

# Introducción a la Realidad Virtual

M. en C. Mauricio Olguín Carbajal,  
M. en C. Israel Rivera Zárate  
Profesores Investigadores CIDETEC - IPN.

Erika Hernández Montañez  
Alumna PIFI CIDETEC - IPN.

## HISTORIA

**E**s difícil encontrar un área donde no se usen simulaciones por computadora; un ejemplo es la contabilidad, donde se simulan presupuestos, inversiones y nóminas para determinar los gastos corrientes. Incluso se ha dicho que la ciencia ha dejado de ser una experiencia real; el diseñador electrónico ya no se da toques eléctricos, ya que antes de probar un diseño, primero lo simula con un paquete. El biólogo no necesita dedicar días enteros a la disección, y los ingenieros pueden diseñar todas las partes de un automóvil y probarlas antes de fundir cualquier pieza.

Todos pueden desempeñarse al frente de una computadora o de un sistema de cómputo paralelo (entre mas potencia mejor), de forma que es posible simular casi cualquier fenómeno.

Una forma de simulación sin precedentes es la realidad virtual, en ella, la simulación toma una nueva dimensión, ya que no son solo cálculos de números, ni simulaciones planas de datos, ni imágenes estáticas o video preempacado (como es el caso de la multimedia). Son simulaciones de audio, y video en tiempo real.

Muchas personas asumen que la realidad virtual es un desarrollo reciente, nacido en los albores de la década de 1990. El hecho es que los conceptos básicos han estado presentes desde 1950, y los primeros sistemas aparecieron mucho antes de la llegada del hombre a la luna.

A finales de la década de 1950, Morton Heilig (1926-1997) diseñó la primera experiencia multisensorial virtual, desarrollando un equipo denominado "Sensorama", (Figura 1.); con un aspecto que nos recuerda a las actuales máquinas de videojuegos (*Arcades*), el Sensorama combinaba video, audio, vibración, viento e incluso olores empacados.

Otro de los precedentes más notables es la industria del cine. Desde siempre, la cinematografía ha intentado crear formatos de imagen y sonido que hicieran creer al espectador que se encontraba formando parte de la escena. De este intento han surgido tecnologías como el Cinemascope o el más moderno Omnimax, así como sistemas de sonido del tipo Dolby Surround. Por todas partes empiezan a surgir equipos de desarrollo trabajando en lo que era la tecnología de la realidad virtual, y se empiezan a ver los primeros resultados comerciales.



Figura 1. El Sensorama de Heilig

La **Tabla 1** resume los principales eventos relacionados con el desarrollo de tecnología de realidad virtual.

A partir de aquí se entra de lleno a la carrera comercial, los sistemas de realidad virtual comienzan a popularizarse y muchos productos empiezan a invadir el mercado; en forma paralela se crea un cierto movimiento cultural conocido como el Cyberpunk. La estética y la temática del Cyberpunk han llegado en los últimos años a la televisión y al cine, quizás los mejores ejemplos son: "Tron", "Blade Runner", y "Matrix", (Figura 2.)

Año	Evento
1950-1956	Morton Heilig desarrolla un equipo denominado "Sensorama"
1962	Morton Heilig patentó el HMD
1965	Iván Sutherland inventa el término "El Despliegue Máximo" ( <i>Ultimate Display</i> )
1968	HMD de Iván Sutherland, HMD con gráficos por computadora
1968	Sistema de rastreo mecánico de la posición de la cabeza, de Iván Sutherland
1970	La NASA diseña y fabrica el primer sistema de realidad virtual
1975	Sistema de botones virtuales <i>Knowltown</i>
1980	La Compañía StereoGraphics desarrolla las gafas de visión estereo
1982	Thomas Zimmerman patenta un guante electrónico
1983	Krueguer Videoplac, Sistema de reconocimiento de gráficos, movimientos y gestos
1984	Sistema Ames de la NASA
1984	William Gibson publica "Neuromancer", una novela de ciencia ficción donde el mundo real interