimientos así como elementos procesadores de sonido. Quedando de esta manera el participante estrechamente relacionado con el ambiente virtual, y aislado hasta cierto punto del mundo "real".

Para el explorador, el mundo virtual responde a los movimientos de la cabeza de manera similar a como ocurre en el mundo real. Con estos elementos se crea una sensación de inclusión sumamente realista, una experiencia bastante creíble y en general un impacto vivencial sumamente poderoso.

Los mundos de inmersión existen en 3 dimensiones, así mediante el envío de imágenes ligeramente diferentes a cada ojo se habilita la sensación de profundidad, perspectiva y dimensión. Lo que cada participante ve y experimenta

necesita ser recalculado (para cada ojo) en cada movimiento que se detecte, esto para mostrar las visiones y sonidos apropiados para la nueva posición.

Los sistemas de inmersión Realidad Virtual permiten al explorador ir a cualquier parte dentro de la estructura, atravesar paredes, flotar y elevarse hacia el cielo o penetrar las entrañas de la tierra (sí es que hay cielo y tierra en ese mundo).

En este tipo de sistemas, los exploradores ven al mundo virtual como si estuvieran viendo al mundo real.

1.6 Los riesgos reales de la Realidad Virtual

Aun no acaba de nacer completamente la Realidad Virtual y ya existen voces de alerta en torno a ella.

Según el científico Robert Stork, existen efectos colaterales asociados a las experiencias prolongadas de sistemas de Realidad Virtual, la mayoría son desconocidos aun pero sin embargo otros ya han sido experimentados en algún momento por participantes de este tipo de experiencias, los efectos se conocen como la enfermedad de la simulación.

Los síntomas incluyen entre otros: náuseas, fatiga visual y desorientación espacial.

La raíz de esto deriva del "conflicto de pistas" que tiene lugar cuando los sentidos corporales reciben información incorrecta entre las reacciones en tiempo real y las acciones físicas y visuales resultantes del participante de la simulación.

Esto ocurre principalmente cuando los participantes reaccionan en tiempo real a una situación artificial pero los resultados simulados están retrasados (por las cuestiones mismas del proceso), creando por consiguiente confusión entre las acciones del participante y lo que parecen ser los resultados de las mismas. Si se somete a un período largo, el cerebro tenderá a acoplarse a tal anomalía, pero una vez fuera de la simulación debe ajustarse de nuevo a las acciones propias de la realidad, lo cual vuelve a someterlo a estados de tensión y ajuste.

La enfermedad de la simulación, parece no afectar a quienes participan en una experiencia de Realidad Virtual de 20-30 minutos, pero no se puede decir lo mismo para quienes entrenan varias horas al día en un simulador de vuelo (militar o comercial).

También tiene que ver el tipo de interfaces utilizadas, el tiempo de retraso asociado a los mismos y el grado de inmersión en el cual se esté trabajando dentro del ambiente simulado.

El desarrollo de los sistemas Realidad Virtual tiende a hacerlos más rápidos y envolventes conforme transcurre el tiempo, es de esperarse que mientras más eficientes sean tales sistemas menos riesgos presentarán, no obstante el desarrollo de interfaces humano - computadora debe ser vista como una arma de dos filos, y

analizarse cuidadosamente en todos sus aspectos, de manera que sean seguros para toda la gente.

Otro riesgo de la Realidad Virtual es la evasión que ofrece, al permitirnos ingresar a nuevos mundos, nos saca temporalmente del mundo actual, lo cual puede ser nocivo si se abusa, pues se generara dependencia de una nueva droga, una que ofrece lo que queremos tener y experimentar. Si puede causar placer también causará dolor, si se convierte en refugio también sera prisión.

Las cuestiones éticas asociadas a la Realidad Virtual están ya a la vista, y son de bastante importancia para la humanidad, en el caso de las aplicaciones militares se cuestiona profundamente el uso de sistemas Realidad Virtual para el entrenamiento, pues de un instante a otro se pierde el sentido de la realidad, así para el piloto del bombardero le dará lo mismo soltar sus bombas en el simulador sobre cosas inexistentes que hacerlo sobre la verdadera realidad, quizás para el sea mas real la práctica simulada que la situación auténticamente real.

Otro punto de discusión es si se debe permitir a los niños el uso de los sistemas Realidad Virtual, qué tan apropiado será?. ¿Cómo les afectará en su desarrollo en el mundo real?.

Según algunos creadores de sistemas de Realidad Virtual, no es apropiado permitir a los niños pequeños el uso de los sistemas Realidad Virtual, sino que se tenga prudencia al respecto.

2.1.1. La Visión.

La visión proporciona una gran cantidad de información para que el ser humano pueda interactuar con el mundo real, es considerada como la más perfecta máquina de revelado existente, por medio de la fotosensibilidad que existe en los ojos, puede tener el cerebro una idea de intensidad de luz, sombra, distancias en largo, ancho y profundidad (tridimensional) de los elementos del mundo real que lo rodea.

Desde hace mucho tiempo atrás, se ha venido investigando sobre tecnología que pudiera dar el efecto tridimensional a la visión, dichas investigaciones se han basado en que el ser humano posee dos ojos (bi-ocular), y no monocular (un ojo), es entonces cuando comienza a parecer la idea de utilizar tecnología estereoscópica (dos imágenes), y no la tecnología monoscópica (una imagen). La estereoscopia trata en si de colocar una pantalla en cada ojo, con una ligera variación del mundo virtual entre las dos pantallas, es con este sistema que se logra de una manera muy semejante a la realidad dar ese efecto de profundidad, pero debido a que el computador tarda el doble de tiempo para generar imágenes para cada ojo, muchos fabricantes utilizan otras alternativas.

Para dar un efecto realista a este sentido, es necesario que las escenas del mundo virtual cambien a la misma velocidad que cambia el punto de vista. Es por ello que en los cines modernos, se rodea el auditorio con pantallas, y cuando se mira al frente las escenas vienen hacia uno, cuando se mira para atrás las imágenes se alejan, y si se mira al costado las escenas pasan junto a uno. El efecto es tan

realista que incluso cuando se cierran los ojos no se borra la ilusión de movimiento.

2.1.2. La audición.

Este es otro sistema importante para lograr una inmersión exitosa, debido a que es un sentido con el cual podemos también captar información, incluso de lo que no podemos ver, pues si escuchamos un ruido se puede saber de donde viene ese ruido, así como también si escuchamos un ruido de una puerta abriéndose sabemos que se esta abriendo una puerta, de un motor encendido y objetos a nuestro alrededor moviéndose asumimos estar sobre un automotor.

Mediante la ubicación opuesta de los oídos, el cerebro puede identificar la dirección y cercanía del lugar de donde proviene, el cerebro calcula el tiempo de diferencia que existe entre la primera onda recibida en el un oído y la llegada de ondas en el otro oído. Es entonces necesaria la aplicación de tecnología estereofónica, la misma que envuelva al sujeto y de acuerdo a la fuente del sonido en el mundo virtual lo dirija y lo oriente.

Elizabeth Wenzel, Scott Foster y el Dr. Frederick Wightman, investigaron sobre la manera de producir sonido tridimensional para un proyecto de Realidad Virtual en la NASA, fabricaron unos pequeños micrófonos de alta sensibilidad que fueron colocados en el canal auditivo, cerca del tímpano de las personas que colaboraron en la investigación, entonces colocaron parlantes alrededor de cada sujeto y grabaron meticulosamente los sonidos expuestos por los parlantes.

Como era de esperarse se logró grabar lo que los oídos del sujeto en cuestión estaban percibiendo. Calcularon así funciones matemáticas que sean aceptadas por el computador para reproducir lo que el sujeto escucha en sus oídos.

2.1.3. El Tacto

La sensibilidad táctil es un fenómeno complejo en la que participan receptores de distintos tipos. A la sensibilidad táctil general, por la cual los centros nerviosos superiores reciben información acerca del contacto de la superficie del cuerpo con un objeto externo, contribuyen principalmente los receptores del tacto y de la presión, también los termorreceptores, los propioceptores musculares y a veces los receptores del dolor.

Mediante la sensibilidad táctil pueden obtenerse además importantes informaciones (complementarias de las proporcionadas por la visión) sobre la forma bi o tridimensional de los objetos (estereognosia), así como de las características de su superficie, consistencia y demás.

Los receptores táctiles son estimulados por variaciones (relativamente bruscas) del estado de deformación de los tejidos en que se hallan situados, o bien por deformaciones constantes. La sensibilidad táctil es debida sobre todo a modificaciones continuas del contacto entre el cuerpo y un objeto cualquiera.

El sistema táctil proporciona tanta información al cerebro, que es complicado entender la forma en que, acciones como: la retroalimentación, la presión, la

textura, el peso, la forma, y el tamaño de un objeto dentro de un mundo virtual puede ser simulada.

En fin, todos los sistemas táctiles de Realidad Virtual, se basan en la transmisión de estímulos electromagnéticos en los sensores de las manos, dicha tecnología se está desarrollando a pasos agigantados.

2.1.4. El gusto y El olfato.

Para mejorar el nivel de inmersión dentro de un mundo virtual, se han desarrollado algunas investigaciones para simular el sentido del gusto y del olfato, pero por efecto de salubridad la simulación en el gusto no se ha desarrollado, por lo contrario en los avances realizados en el sistema del olfato, se anota uno que se realizó en una sala de cine en la que soltaron pequeñas cantidades de perfume de bosque, para simular las escenas de la película.

2.2. Dispositivos e interacción en la realidad virtual

La rápida curva de crecimiento, tanto del software como del hardware, que han sufrido los ordenadores en los últimos años, se deben en gran medida al perfeccionamiento de unas interfaces hombre – máquina cada vez más amigables. La Realidad Virtual se conforma como el nuevo modo de interacción entre el hombre y los ordenadores, con el objeto de simular la presencia de la(s) persona(s) en mundos sintetizados o remotos.

Los humanos interaccionan con el mundo real gracias a sus cinco sentidos. El

conjunto de información transmitida por los órganos de los sentidos forman el sentimiento de existencia de un mundo concreto. La Realidad Virtual se propone simular cada uno de los datos que se pueden recoger gracias a los órganos de los sentidos, para sumergirse dentro de un mundo tridimensional en el que se pueda ver, oír, sentir, pero también interactuar, de modo que se pueda manipular objetos, o que cada acto tenga consecuencias precisas.

Según Larijani los dispositivos utilizados en Realidad Virtual, pueden dividirse en cuatro grandes grupos:

Dispositivos de Entrada / Salida:

- HMD (Dispositivos Montados en la Cabeza)
- Rastreadores de Posición
- BOOMs *
- Ratones 3D *

Dispositivos de Control:

- Guante
- Traje *

Dispositivos de manipulación remota:

- Bolas de Billar *

- Bolas de fuerza *
- Joystick *
- Varas *

Dispositivos de Navegación:

- Cintas de caminar *
- Bicicletas *

* Ver mayor información en el capítulo uno.

2.2.1. Dispositivos de Entrada / Salida (E/S)

Entre los dispositivos de entrada/salida que se utiliza para lograr una buena inmersión dentro de un mundo virtual anotamos los siguientes:

2.2.1.1. (HMD) Dispositivos Montados en la Cabeza.- Casco de Realidad Virtual

Los HMD (Head Mounted Displays) tienen la ventaja de afectar a dos sentidos importantes que se encuentran en la cabeza (vista y oídos), es por ello que se han diseñado dispositivos en forma de gafas de buceo, gafas suspendidas enfrente de los ojos que por lo general afectan únicamente al sentido de la vista, y existen también dispositivos en forma de cascos que afectan a los dos sentidos.



Figura 23: Casco de RV, modelo VFX1

El casco de Realidad Virtual es un dispositivo complejo que hoy en día es uno de los más utilizados, hasta que se logren perfeccionar los sistemas holográficos u otros sistemas a venir. Está compuesto de dos pantallas independientes (generalmente de cristal líquido) que proyectan imágenes sobre cada ojo, de modo de garantizar la visión binocular. Delante de cada pantalla se sitúa una lente, con el objeto de ensanchar el campo de visión, debiendo el ordenador distorsionar previamente las imágenes para compensar este efecto.

Otra característica de este dispositivo es que tiene la capacidad de transmitir al ordenador, en tiempo real, los movimientos de la cabeza y, en algunos casos, de los ojos. Esto permite modificar de modo instantáneo la imagen proyectada al usuario de acuerdo al movimiento de la cabeza, y con esto se logra un efecto de movimiento dentro de un mundo virtual. Estos dispositivos de posicionamiento se basan en cuatro métodos fundamentales:

- **Sistemas mecánicos:** se utilizaron en los inicios de la realidad virtual, pero su limitado campo de trabajo y su inercia ante movimientos, reducen la posible utilización de este tipo de dispositivo.
- **Sistemas acústicos:** obtienen la información sobre el posicionamiento a partir de estimaciones basadas en el efecto Doppler y la velocidad del sonido en el aire. Son poco precisos, dado la variedad de condiciones que se pueden presentar que modifiquen la velocidad del sonido (densidad, temperatura...).
- **Sistemas ópticos:** La mayoría de estos sistemas han fracasado comercialmente, pese a ser atractivos por ser independientes de las condiciones ambientales y tener un campo de actuación bastante amplio. Wang et al (1990) propusieron un sistema basado en tres cámaras en el casco y un entorno con un entramado de LEDs infrarrojos que parpadean de manera controlada, y que sirven para calcular la posición y orientación del casco en el espacio. Este método permite la presencia de varios individuos en el mismo espacio físico, sin interferencia alguna. El principal problema que presenta es el elevado peso del casco y la necesidad de tener una habitación preparada con LEDs.

- **Sistemas magnéticos:** Han sido los de mayor éxito comercial; aunque no son perfectos, permiten una interacción satisfactoria. Una fuente produce un campo magnético de baja frecuencia detectado por un sensor. Los principales problemas de estos sistemas radican en que son sensibles a los materiales conductores presentes en el espacio, que tienen un campo de trabajo limitado (1m³ aprox.) Y una frecuencia de refresco no muy alta (16 Hz aprox.). Pese a todo resulta suficiente para la mayoría de las aplicaciones de realidad virtual.

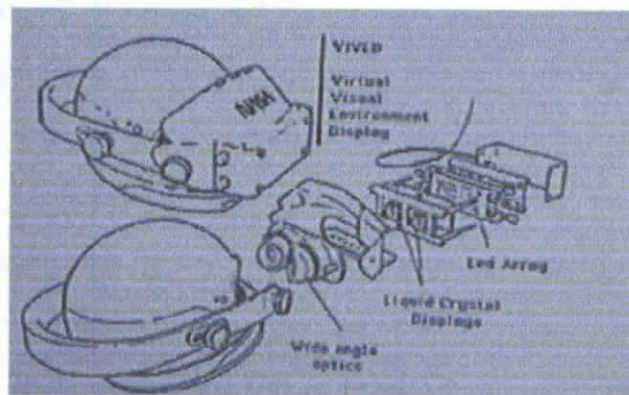


Figura 24: Diagrama de composición de un casco de RV

En la actualidad encontramos una gran variedad de cascos virtuales, con variaciones notables de tecnología, que van desde los más elementales hasta unos muy sofisticados, como se describe a continuación.

- **Virtual I - Glasses**



Figura 25: Virtual I Glasses

Pantallas: 2 LCDs 0,7"

Modo: Estéreo/Mono

Resolución: 180.000 pixel por pantalla. Campo de visión 30 grados por ojo

Audio: incluye auriculares estéreo

Entrada: un canal de vídeo campo secuencial

Tracker: Incluido. Pitch, yaw y roll.

- **Virtual Research VR-4**

Pantalla: 2 LCDs, matriz activa.

Modo: Estéreo/Mono.

Resolución: 230x742. Campo de visión: 60% diag. con 100% overlap.

Audio: auriculares estéreo Senheisser HD440.

Señal de entrada: RGB, S-VHS NTSC.

- **Virtual Research Eyegen-3**

Pantalla: CRT Color Wheels. Estéreo/Mono.

Resolución: 250x493 líneas NTSC.

Campo de visión: 40% diagonal con 100% overlap

Audio: auriculares estéreo Senheisser HD440

Señal de entrada: NTSC compuesto

- **Liquid Image MRG2**

Pantalla: LCD-TFT, matriz activa. Monoscópico Binocular.

Resolución: 240x720. Campo de visión: 84x65 grados (HxV).

Audio: auriculares estéreo SONY.

Señal de entrada: PAL, NTSC.

2.2.1.2. Rastreadores de Posición.

Como su nombre lo indica es un dispositivo que sirve para determinar la posición de un objeto o usuario, el mismo que tiene una naturaleza electromagnética u óptica. Los movimientos son expresados en coordenadas de posición y orientación que son descifradas por la computadora. Entonces las imágenes correspondientes a ese punto de vista son desplegadas a las pantallas del casco virtual.

Por lo general, en la actualidad se da soporte a rangos con un radio que va desde 1 hasta 2 metros, con un margen de error del 5%. El retraso, ósea el tiempo que transcurre entre el movimiento del usuario y la respuesta del sistema, puede ser muy molesto, y puede generar el “*mareo de simulador*”.

Los dispositivos de rastreo actuales emplean algunos de los mejores elementos de soporte que la tecnología puede ofrecer, y existen ya variedades de ellos, como a continuación enunciamos.

Ascension - Flock of Birds (un receptor)

Logitech - 6D Tracker

Polhemus



Figura 26: Rastreador o Track

Fastrack (un receptor)

Isotrack II (un receptor)

Insidetrack (un receptor)

Biomuse

Lector de señales biomusculares

2.2.2. Dispositivos de Control

A pesar del progreso de la tecnología digital, es necesaria la introducción de medios de entrada nuevos y más eficientes, los que deberán coincidir con la idea de computación tridimensional. Y dado que los guantes de datos son muy utilizados en el mundo de la Realidad Virtual se cree necesario realizar una descripción detallada de él.

En las soluciones que están disponibles en la actualidad, los movimientos de la mano humana que detectan los sensores del guante de datos son comparados contra la tabla de movimientos predeterminados que está almacenada en la computadora. Los componentes básicos son sensores de espacio tridimensional y cable de fibra óptica. Después de reconocer el movimiento se evoca la función de acción apropiada.

Para la comprensión del movimiento, el guante de datos tiene un sensor de fibra óptica y un sensor de posición magnético que permite un análisis y detección en tiempo real de los movimientos tridimensionales de la mano y las articulaciones de los dedos. La detección incluye la flexión del pulgar (primera y segunda articulaciones), flexión de los dedos índice y medio, orientación de la palma de la

mano (hacia arriba o hacia abajo), rotación de la palma y más.

Los delgados cables de fibra óptica que recorren los dedos son seccionados de acuerdo con las articulaciones de la mano. Cada sección se sale un poco de su articulación y está dotada de un diodo emisor de luz(LED). La cantidad de luz que se detecta pasando a través de la fibra es proporcional al grado en que la articulación correspondiente sea doblada. Esta información es enviada al sistema que determina que dedo está siendo doblado, cuando, etc.



Figura 27: Dataglove o Guante RV.

La información de la curva es enviada por cable de fibra óptica, y la información sobre la orientación y posición es enviada eléctricamente. Mientras la información de posición y curvatura es procesada por la computadora, el programa genera una animación de una mano de movimientos similares dentro del mundo virtual. Y es debido a esta animación que el usuario puede trabajar dentro de él.

Además de las ventajas de trabajar con objetos virtuales de la misma manera que lo harían con objetos reales, los guantes de datos dan la oportunidad de introducir al sistema un lenguaje de signos que deberán ser almacenados y comparados,

para determinar una función en especial. Por ejemplo, la mano cerrada en forma de puño puede significar dar un zoom a un objeto al cual apunta el puño.

La mayoría de los guantes de datos requieren una graduación específica para cada usuario. Si se usan las dos manos, cada sistema es independiente y necesita por ello un canal de comunicación en el computador para cada guante de datos.

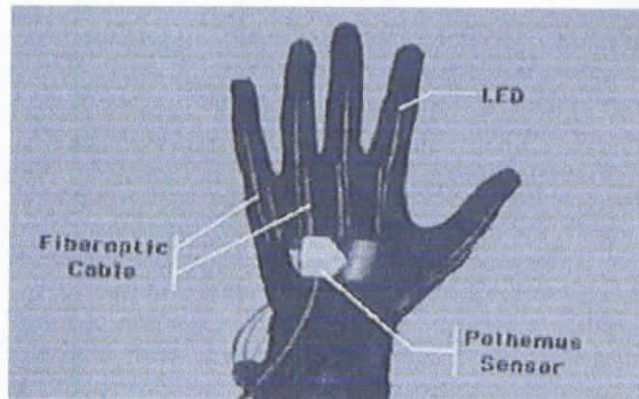


Figura28: Estructura de un dataglove o guante RV.

CAPITULO TERCERO

3. TÉCNICAS DE INTERACCIÓN EN UN MUNDO VIRTUAL.

La Realidad Virtual se ha convertido en una de las formas de comunicación entre el hombre y las máquinas de mayor exploración en los últimos años, donde se puede ver, escuchar, palpar con las manos, como se haría en el mundo real. Se pueden considerar tres sistemas de interacción en un mundo virtual: movimiento, selección y manipulación. Como derivado de éstos, también aparecen los menús virtuales. A continuación se describirá cada uno de estos sistemas y, para la mayoría de ellos, se verán tres modos de abordar el problema de su implementación: por interacción directa del usuario, por controles reales y por controles virtuales.

3.1 Movimiento

Una de las principales características del mundo real, es que el usuario puede a su antojo moverse por él, es de imaginar que en los mundos virtuales, tal característica se mantenga. El hecho de navegar o desplazarse en un mundo virtual como resultante de un movimiento equivalente en el mundo real es una de las acciones que resultan más intuitivas e instintivas, ya que no requiere ninguna concentración especial. Sin embargo existe una componente limitadora importante: el campo de acción será siempre limitado (la mayoría de las veces 1 ó 2m²) dentro del mundo real, por aspectos ambientales, técnico e incluso por el costo de la tecnología de punta, cuando en teoría un mundo virtual es prácticamente infinito. Puede ser que el movimiento que un usuario realice en el

Surgen dos interpretaciones de este método al comprobar que, según se tome la dirección del dedo o la que describiría una línea trazada entre los ojos y la punta del dedo, el resultado varía considerablemente (sobre todo cuanto más cerca y más abajo se encuentre el dedo con respecto a los ojos). El utilizar la dirección del dedo (a modo de puntero) resulta más cómodo para los usuarios expertos, porque se abstraen del hecho de que se encuentran en un mundo virtual, sin embargo, el modo de líneas cruzadas resulta más intuitivo para los novatos. A la hora de la implementación, el modo de puntero resulta más sencillo, ya que sólo tiene que analizar la posición del dedo, mientras que en el modo de líneas cruzadas se ha de calcular la línea imaginaria entre los ojos y la punta del dedo, para prolongarla y encontrar el punto deseado. En la figura adjunta se especifica la diferencia entre ambos modos de funcionamiento.

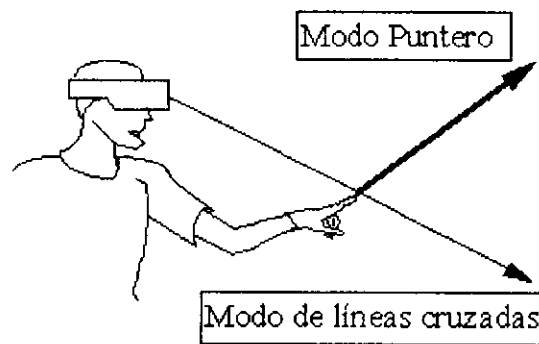


Figura 29: Método de movimiento por puntero.

- **Movimiento dirigido por la mirada.**

Aunque hay sistemas de reconocimiento por movimiento de las pupilas, para saber dónde se está mirando, sólo se considera el movimiento de la cabeza, por razones de estabilidad. El usuario se desplazará en la dirección en que se está

mirando, lo cual resulta bastante cómodo para los usuarios novatos. Tiene como mayor ventaja el que no se puede mirar hacia los lados sin girar la cabeza, lo cual sería engorroso si se quisiera conducir un coche virtual y mirar por la ventanilla a la vez. Este inconveniente se vería agravado si se tomara como referencia la mirada, ya que los ojos suelen recorrer, aún inconscientemente, el campo de visión de un modo aleatorio, lo que podría ser pernicioso para los intereses del usuario.

Otra posibilidad es la propuesta por Chung en 1994, el modo orbital, que consiste en situar el objeto a ver siempre delante del usuario, de modo que los movimientos de cabeza suponen una rotación sobre el mismo.

- **Movimiento dirigido por controles reales.**

También se pueden utilizar dispositivos reales convencionales como ratones, joysticks, trackballs, con los que se determina la dirección del movimiento. Son fáciles de incorporar a una aplicación y tienen la ventaja de que son mucho más precisos que los demás sistemas de movimiento, y además de ser convenientes para ciertos usos de simulación de la conducción/pilotaje (por ejemplo: un coche, un avión o una bicicleta de montaña)

- **Movimiento dirigido por controles virtuales.**

En muchos de los casos el software contiene una serie de botones de navegación que pertenecen al mundo virtual, tienen la ventaja de ofrecer una gran flexibilidad,

pero su interacción se ve mermada por el hecho de que se pierde la conciencia del sentido del tacto sobre los mismos.

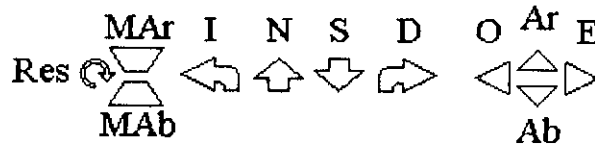


Figura 30: Controles virtuales de movimiento.

- **Movimiento dirigido por objetos.**

A veces el usuario no es el responsable de su movimiento, por ejemplo viajando en un tren, y se ve dirigido por una fuerza ajena a él. Se denominan vehículos autónomos a aquellos en los que el usuario no puede decidir sobre su dirección; pero además existen otros dos tipos de objetos de este tipo: atrayentes y repelentes, que producen en el usuario un irremediable efecto de atracción (por ejemplo, para simular la gravedad de un planeta) o de repulsión (por ejemplo, la onda expansiva de una bomba). Estos dos tipos de objeto pueden ser autónomos o definidos por el usuario, de modo que se pueda producir un desplazamiento deseado hacia un punto.

- **Movimiento dirigido por objetivos.**

En este tipo de sistemas, existen ciertos objetos que, bien situados en forma de iconos, objetos o listas de objetos, actúan como objetivos a los que el usuario se dirigirá automáticamente una vez seleccionados. Requiere el uso de mapas virtuales o, en su defecto, de menús virtuales.

3.1.2 Determinación de la velocidad de movimiento

Además de la dirección de movimiento, el usuario debe transmitir al sistema la velocidad con la que desea moverse. Los sistemas de determinación de la velocidad más comunes tienen que ver, en parte, con los sistemas de direccionamiento. Se destacan los siguientes:

Velocidad constante

El usuario siempre se mueve a la misma velocidad por el mundo virtual, aunque existe la posibilidad de que ésta varíe según las dimensiones del entorno. Resulta la manera más simple de determinar la velocidad, pero se presenta inadecuada para la mayoría de las aplicaciones.

Aceleración constante

Algunos mundos de gran extensión, requieren poder centrarse en detalles pequeños. Puede ser conveniente determinar una velocidad que crezca de manera exponencial, de modo que al principio se vaya despacio, para conseguir mayor velocidad al cabo del tiempo. El parámetro clave en la puesta a punto de este tipo de sistemas es el factor de aceleración. Un factor bajo no permitirá desplazarse con rapidez hacia elementos situados en la otra parte del mundo; un factor alto dificultará el centrarse en detalles u objetos pequeños.

Velocidad controlada por la mano

Otra posibilidad para el control de velocidad es el utilizar la mano, provista del consiguiente dataglove. Se puede considerar que cuanto más lejos se lleva la mano, más deprisa se desplaza el usuario, de modo que pueda tener una aproximación bastante fiel del movimiento real de la mano. Como en el caso de la aceleración constante, este tipo de control requiere un factor de aceleración, que puede ser de tipo lineal o exponencial, de modo que cuanto se acelera avanzando la mano una distancia concreta. Uno de sus inconvenientes es el tener que permanecer con el brazo levantado durante el tiempo en el que se desee desplazarse, siendo cansado para recorrer largas distancias.

Una alternativa a este método consiste en situar tres zonas de acción a lo largo del intervalo de alcance del brazo: el primer tramo supondría una deceleración, el tramo siguiente una velocidad constante, y el más alejado una aceleración. Este sistema provee un amplio espectro dinámico al usuario, pero resulta complicado para personas inexperimentadas.

Controles físicos

Se pueden utilizar dispositivos externos para el control de la velocidad, como el teclado y la voz o algunos que resultan conocidos en el mundo real y que se aplican al mundo virtual, como pedales de aceleración, puños de motocicleta o los pedales de una bicicleta.

3.2 Selección de objetos

La interacción con objetos virtuales requiere algún tipo de selección desde el momento en que se quiera, por ejemplo, indicar el punto que se desea alcanzar en un sistema dirigido por objetivos, donde habrá que poder diferenciar cada uno de los elementos susceptibles de ser seleccionados para proceder a seleccionarlo, por voz, por presión en un botón virtual, por un gesto de la mano.

3.2.1. Técnicas de selección

Principalmente existen dos técnicas para la selección de objetos u objetivos: por un lado la local, que requiere ‘tocar’ el objeto en el mundo virtual y realizar algún gesto, pronunciar alguna palabra clave o apretar algún botón para validar la selección. Por otra parte se encuentra el método de selección a distancia, que permite apuntar con el dedo a un objeto para después validarlo. También se pueden utilizar sistemas de selección comandados por la mirada, del mismo modo que se ha descrito anteriormente.

Un aspecto nuevo que ya a aparecido tímidamente a través de este texto es que pueda existir un reconocimiento por voz de los comandos del usuario. Si cada objeto seleccionable posee un nombre, podemos acceder a él, simplemente, nombrándolo. Tiene el inconveniente de que requiere aprenderse los nombres de los objetos y que los sistemas de reconocimiento de voz no son todavía fiables al 100%

3.3. Manipulación de la posición y orientación de un objeto

Cuando se está trabajando con objetos que requieren una manipulación en el mundo virtual, es muy importante poder cambiar algunas variables propias, como son la posición, la orientación o el centro de rotación. Este tipo de interacciones son muy importantes, por ejemplo, para desplazar cámaras virtuales, o visualizar objetos diseñados, como piezas. A veces los objetos sobre los que se quiere actuar existen en el mundo real, con lo que su interacción con el modelo se debe parecer a la real. Existen tres métodos de interacción con un objeto, similares a las utilizadas en otro tipo de interacciones:

A través de un dataglove el usuario podrá arrastrar o rotar un objeto como si lo cogiera, pudiendo modificar las escalas de acción, dependiendo del tamaño del mismo.

También se pueden utilizar controles físicos, como joysticks, botones de desplazamiento o diales, que se muestran muy precisos a la hora de posicionar objetos.

Por último, es posible realizar el control sobre el objeto a través de controles de tipo virtual, en botones, barras o menús.

3.4. Interacción con menús virtuales

Cuando se necesita una aplicación virtual con muchas funciones, no resulta cómodo analizar distintas posiciones de la mano, que habría que recordar, para

hacer una cosa u otra, ni tener tres joysticks con cinco botones cada uno para poder realizarlas. Será, pues, conveniente disponer de algún tipo de dispositivo virtual que permita, mediante una selección, acceder a las funciones deseadas. El planteamiento es similar al de cualquier programa de ordenador: el pulsar los tres botones de un ratón no permite mucho juego, y el acordarse de las combinaciones de teclas (por ejemplo. CTRL+Z) no parece demasiado razonable. En la mayoría de aplicaciones de ordenador existe la posibilidad de utilizar menús, iconos o botones, e incluso cajas de herramientas.

3.4.1. Características deseables de un menú virtual

En una primera aproximación, los menús tendrán una única dimensión de modo que el usuario pueda moverse de opción en opción realizando una operación simple. Una posible implementación es la que propone Liang en 1994 con un menú rotatorio, de modo que la rotación de la mano seleccione la herramienta que se quiere usar. Es importante reseñar que para la selección de una herramienta sólo se tienen en cuenta el movimiento de la mano que interesa, desechando los demás, lo que limita la posibilidad de interacción con el menú, pero que resulta adecuado para este propósito.

Sin embargo, cuando el número de opciones es tan grande que no resulta adecuada su presentación frente al usuario en una sola dimensión, parece conveniente el visualizar el menú en dos dimensiones. Aquí sí existe una analogía con los programas convencionales, puesto que se puede presentar en forma de menús desplegables, barras de desplazamiento o, simplemente, una matriz de

botones. Esto requiere el utilizar técnicas de selección, para interactuar con el menú como se haría, por ejemplo, con un ratón.

El uso de menús en tres dimensiones resulta demasiado complicado en comparación a las pocas ventajas que ofrecen, por lo que no se suelen utilizar, ni siquiera en interfaces no virtuales.

3.4.2. Cómo situar el menú frente al usuario

Este problema, que provoca la necesidad de pasar de menús 1-D a menús 2-D, se plantea cada vez que tenemos que mostrar el menú. Existen varias posibilidades de visualización del menú según cómo se trate el objeto que representa.

Si se representa el menú como un objeto más flotando en el mundo virtual, se podrá desplazar hacia una zona que el usuario no esté visualizando y acceder a él directamente. Tiene el inconveniente de que se puede perder el menú en cualquier sitio, y volver al punto donde se encuentre puede resultar complicado.

Otra posibilidad consiste en tener el menú siempre delante, cualquiera que sea el movimiento de la cabeza, pero tiene el inconveniente de que utiliza permanentemente parte del campo de visión del usuario, con lo que se reduce el mismo.

Como solución híbrida de las dos anteriores, se podría plantear un sistema de menú flotante con alguna característica especial, de modo que con algún movimiento de la mano o un comando por voz (por ejemplo. "menú"), el menú

aparezca ante el usuario para poder interactuar con él, pero que conserve la característica de objeto en el mundo virtual, que se puede desplazar o perder de vista si se desea.

3.4.3 Problemas de implementación

Esta teoría resulta difícil de implementar debido a la poca calidad de los displays en los cascos de inmersión y a la poca precisión de los sistemas de selección que dificultan la visión de las distintas opciones y su posterior validación. Se deberían utilizar métodos que corrigieran los defectos de señalización, debidos al usuario o al propio sistema, o incluir dispositivos de selección específicos para los menús. En cualquier caso el desarrollo de los componentes hardware limita sensiblemente este tipo de interacciones, puesto que la teoría de menús, sobre todo en 2-D, es ampliamente conocida y utilizada en interfaces de programas de ordenador.

3.5. Render.

Es el proceso de uso del modelo de una escena para crear su imagen, es decir un **bitmap de píxeles**. Para lo cual se toma un modelo tridimensional y se obtiene una imagen bidimensional, al principio se dibujaban las aristas de los objetos, obteniendo un render alambrado, el problema es que las imágenes obtenidas son confusas.

En la actualidad es más común buscar un **render sólido** en el que se dibujan las superficies de los objetos y no sus aristas. La técnica más utilizada para lograr esto y eliminar las superficies ocultas, es llamada **buffer de profundidad** ó **zbuffer**.

El buffer de profundidad consiste en guardar una imagen que en lugar de tener un color para cada pixel y codificar la profundidad del objeto más cercano al observador, se procesa una superficie a la vez.

Rendering representa el fenómeno óptico que ocurre cuando la luz interactúa con las superficies de un objeto. Se representa con wireframes, sombreados o modos de textura, usando varias fuentes de imágenes.

3.5.1. Animación.

La animación por computadora es el control computacional de imágenes u objetos a lo largo del tiempo. Los objetos pueden ser bidimensionales, tridimensionales, o con más dimensiones y con representaciones variadas. Usualmente las imágenes son bidimensionales, pero pueden tener información de color, profundidad.

Una animación es una secuencia de imágenes, ya sea bragada en un film o video, o simplemente vistas interactivamente. El control de la animación se basa en manipular los parámetros de la imagen u objeto. Estos pueden describir una imagen de fondo, forma del objeto, color, textura, posición y orientación, entre otros, al cambiar los parámetros a lo largo del tiempo, los atributos correspondientes de la imagen u objeto cambian, produciendo la animación.

El animador tiene que seleccionar y controlar los parámetros correctos para producir el efecto deseado. Dependiendo de la aplicación, se manipularán imágenes u objetos. En este último caso podemos tener un control más explícito sobre un mundo sintético, muchas veces tridimensionales.

3.5.2. Wireframes.

Para la animación de un objeto en movimiento, en tiempo real, puede ser importante producir **render** realista. Se necesita una imagen del objeto, un bosquejo básico al que se denomina **wireframe**, en una imagen de este tipo todos los bordes de la superficie son representados por líneas que pueden o no ser visibles. El principal problema de la representación de una imagen **wireframe** es que deja ambigüedades que el ojo humano no puede resolver, por ejemplo dibujar un cubo y no saber qué lado se encuentra en el frente.

Un **wireframe** en movimiento tiene más ambigüedades debido al movimiento relativo de diferentes líneas, la imagen wireframe mejora mucho cuando se remueven porciones de líneas que deberían estar ocultas si los polígonos de **wireframe** son sólidos u opacos.

3.5.3. Sombreado.

En esta técnica se realiza la profundidad de los objetos y se emplea para mejorar la percepción del observador sobre los objetos que intervienen en la escena. En la vida real los objetos que son perpendicularmente iluminados por una fuente de luz, reflejan más luz que aquellos objetos iluminados con un ángulo de inclinación. Si el vector normal (perpendicular a la superficie) del polígono apunta en la dirección de la fuente de luz, la superficie es clara, caso contrario, la superficie refleja menos luz y es oscura.

3.5.4. Texturas.

Las texturas indican la rugosidad o granularidad de las superficies. Un camino para refinar imágenes es crear un modelo más detallado con mayor número de polígonos de menor tamaño, con el propósito de añadir detalles con dichos polígonos, una alternativa es el mapeo de texturas.

Los mapeos de texturas pueden ser escaneados, almacenados como imágenes o ser creados por procedimientos de software. Algunas veces es el único modo de alcanzar resultados aceptables. El método permite añadir gran cantidad de detalles en una imagen render sin incrementar la complejidad de su geometría. Así, por ejemplo, un rectángulo puede convertirse en una pintura, o una esfera en un globo terráqueo.

CAPITULO CUARTO

4. DISEÑO DE MUNDOS VIRTUALES

El diseño de un mundo virtual, no es algo que nos debería asustar y pensar que es algo inalcanzable, más bien lo que hay que tener en cuenta primero es, tener buena imaginación, ser original, se debe crear un entorno que refleje de forma precisa lo que se desea mostrar al usuario.

Es como, un escritor redacta su obra, un cantante escribe la letra de su canción, al inicio no se tiene idea de lo que se va a realizar, y es posible todo, luego en base a ideas, se va concretando la obra final, que como se espera debe ser la mejor y sobre todo que le guste al usuario final.

4.1. Componentes de un mundo virtual

En un Mundo Virtual, existen tres tipos de componentes básicos:

- Los "OBJETOS" o "actores". Son formas tridimensionales discretas que constituyen parte vital del Mundo Virtual. Hay objetos estáticos, que pueden o no responder a la interacción del usuario; y objetos dinámicos que poseen un grado de movimiento propio que se mueven basados en un sistema de simulación.
- Los "ESCENARIOS" ("landscapes"). Son objetos estáticos, utilizados como "fondos" del Mundo Virtual.

- Los "EVENTOS" que toman lugar en el "Mundo" y que se articulan a través de la trama, historia, guión o argumento planteada por el diseñador y que justifica la razón de ser de dicho Mundo.

Todo el conjunto debe admitir un grado de modificación a través de los datos que insuman al sistema y que son los que le suministran "vida".

4. 2. Argumentos

Son valores que se le dan a los objetos para que puedan realizar cierta actividad, estos valores no son de tamaño, si no de que son capaces los objetos a realizar.

Los argumentos pueden clasificarse según el grado relativo de rigidez con que canalizan en su desenvolvimiento. Según este enfoque se tendrá:

- Argumentos unidimensionales. Aquellos que conducen a un desenlace único y donde la interacción del usuario es limitada.
- Argumentos pluridimensionales. Aquellos que permiten la posibilidad de más de un desenlace. Contemplan un mayor grado de interacción con el usuario.
- Argumentos de desenlaces afectados por interacciones con más de un usuario, haciendo más compleja la programación del argumento.

Y, para un futuro previsible apoyado en avances de la Inteligencia Artificial (IA):

- Argumento con grado de evolución propio discreto, es decir, el cual opera durante las visitas de usuarios al Mundo Virtual.
- Argumento con grado de evolución propio continuo, es decir, que continua operando aún en aquellas horas en las que no se cumplen visitas de usuarios al Mundo Virtual.

4. 3. Especificaciones

En el diseño de Mundos Virtuales, se debe tener en cuenta que no se puede hacer una copia exacta de la realidad por distintos motivos, como hechos naturales que solo pueden suceder en el instante mismo en el que se vive, por esta razón se debe tener creatividad y una buena interpretación de lo que puede pasar sin salirnos de la línea de lo planeado.

Por otra parte, y desde un punto de vista netamente técnico, diseñar un Mundo Virtual implica, esencialmente, una cuidadosa labor de ESPECIFICACION. Basándose en las ideas y objetivos formulados durante las fases previas del proceso, se procederá a describir en forma precisa todos aquellos aspectos que son requeridos para la existencia y operación del Mundo Virtual a ser desarrollado. Estas especificaciones pueden clasificarse según diferentes grupos:

- **Especificación de requisitos.**

Se refiere a aquellas exigencias que serán necesarias satisfacer para que el Mundo Virtual a ser desarrollado pueda desempeñar sus funciones adecuadamente.

- **Especificación de atributos**

Se refiere a las características de los diferentes objetos y escenas incluidos en el Mundo Virtual. (Color, tamaño, modo de reaccionar, consistencia, responsabilidad y otros).

- **Especificación de REGLAS DE JUEGO.**

Se refiere a las diferentes reacciones y acuerdos a los que se verán sujetos los objetos y grupos de objetos que integran el Mundo Virtual en función de los procesos de interacción que deberán cumplirse.

La especificación de reglas de juego para la construcción de un Mundo Virtual debe contemplar aspectos tales como:

- Definir los objetos que pueden estar capacitados para "atravesarse" entre sí.
- Determinar los objetos que pueden entrar en colisión sin romperse.
- Definir las leyes que gobiernan los objetos en el Mundo Virtual (ej. La gravedad).

- Definir el color con el que se representarán los objetos en el Mundo Virtual.

4. 4. El Espacio del Mundo

El Mundo Virtual tiene que ser representado en un “Espacio del Mundo”, como es una simulación este mundo es limitado. El ordenador debe poner valores numéricos sobre la localización de cada punto dentro del mundo, estos valores son las coordenadas que se expresan en dimensiones cartesianas X,Y,Z (largo, ancho, profundidad).

Un método de proceder con las limitaciones en el espacio de coordenadas del mundo es dividir un mundo virtual en múltiples mundos y proveer un medio de transporte entre los mundos. Esto permite que pocos objetos sean computarizados tanto por scripts como por rendering. Existirán múltiples estados (cuartos, áreas, zonas, mundos, universos, etc) y una forma de moverse entre ellos (puertas).

4. 5. Base de datos del mundo

En la creación de un entorno virtual, el creador alimenta el diseño con material que le ayuda a crear escenarios realistas y que más tarde ayuda a reforzar la credibilidad del usuario en el sistema. A veces, este material es extraído de fuentes externas (muestras externas al sistema) y viene como “información”, “datos”, “conocimiento”.

Información, se refiere a colecciones aleatorias de material no sintetizado y no analizado. Datos, cualquier factor o figura con propósitos especiales, de los cuales se puedan extraer conclusiones, una base de datos es una colección de estos factores y figuras almacenadas. Conocimiento, entendimiento acumulado que se ha ganado a través de experiencia o estudio.

Hablando en general, las bases de datos proporcionan contenido, y las de conocimiento, destreza. Ambas son necesarias para el desarrollo de aplicaciones efectivas de entornos virtuales.

4. 5.1. Métodos de almacenamiento

La información se puede almacenar de varias formas: un archivo único, un grupo de archivos o una base de datos.

En grupo de archivos (archivos múltiples) es el más comúnmente utilizado hasta hoy por los paquetes de desarrollo de Realidad Virtual. Existe, además, un archivo "mundial" que provoca que los otros archivos sean cargados. Algunos sistemas además incluyen un archivo de configuración que define las conexiones de las interfaces de "hardware".

La mayoría de veces la base de datos completa es cargada durante el programa de inicio, otros sistemas solamente leen los archivos necesitados en ese instante. Un sistema real de base de datos ayuda tremendamente con esta proposición.

4. 5.2. Objetos

Los objetos tienen un impacto en la estructura y diseño del sistema, contienen atributos como geometría, jerarquía, guiones, y contienen un listado de pares denominados atributos/valores, para que de este modo nuevos atributos puedan ser incrementados al sistema.

Estas listas de atributos deberían ser direccionadas por el nombre (por ejemplo, cubo_masa => masa del objeto cubo). Ellos pueden ser un escalar, un vector, o un valor de expresión. Ellos pueden ser direccionados desde dentro de los guiones de sus objetos. Ellos podrían ser accesibles desde guiones en otros objetos.

4. 5.3. Geometría de Objetos

La geometría y modelaje de un objeto esta en capacidad con que cuenten para representar un objeto, algunos enfoques buscan modelar cuidadosamente la exacta geometría de los objetos del mundo real. Otros métodos buscan crear representaciones simplificadas. La mayor parte de los sistemas de Realidad Virtual sacrifican detalle y exactitud a favor de una simplicidad que les aporte velocidad de rendering.

Los objetos más simples son puntos unidimensionales. Luego vienen los vectores bidimensionales. Muchos sistemas CAD crean e intercambian datos como vistas 2D. Esta información no es muy útil para sistemas de Realidad Virtual, excepto en despliegues de superficies de dos dimensiones dentro del mundo virtual.

Existen algunos programas que pueden reconstruir modelos en tercera dimensión de un objeto, dado un número de vistas de dos dimensiones.

4. 5.4. Iluminación

La iluminación es muy importante en el momento de crear mundos virtuales, ya que se trata en lo mejor de representar la realidad, por esta razón las luces pueden ser de ambiente o localizadas. Las luces localizadas pueden tener orientación, color, intensidad y un cono de iluminación, lo más complejo es provocar los efectos que se desean en los objetos, se requiere de mucha programación.

4. 5.5. Cámaras

La cámara es el elemento que permite la captación de todos los objetos localizados en la escena que va a configurar la animación. Hay que moverla con libertad y pasión, con alegría y curiosidad, se pueden definir cámaras alternativas que pueden ser utilizadas según la necesidad, un ejemplo sería una cámara sobre la cabeza que nos permite observar un mapa esquemático del MV y la localización del usuario que está dentro de él.

Guiones (scripts) y Comportamiento de Objetos

Cuando se crea un mundo virtual, se trata que este interactúe con el usuario y para lograr esto, debe contener objetos dinámicos, y espacios de navegación, lo que no sucedería si se creara únicamente con objetos estáticos que causaría un vago interés en el mundo.

Esto exige definir acciones que los objetos deben cumplir de por sí, cuando el usuario interactúe con ellos, los guiones pueden ser textuales o compilados en la estructura del programa. El uso de lenguajes de programación visual para diseño de mundos fue iniciado por VPL Research con su sistema de Cuerpo Eléctrico (Body Electric). Este lenguaje basado en Macintosh utiliza bloques de dos dimensiones sobre la pantalla para representar entradas, objetos y funciones. El programador conectaría las cajas para indicar el flujo de datos.

No existe un lenguaje común para guiones utilizado en los productos comerciales actuales de Realidad Virtual. Sin embargo, paquetes de autoría tales como VR Studio, Virtus 3D WebSite Builder, VREAM y Superscape contienen todos ellos alguna forma de lenguaje para guiones ("scripting language").

- **Realimentación ("Feedback") de interacción.**

Un usuario que visita un Mundo Virtual debe recibir alguna indicación relativa a realimentación de interacción cuando el cursor o mano virtual que utiliza selecciona o toca un objeto. Los sistemas menos sofisticados poseen tan solo el "feedback" visual de constatar como el cursor (mano virtual) penetra un objeto. El usuario puede entonces asirse o seleccionar otro objeto. El objeto seleccionado es entonces resaltado de alguna manera. Alternativamente, una señal de audio podría ser generada para indicar la colisión. Algunos sistemas utilizan una realimentación sencilla táctil, tal como una vibración del "joystick" para indicar colisión, etc.

- **Interfase Gráfica de Usuario / Paneles de Control**

Un sistema de Realidad Virtual a menudo necesita tener algún orden de paneles de control disponible para el usuario. La base de datos del mundo puede contener información sobre estos paneles y cómo ellos están integrados dentro de la aplicación. Alternativamente, ellos pueden ser parte del código del programa.

Existen muchas formas de crear estos paneles. Podría ser menú 2D que permiten un despliegue WoW (Window on Window), o son una capa sobrepuesta a la imagen. Una alternativa es colocar dispositivos de control dentro del mundo virtual. El sistema de simulación debe entonces notar la interacción del usuario con estos dispositivos como una provisión de control sobre el mundo.

Un área primaria del control del usuario es el control del punto de vista (movimiento alrededor dentro del mundo virtual). Algunos sistemas utilizan el joystick o dispositivos similares para generar movimiento. Otros usan gestos desde un guante, tales como apuntar, para indicar un comando de movimiento.

La interfase de usuario al mundo virtual podría estar restringida a la directa interacción en el mundo 3D. Sin embargo, este es extremadamente limitante y requiere cantidades de cálculos 3D. Así, es deseable tener alguna forma de interfase de usuario Gráfica 2D para ayudar al control del mundo virtual. Estos ‘paneles de control’ del mundo aparecerían para obscurecer porciones del mundo 3D, o quizá el mundo 3D aparecería como una ventana (viewport) fijada en una interfase de pantalla 2D. Las interacciones 2D podrían ser también representadas

como un panel plano flotando en un espacio 3D, con un actor (effector) 3D controlándolas.

4. 6. Auditoría del mundo vs reposición (“Playback”)

El mundo virtual puede ser creado, experimentado y modificado. Algunos sistemas de Realidad Virtual no distinguen entre los aspectos de creación y experimentación. Existe, sin embargo, actualmente un creciente campo de experiencia del cual extraer resultados para diseñar el mundo virtual "desde fuera". Este método puede emplear técnicas prestadas de arquitectura apoyada por computadora y de otras formas de CAD (Computer Aided Design).

Para muchos sistemas de Realidad Virtual parece bastante lógico disponer de un modo de autoría ("creación") y un modo de reponer experiencias. Este enfoque facilita la producción de aplicaciones "stand alone".

Resulta conveniente el proveer una habilidad de autoría inmersiva para algunas aplicaciones y algunos usuarios. Un arquitecto, por ejemplo que enseña a los clientes que lo acompañan durante una visita inmersiva el diseño de una obra puede requerir de la habilidad de mover paredes virtuales, mientras que sus acompañantes se limitan al estatus de observadores, evitándose de esta forma que, accidentalmente y al no estar familiarizados con el sistema, puedan desplazar involuntaria e indebidamente una pared u otro objeto.

4.7. Herramientas de desarrollo para Realidad Virtual

El arte y ciencia de la Realidad Virtual está ahora moviéndose hacia una diferente y excitante nueva fase. Quizá los historiadores llamarán a este período “VR-Fase II”. El inicio de la primera fase podría estar marcado por el Sketch Pad de Ivan Sutherland, en 1965. La señal que marca la finalización de esta primera fase podría ser la desaparición de Jaron Lanier de la VPL Research, Inc., a finales de 1992. Estos veintisiete años podrían describirse como la infancia de la Realidad Virtual; el tiempo en que con los equipos se hicieron prototipos, pruebas y experimentos. El recién nacido concepto de Realidad Virtual estaba tomando con esfuerzo sus primeros respiros y abriendo sus ojos. Éste necesitaba nutrición y cariñoso cuidado de sus encomendados “padres”. Nadie sabía si éste viviría, cuánto tiempo lo haría y qué haría cuando creciera. Éste fue el tiempo en el cual los equipos eran abultados, primitivos y débiles en sus capacidades de simular el mundo real.

La Fase II será el tiempo cuando la Realidad Virtual empiece a dar señales de desarrollo intencional, cuando algunos músculos empiecen a aparecer y cuando el niño que daba pinitos dé pasos más firmes. La Realidad Virtual está ahora en el punto donde camina por si sola; gente alrededor de todo el mundo está tratando de influenciar la dirección que está tomará cuando llegue a sus años adolescentes.

Esta nueva tecnología de comunicación e interacción está empezando a desarrollar una clara identidad. El equipo de Realidad Virtual desarrollado en la Fase II se espera sea más pequeño, más fácil de adquirir y rinda simulaciones más realistas.

El software está llegando a ser más accesible, fácil de usar y más realista. Mucha gente nueva probablemente alcanzará más familiaridad con la Realidad Virtual durante esta segunda fase.

Solo se debe pensar cuanto han descendido los costos de los equipos de Realidad Virtual. Desde los multimillonarios sistemas militares de Realidad Virtual, a los sistemas VPL de cientos de miles de dólares, a los sistemas Sense8 de 10 mil dólares, a los programas de autoría de 89 dólares (tales como el Virtual Reality Studio, el cual puede ser operado sobre una computadora personal estándar de 500 dólares), se ha visto la curva del costo precipitarse en esta última década. Por supuesto, VR Studio, por \$89,00, no incluye una experiencia inmersiva con un despliegue montado en cabeza y la manipulación de objetos con guantes, pero éste muestra claramente *hacia que dirección va la Realidad Virtual: costos bajos y uso WOW (Window On World)*.

Otro ejemplo es el guante. El DataGlove, inventado por Thomas Zimmerman, fue vendido inicialmente por VPL Research en casi 10 mil dólares. En 1989, Abrams Gentile Entertainment y Mattel crearon el PowerGlove, el cual fue diseñado para la máquina del juego Nintendo y vendido en \$99,00. Cerca de un millón de guantes fueron vendidos los tres primeros años. Aunque no lo siguen manufacturando, el Powerglove fue el primer juguete de Realidad Virtual. Algunos PowerGlove todavía se los puede encontrar en algunas tiendas de juguetes por casi veinte o treinta dólares. Estos guantes pueden ser conectados a otras computadoras tales como la Amiga y la Macintosh, también como a un PC.

Así como computadoras más poderosas y rápidas y herramientas de software se han hecho más fáciles de adquirir, la accesibilidad a las herramientas de la Realidad Virtual ha crecido más allá de laboratorios de investigación que incluyen amplias audiencias y gran número de diseñadores y desarrolladores.

La tendencia actual es la utilización de la denominada Realidad Virtual de Garage, la cual representa un método a bajo costo para acceder a mundos virtuales. Este tipo de Realidad Virtual es implementado con diferente software, tales como el REND386 y el VRML que es un lenguaje estándar para los constructores y editores de mundos virtuales en la actualidad.

4.7.1. Rend386

REND386 es una herramienta de programación. El ambiente de desarrollo es el Turbo C++ 1.00 o superior, o Borland C. El software de las tendencias actuales es el REND386. Éste ofrece velocidad, flexibilidad, completo colorido y gráficos estereoscópicos sobre un PC con soporte para mouse, joystick, teclado, Power Glove, lentes y equipos montados en cabeza.

Esta herramienta de desarrollo esencialmente es un programa simple de 16 bits basado en polígonos que lleva a cabo rendering sobre una pantalla 3D. REND386 fue escrito en Turbo C utilizando lenguaje ensamblador 386.

Con REND386 se puede desarrollar mundos, definir superficies y asignar colores. Su característica de animación significa que se puede hacer saltar y girar los

objetos, las puertas oscilan cuando alguien se aproxima a ellas, etc. La interfase con el Power Glove permite seleccionar, mover y rotar objetos en el mundo.

La base de datos del mundo del REND386 consiste de tres formatos de archivos: uno para el mundo, la configuración de hardware y drivers de dispositivos de carga opcional; uno para la geometría; y uno para la jerarquía. Para crear objetos simples en REND386 en formato de archivo PLG, se especifica los polígonos y vértices del objeto o sus coordenadas. Éste es un procedimiento relativamente fácil. Sin embargo, el formato PLG no es muy útil para modelos complejos.

Mucha gente prefiere construir sus objetos 3D fuera del REND386, utilizando programas de modelamiento 3D y luego convertir el modelo desde un formato de archivo DFX a uno PLG, y entonces importarlo al REND386.

La velocidad a la cual el REND386 dibuja los cuadros depende de una pocas variables: la configuración del hardware (tipo de procesador y velocidad de reloj), la complejidad del mundo virtual y si la escena es mono o estereoscópica.

Una importante característica que incluye el REND386 versión 5.0 es la capacidad de crear objetos autónomos que se mueven por sí mismos. Esto tiene sentido cuando el punto de vista viene dentro de los límites de un objeto.

Las desventajas del REND386 incluyen su falta de mapeo de textura y su limitado soporte a la interacción de objetos.

4.7.2. El Lenguaje de Modelamiento de Realidad Virtual (VRML)

Es a través de Internet como nace VRML, que es un estándar para la creación de mundos virtuales no inmersivos.

VRML es un acrónimo para Virtual Reality Modeling Language (Lenguaje para Modelado de Realidad Virtual).

Técnicamente hablando, VRML no es un lenguaje para programar realidad virtual inmersiva ni tampoco un lenguaje de modelado. La realidad virtual inmersiva implica una experiencia tridimensional inmersiva y dispositivos externos como cascos o guantes digitales para lograr capturar otros sentidos diferentes al oído y a la vista. VRML no requiere o prevé una inmersión sensorial total. VRML provee un conjunto básico de primitivas para el modelaje geométrico tridimensional y tiene la capacidad de dar comportamiento a los objetos y asignar diferentes animaciones que pueden ser activadas por eventos generados por diferentes usuarios.

El Lenguaje de la Realidad Virtual en Internet VRML es un acrónimo para Virtual Reality Modeling Language (Lenguaje para Modelado de Realidad Virtual). En realidad, técnicamente hablando, VRML no es realidad virtual inmersiva ni un lenguaje de modelado. Realidad virtual inmersiva implica una experiencia tridimensional inmersiva y dispositivos externos como cascos o guantes digitales para lograr capturar otros sentidos diferentes al oído y a la vista. VRML no requiere ni prevé una inmersión sensorial total. Pero VRML sí provee un conjunto

básico de primitivas para el modelaje geométrico tridimensional y tiene la capacidad de dar comportamiento a los objetos y asignar diferentes animaciones que pueden ser activadas por eventos generados por diferentes usuarios.

En la historia del VRML podemos ver grandes avances que nos dan cada vez más y mejores herramientas para comunicar. Las herramientas van desde nuevas y mejores primitivas para representar objetos virtuales, hasta medios visuales y auditivos que nos permiten integrar los medios electrónicos tradicionales a las avanzadas características de la realidad virtual.

Aunque muchas aplicaciones del VRML fueron en realidad las impulsoras de su desarrollo basándose en necesidades, se han ido ampliando los horizontes de la comunicación al aparecer nuevas opciones que antes ni siquiera eran soñadas por los visionarios. Hoy en día podemos hacer cosas que hace apenas algunos años los científicos tomaban por imposibles.

Los requerimientos técnicos para aprovechar la tecnología VRML son cada vez más sencillos, gracias no sólo al avance de sus desarrolladores, sino también a la evolución de sus usuarios y del equipo de cómputo que cada vez más personas utilizan en el mundo moderno. Sin embargo los requerimientos psicológicos, (muchas veces olvidadas), son quizás de mayor importancia: Ha sido muy difícil para la sociedad evolucionar a la velocidad de las nuevas tecnologías. La mayoría de las personas tienen grandes problemas para adaptarse a los complejos cambios en su forma de vida actual; mayores problemas aún cuando les pedimos que emigren a tecnologías que, aunque para su uso no requieren de mayores

conocimientos técnicos, sí representan un gran reto por tener un manejo muy distinto al de las tecnologías ya conocidas.

Conforme los usuarios van adaptando estas nuevas tecnologías, los desarrolladores podemos avanzar con pasos sólidos en la definición de lo que les presentaremos al día siguiente.

4.7.2.1. Historia

La Evolución del VRML En 1989, Rikk Carey y Paúl Strauss de Silicon Graphics Inc., iniciaron un nuevo proyecto con el fin diseñar y construir una infraestructura para aplicaciones interactivas con gráficos tridimensionales. Los dos objetivos originales eran:

Construir un ambiente de desarrollo que permitiera la creación de una extensa variedad de aplicaciones interactivas con gráficos tridimensionales distribuidos.

Utilizar este ambiente de desarrollo para construir una nueva interfaz de usuario tridimensional.

La primera fase del proyecto se concentraba en diseñar y construir la semántica y los mecanismos para la plataforma de trabajo. El tema de las aplicaciones distribuidas fue tomado en cuenta para el diseño del estándar aunque estuvo fuera del alcance de la primera implementación. En 1992 se liberó el Iris Inventor 3D toolkit que fue el primer producto de dichos esfuerzos. Iris Inventor definía gran

parte de la semántica que hoy en día conforma a VRML. Una parte importante del Iris Inventor era que el formato del archivo utilizado para guardar los objetos de la aplicación era de poco tamaño y fácil utilizar. En 1994 se liberó la segunda gran versión de Inventor llamada Open Inventor está era portable para diferentes plataformas y basada en OpenGL de Silicon Graphics. El manual de referencia que describe los objetos y el formato de archivo de Open Inventor fueron después utilizados por Gavin Bell para escribir la primer propuesta para la especificación de VRML 1.0.

En 1994, Mark Pesce y Brian Dehlendorf crearon el VRML mailing list o lista de discusión "WWW-VRML" (<http://vag.vrml.org/www-vrml>) donde se hizo un llamado abierto al todo el público para dar propuestas para una especificación formal de 3D en el WWW. Dada la magnitud del trabajo se decidió avanzar por etapas y adoptar estándares existentes donde fuera posible. En este mismo año Mark Pesce y Tony Parisi crearon un prototipo de visor de 3D para el WWW.

Después de varias propuestas se escogió la sintaxis de OpenInventor de Silicon Graphics como base de un formato de descripción de objetos geométricos texturizados, agregando la posibilidad de combinar objetos guardados remotamente en la red (mediante hiperligas como en HTML). De esta manera nació VRML 1.0 que aunque solo era una solución parcial, era una muestra de lo que VRML podría llegar a ser.

Durante la primer mitad de 1995 la especificación de VRML 1.0 sufrió un gran número de clarificaciones y reparaciones, pero funcionalmente quedó igual. En

Agosto de 1995 hubo mucha discusión dentro del grupo de discusión WWW-VRML en cuanto a la creación de VRML 1.1 o de VRML 2.0. Algunos pensaban que VRML necesitaba solo de unas cuantas adiciones de contenido, mientras que otros sentían la necesidad de una completa revisión del estándar. El segundo paso comenzó en Siggraph 95 culminó en Siggraph 96. El nuevo estándar consistió en permitir el movimiento de la geometría estática definida en VRML 1.0. Se hizo un llamado a presentar propuestas públicamente y se estableció una página de Web para votar.

Hubo propuestas mas de 50 compañías como Silicon Graphics, Sony, Netscape, Apple, IBM, Microsoft, entre otras. Ganó la propuesta Moving Worlds de Silicon Graphics, Sony Corporation.

En VRML 2.0 se agrega la posibilidad de interpolar o programar movimientos. Los lenguajes sugeridos son Java y JavaScript, aunque se piensa permitir otros lenguajes en el futuro.

VRML 3.0: Socialización. El último paso está ya en preparación aunque VRML 2.0 recién se ha terminado. Se trata de definir interfaces para especificar interacción multiusuario. Es necesario definir protocolos para seguir y sincronizar los comportamientos de objetos programados y de usuarios interactuando en tiempo real en múltiples sistemas distribuidos.

Hay estándares usados en otros dominios para simulación gráfica distribuida. En particular DIS (Distributed Interactive Simulation), un estándar usado en el área

de simulación militar. Aunque DIS, por su origen militar no es directamente aplicable a VRML, contiene varios conceptos que seguramente acabarán por ser parte de VRML.

Se trata de transformar VRML de una serie de ambientes aislados en un ciberespacio. Se discuten aspectos como dividir en regiones, implantar la física, representantes de los usuarios (avatares). En fin, hay mucho por hacer y decidir antes de alcanzar el sueño de Pesce y Behlendorf.

4.7.2.2. Aplicaciones

VRML como herramienta Se habla de VRML como la siguiente tecnología predominante en el Web y frecuentemente es vista como una herramienta para la construcción de ambientes totalmente inmersivos. Esta concepción de VRML es bastante limitada, porque existen miles de usos para esta poderosa tecnología. El objetivo de esta sección es presentar a la gente los alcances de VRML y los usos y enfoques que actualmente se le dan.

Algunas de las aplicaciones de VRML son: demostración de productos anuncios publicitarios (banners) arquitectura visualización organizada de datos comercio electrónico laboratorios virtuales y visualización científica (simulaciones para la investigación) arte entretenimiento Demostración de Productos En la actualidad el Web es comúnmente utilizado para desplegar catálogos con hojas de especificaciones y diferentes tipos de literatura publicitaria. A pesar de que éste es un muy buen uso de la tecnología de Web, no esta siendo explotada en su

totalidad. Con la explosión del comercio electrónico, el Web sé a encontrado con nuevas aplicaciones, como por ejemplo la visualización física de productos ya sea para su venta en línea o para su demostración. A través del uso de VRML la demostración de productos en línea toma las siguientes características:

Interactividad: El usuario puede interactuar con el producto que él desee adquirir, observarlo de diferentes ángulos y visualizar el producto removiendo y añadiendo componentes del mismo. Integración de Multimedia: VRML provee la integración de otros tipos de multimedia tales como audio e imágenes. Por ejemplo, el lenguaje de programación Java puede ser utilizado para manipular objetos tridimensionales y dar detalles del producto a través de pistas de audio.

Ancho de banda: A través del uso eficiente de VRML y mundos optimizados, el tiempo de transmisión se puede decrementar enormemente, evitando que el usuario tenga que esperar mucho tiempo perdiendo el interés. (arriba)

Anuncios publicitarios (banners) Hasta ahora es muy común que las campañas de publicidad en el Web utilicen banners planos o imágenes animadas para atraer a los internautas a sus sitios. Estos banners entregan poca información y su transferencia puede llegar a ser muy lenta. Con VRML es posible generar animaciones de mayor impacto y de menor tamaño. Además el hecho de que la animación se realice en un ambiente tridimensional provee de mucho mayor información al usuario, logrando esta técnica un mayor impacto publicitario.

(arriba)

4.7.2.3. Arquitectura

Desde hace tiempo el Web ha sido el nuevo medio aprovechado por arquitectos y agencias constructoras para mostrar sus proyectos e ideas a sus clientes. Hasta ahora la forma convencional de hacerlo ha sido a través de imágenes y planos que muestren sus proyectos como en los medios tradicionales. Desgraciadamente, el utilizar un medio bidimensional para visualizar un espacio tridimensional resulta la mayoría de las veces poco efectivo y no provee la oportunidad de verdaderamente experimentar con el espacio que se trata de modelar. Con el uso de VRML estos problemas se eliminan, permitiendo al usuario sentir que está dentro del edificio en demostración. Interacción mediante programación adicional permite al visitante modificar variables como colores, formas, texturas, luces o posiciones para visualizar al máximo los ambientes en construcción, incluso antes de colocar la primera piedra. (arriba)

Visualización organizada de datos Existen estructuras de datos muy difíciles de visualizar, sobretodo cuando se trata de muchas categorías de datos diferentes.

Últimamente se ha complicado aun más este tema, desde que aparecieron nuevos tipos de datos como vídeo y audio, porque ahora no todos los datos caben en un archivero. De hecho, combinarlos no es una tarea fácil, incluso para el concepto de moda: la multimedia.

Cuando se trata de encontrar la información de manera sencilla, existen varios conceptos que hay que considerar, como quién, cuándo, cómo y dónde se puso la

información. VRML ayuda a visualizar no sólo las estructuras de los diferentes tipos de información, sino además elimina casi totalmente algunos problemas del mundo real como la teletransportación, el almacenamiento masivo, la combinación de medios y la seguridad, poniendo fácilmente los datos al alcance de quien los debe tener.

Comercio electrónico A través de centros comerciales virtuales, VRML provee de nuevas opciones para que el comerciante llegue a su público objetivo. Ahora millones de usuarios conectados en línea pueden acceder a centros comerciales ubicados en cualquier parte del mundo, pasear entre las tiendas, visualizar los productos para comprarlos o interactuar con otros compradores o vendedores.

Se han traspasado las fronteras y el concepto de "entrega a tu domicilio" se ha complementado con "visita desde tu domicilio".

Adicionalmente, gracias al intercambio digital de datos, podemos saber quién visita qué y cuándo. Además, qué necesita y cómo lo quiere, sin importar en qué parte del mundo se encuentra.

Laboratorios virtuales y visualización científica (simulaciones para la investigación) ¿Qué hubieran logrado Newton, Galileo o Einstein si hubiesen tenido en sus laboratorios una máquina de teletransportación, una sala para cualquier tipo de experimentos o un simulador de las leyes físicas, químicas o biológicas? VRML puede ser un medio sencillo y barato para simular muchos tipos de procesos, o para hacer demostraciones visuales muy variadas. Si se añade interacción con otros usuarios de cualquier parte del mundo, se puede tener un

laboratorio virtual muy valioso y un excelente medio de comunicación para mostrar sus resultados. Quizás esto hubiera ayudado a que el Mundo entendiera a éstos y muchos otros importantes científicos.

4.7.2.4. Arte

Para muchos, las computadoras limitan la creatividad de los artistas, para muchos otros, los medios digitales son precisamente los que permiten a los artistas expandir su creatividad dándoles las herramientas para transmitir sus ideas. VRML no es la excepción. Al contrario, la visualización tridimensional combinada con medios tradicionales como imágenes bidimensionales y sonidos es la que da la oportunidad a muchos artistas de comunicar conceptos que antes no podían, de explorar nuevos estilos y nuevos estímulos a nuestros complejos sentidos.

4.7.2.5. Entretenimiento

Desde el famoso "Telepong", uno de los primeros juegos electrónicos, muchas formas de entretenimiento han surgido a través del tiempo. Con el nacimiento del Web, millones de usuarios pasan horas frente a una computadora ya no sólo jugando los conocidos juegos de vídeo, sino ahora sobretodo interactuando con internautas de todo el Mundo, navegando sitios interesantes o entretenidos o conversando y discutiendo sobre temas diversos. VRML abre nuevas formas de entretenimiento, con juegos más apegados a la realidad y con centros de encuentro

virtual, en los que los visitantes pueden interactuar con los demás de varias formas, incluyendo sus voces, acciones y apariencias.

4.7.2.6. Requerimientos

¿Qué se necesita para navegar en VRML? Gracias a que VRML fue desarrollado para que millones de personas puedan interactuar, casi cualquier usuario puede acceder sitios producidos en VRML. Contrario a lo que se piensa, los mundos de realidad virtual se descargan muy rápidamente del Web, reduciendo el tiempo de espera enormemente comparado con su contra parte el HTML (Lenguaje utilizado para el desarrollo de páginas convencionales).

Accesorios para navegar en VRML Hasta hoy, gran parte de los usuarios no utilizan navegadores actualizados, lo que los obliga a instalar un accesorio (o Plugin) para sus navegadores antiguos. Existen varios tipos de accesorios para la navegación en VRML e incluso hay algunos navegadores diseñados únicamente para navegar mundos virtuales. Algunos navegadores actuales como Netscape 4.04 permiten la navegación de mundos virtuales sin la necesidad de accesorios adicionales*.

4.7.2.7. Conexión a Internet

Muchos creen que la realidad virtual no es para ellos, porque no poseen una conexión muy buena a Internet. Sin embargo esto es falso, porque VRML fue diseñado precisamente para ser usado a través de Internet, usando el menor ancho

de banda (conexión) posible y aprovechando al máximo los recursos del equipo cliente (del usuario). Esto quiere decir, que en realidad VRML puede desplegar más datos en menos tiempo, utilizando conexiones limitadas. Por eso una conexión telefónica con un módem de 14.4 Kbps es más que suficiente para visitar mundos VRML.

4.7.2.8. Requerimientos del equipo visor

Las computadoras comerciales que se encuentran en la tienda de la esquina usualmente son suficientes para navegar mundos hechos en VRML. Lógicamente una computadora rápida permite una visualización más real y con mayor detalle. También influye el diseño del Mundo Virtual tanto en el tiempo de carga como en la visualización en tiempo real. El número de polígonos utilizados en el modelaje de los objetos virtuales, y la cantidad de gráficas o sonidos que se empleen en dichos mundos son directamente proporcionales al tiempo de cálculo y de carga respectivamente.

Los requerimientos aproximados recomendados para el uso de los accesorios o "plugins" para VRML, están en la siguiente tabla:

Plataforma CPU Velocidad Memoria Disco

Cosmo 2.0 Windows

Irix (pronto) Pentium 75 MHz 16 MBytes 14 MB Netscape 3.0+

Netscape 4.0+, Explorer 4.0+

Netscape 4.04 Windows

Macintosh

UNIX

Irix

SolarisPentium PowerPC

M68040

Risc

Sparc

Alpha175 MHz16 MBytes30 MBnavegador HTML popular que

incluye al

Cosmo Player 1.0

Live3d

Liquid reality

Community Place

*Nota: Hasta hoy Netscape incluye la versión 1.0 del Cosmo Player.

Existe una nueva versión (Cosmo Player 2.0) optimizada para funcionar bajo el ambiente WINDOWS NT y WINDOWS 95.

Algunos de los navegadores de VRML más importantes son:

CompañíaURL

Cosmo Player 2.0Silicon Graphics

Inc.cosmo.sgi.comINSTALARLO

Netscape 4.04Netscape Communications

Inc.home.netscape.com INSTALARLO

Live3d

Liquid reality

Community Place

4.7.2.9. Herramientas para VRML

No existe la herramienta perfecta para todos los niveles de autoría en VRML. Los constructores de mundos, básicamente entran dentro de tres categorías generales: las orientadas a los programadores, aquellas dirigidas a los que las utilizan como hobby, y las enfocadas a los diseñadores profesionales.

Los programadores familiarizados con el lenguaje VRML aspiran al control total y a obtener flexibilidad brindados por la manipulación directa de la escena gráfica. En esta categoría entra el V*Realm Builder de IDS (Integrated Data Systems). Los productos dominantes en la categoría de hobby son: Virtual Home Space Builder 2.0 de ParaGraph Corp. y Virtus 3-D Website Builder, los mismos que permiten a sus usuarios crear mundos desde un solo ambiente de autoría. A los usuarios de las dos categorías mencionadas anteriormente se les permite tener acceso a objetos para escenas desde librerías y se les provee de un modelador especializado para crear cuartos y paredes. Para los diseñadores profesionales y artistas de multimedia, quienes desean control total de los ambientes de desarrollo, tienen aún opciones limitadas. Dentro de esta categoría se encuentran: Pioneer Pro de Caligari Corp., y el Ez3D VRML Author Pro 2.0 de Radiance Software. Una excepción dentro de este grupo es que existen herramientas de modelaje 3D, las

cuales ofrecen gran libertad en el diseño, pero a menudo producen mundos demasiado grandes y detallados para ser usados en tiempo real.

Entre los últimos productos para la construcción de mundos virtuales, tenemos: Virtus 4.0, Virtus Conceptad 3.0, 3D website builder, y muchos más.

4.8. Desarrollo de la aplicación

La aplicación es un modelo virtual de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato. Se diseñaron dos mundos, el primero es una visión total de la infraestructura de la Universidad y el segundo es la representación virtual del edificio de Ingeniería en Sistemas detallado el primer y cuarto piso, en el cual se encuentran la Dirección, Subdirección, Biblioteca, Laboratorios, Aulas, Cafetería. Entre las herramientas que se utilizaron para el desarrollo de la aplicación están el software de diseño y construcción Virtus 4.0 y el visualizador de mundos virtuales Virtus Player.

- **Objetivos**

- Construir un mundo virtual, con el software adecuado aplicando los conocimientos adquiridos en la investigación sobre la Realidad Virtual.
- Diseñar un mundo virtual de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato, para que los usuarios puedan dar un paseo virtual en ella.

4.8.1. Restricciones

En la aplicación se pretende dar a conocer como es un mundo virtual(PUCESA), la creación de un mundo virtual a detalle sería interminable y no muy conveniente dado que el incremento de objetos causaría un retardo en el procesamiento de imágenes. Cada objeto es independiente de otro y ello significa un procesamiento individual y a su vez colectivo.

4.8.2. Requerimientos

Hardware básico

- Computador Pentium 75 Mhz
- Monitor SVGA a color
- Tarjeta de video de 1 Mb
- Memoria RAM 16 Mb
- Espacio en disco de 10 Mb
- Mouse

Hardware recomendado

- Computador Pentium II 350 Mhz
- Monitor SVGA a color
- Tarjeta aceleradora de video
- Memoria RAM 128 Mb
- Espacio en disco de 250 Mb
- Mouse

Requerimientos de hardware adicional

El campo de Realidad Virtual abarca la utilización de nuevos dispositivos desarrollados para su funcionamiento. Lamentablemente los altos costos constituyen el impedimento para aplicarlos en el presente trabajo.

Computador con procesador Pentium II de 450 Mhz.

Guante de Datos (PowerGlove)

Casco HMD.

Lentes estereoscópicos

Mouse 3D

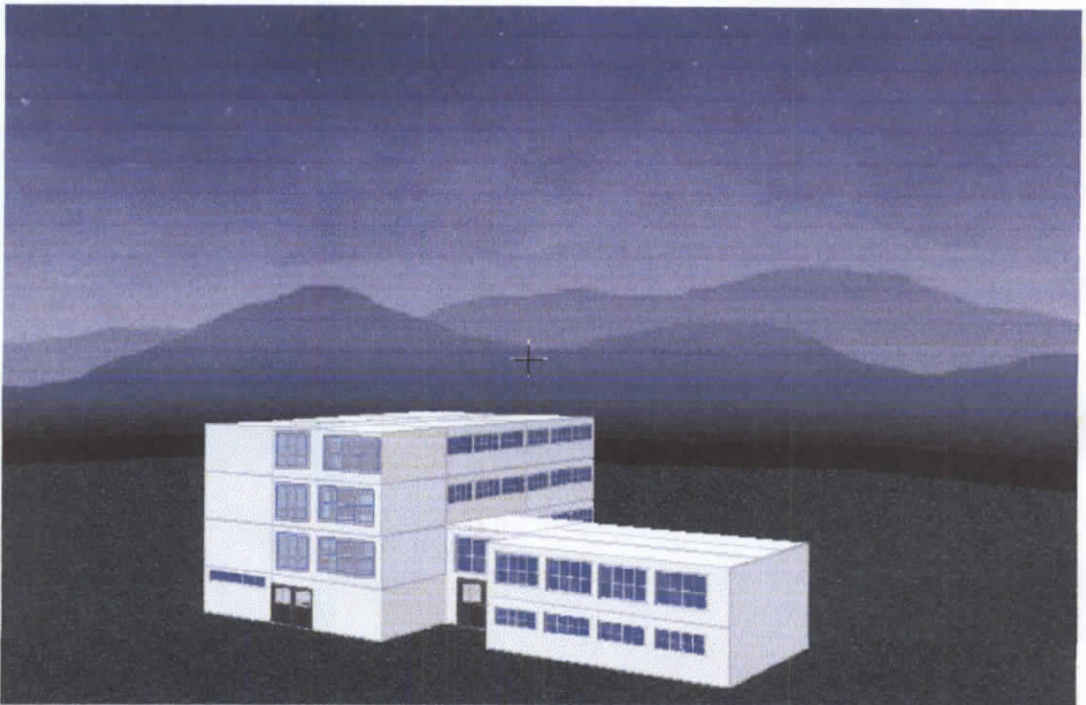


Figura 31: Edificio Virtual

Requerimientos de software para el desarrollo de la aplicación

a) Software Base

Sistema Operativo Windows 95

b) Software para Desarrollo

Virtus 4.0 y Virtus Player

4.8.3. Diseño y ejecución

La aplicación involucra la construcción de dos mundos, el primero es una representación virtual del exterior de la Universidad, mostrando el bloque de aulas y oficinas, canchas y estacionamientos, para lo cual se utilizaron varios objetos, unos de las librerías del software y otros que tuvieron que ser diseñados.

El segundo mundo virtual, es centrado en el edificio de la Facultad de Ingeniería en Sistemas y detallado el primer y cuarto piso, en donde se encuentran la Dirección de Sistemas, Secretaría, Biblioteca, aulas, cafetería, Laboratorios de Computación, Internet, etc.

El paseo virtual se lo puede realizar mediante el uso del teclado y mouse. La inmersión alcanzada es parcial, debido a las limitaciones de Hardware disponible.

Mundo PUCESA EXTERIOR

- Bloque principal del edificio de Ingeniería en Sistemas

- Bloque de Diseño
- Cerramientos y entrada principal al la Universidad
- Canchas y áreas verdes
- Estacionamientos y veredas
- Sonido en la autopista
- Autopista
- Cielo de color celeste

Mundo EDIFICIO PRINCIPAL

- Puertas y Corredores
- Mobiliario y equipo de oficina
- Equipos de computación
- Gradas, paredes
- Ventanas
- Piso y techo
- Bar equipado
- Ambiente nocturno



Figura 32: Exterior de la PUCESA virtual

Muchos de los objetos que conforman el mundo virtual se encuentran conformados de múltiples polígonos, por ejemplo: sillas, mesas, mostradores, etc. Cada objeto multipolígono es agrupado y tratado como un ente individual.

Todos los objetos tienen la propiedad de ser atravesados, otros objetos, como las ventanas, tienen además la propiedad de ser translúcidos, esta característica, provoca el consumo de mayores recursos de computación, volviendo más complejo el proceso de Rendering.

Para la ejecución de la aplicación es necesario introducir el disco compacto en la unidad de CD-ROM, examinar los archivos y ejecutar el archivo Virtus Player,

para su instalación. Una vez instalado ejecutar y abrir los archivos de realidad virtual. Finalmente pulsar el botón Play (ejecución) y disfrutar de un paseo virtual a voluntad por la infraestructura virtual de la PUCESA.

CONCLUSIONES

Detrás de las experiencias vividas durante la realización del presente trabajo de investigación, se ha recopilado información, la misma que ha servido para poder exponer las siguientes conclusiones:

- El objetivo general del presente trabajo, que fue realizar un estudio sobre la Realidad Virtual y construcción de un mundo virtual, se lo ha cumplido.
- Científicos e investigadores de países desarrollados han expuesto sus trabajos y experiencias en el campo de la Realidad Virtual, y a pesar de los esfuerzos desplegados la información es escasa a escala mundial, es por ello que en muchos países se ha promovido la creación de clubs de Realidad Virtual, lo que permite de una u otra manera compartir información y experiencias.
- El software base para el desarrollo de aplicaciones de Realidad Virtual es poco publicitado y por ende conocido, se lo consigue con dificultad, y es desarrollado por empresas un tanto pequeñas, pero dedicadas exclusivamente a sentar las bases en esta nueva tecnología.
- Empresas internacionales de comercialización de hardware, poseen en sus inventarios hardware especializado en el área de Realidad Virtual, pero su alto costo y poca demanda les permite únicamente trabajar bajo pedido.

- Desde un computador personal que posea un microprocesador de por lo menos 350 MHz y con 128 Mb de memoria RAM es posible realizar aplicaciones de Realidad Virtual, esto no quiere decir que no se necesite de un hardware especializado, es indispensable la utilización de éste, mientras más inmersivas se pretendan realizar las aplicaciones.
- Para realizar aplicaciones de Realidad Virtual se debe concebir una nueva idea de programación, análisis y ejecución, basada en leyes físicas que rigen al mundo real, y también es posible pensar en que cualquier objeto dentro de un mundo virtual debe tener tres dimensiones, por más plano que este represente ser.
- El campo de aplicación de la Realidad Virtual es realmente extenso, pudiendo comenzar desde aplicaciones para entretenimiento, hasta aplicaciones que utilicen modelos matemáticos de alto riesgo, como podría ser el caso de exploración de sistemas solares distantes, mediante una sonda espacial o satélites.
- La modulación de escenarios, animación en tres dimensiones, aplicaciones multimedia, y la Realidad Virtual propiamente dicha, se han convertido en el punto de partida para una nueva idea. La elaboración de *SISTEMAS OPERATIVOS 3D*.

- En el campo del diseño y construcción de un mundo virtual, es posible concluir que a medida que un mundo virtual se enriquece en objetos, texturas y detalles, la ejecución del mismo pierde la propiedad de inmersión.

RECOMENDACIONES.

Con el fin de que las personas interesadas en profundizar o ampliar sus conocimientos sobre Realidad Virtual y la creación de mundos virtuales, así como también para evitarles el cometer los mismos errores que en este trabajo se dieron, se puede recomendar:

- Recopilar la mayor cantidad de información, mediante la adquisición de libros, revistas, papers, y más en bibliotecas y librerías expuestas en paginas Web de Internet, así mismo lograr la admisión en un Club de Realidad Virtual (existe uno en cada país).
- Utilizar software base de garantía, comprobada fiabilidad, y además que cuente con una gran variedad de librerías, bibliotecas, tutoriales y manuales de usuario.
- A medida que la tecnología avanza los costos de producción de hardware sigue disminuyendo, para los cinco primeros años del nuevo milenio el hardware específico para aplicaciones sobre Realidad Virtual estará ya a precios módicos, bordeando las cuatro centenas de dólares. Es por ello que es recomendable adquirirlo a partir del nuevo milenio.
- La nueva generación informática debería adaptarse lo antes posible a una nueva idea de programación, además captar la idea de que todo objeto en un mundo virtual tiene tres dimensiones, por más plano que este parezca ser.

- En la Unidad de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, se recomienda que por medio de su personal académico se realicen investigaciones en esta área, para de esta manera mantener el liderazgo académico actual.
- Para obtener un buen grado de inmersión es recomendable trabajar con un equipo especializado, en el que se pueda contar con un especialista en informática y computación, un diseñador gráfico, un experto en vídeo y audio, y porque no un sicólogo.
- Crear situaciones que hagan que el usuario encuentre grato, interesante, emocionante o instructivo el uso de ambientes y la vivencia con las situaciones virtuales existentes en el mundo virtual.
- Perseguir la simplicidad de la interfase del Mundo Virtual en desarrollo.
- Ser selectivo y esquemático en la representación de mundos virtuales, tomando en cuenta que el valor que estos posean depende de la calidad de los atributos de los objetos incorporados que de la cantidad de los mismos.
- Negociar entre la complejidad de la imagen a ser construida y el comportamiento aspirado para la misma.

Justificación 1

BIBLIOGRAFIA

1. Libros y artículos.

- Realidad Virtual, L CASEY LARIJANI, editorial McGraw – Hill, capítulos 1,3,5,9.
- Realidad Virtual, aplicaciones prácticas en los negocios y la industria, DIMITRIS N. CHORAFAS, HEINRICH STEINMANN, editorial Prentice – Hall Hispanoamérica, S.A. capítulos 8 – 12.
- Adventures in Artificial Life, CLAYTON WALNUM, editorial QUE Corporation 1993, capítulos 1,7 y 9.
- Garage Virtual Reality, LINDA JACOBSON, editorial Sams Publishing 1994.
- Virtus 4.0 user's guide, VIRTUS CORPORATION 1998.
- Gráficos en tercera dimensión, Msc. ROXANA MERIÑO, conferencias 7 y 8.
- Renderización (animación, sombra, iluminación), Msc. ROXANA MERIÑO, conferencias 1,2 y 3.

2. Documentos en la Web.

- www.uic.edu University IC, Intruduction of virtual reality , febrero 1999
- www.us.paragraph.com VRML 3.0, Diciembre 1998
- www.virtus.com Virtus walk through pro, software y hardware, Enero 1999
- www.eye.com Software y Hardware, Mayo 1999
- www.eureka.it Club Italiano de Realidad Virtual, Junio 1999

- www.folkasrts.com Especificaciones técnicas de cascos y guantes RV, Marzo 1999
- www.sparco.com Especificaciones técnicas de cascos y guantes RV, junio 1999

3. Ejemplos de mundos virtuales encontrados en la Web.

- www.acad.com
- www.virtus.com
- www.uic.edu
- www.virtualstore.com
- www.eureka.virtual.it
- www.uc.edu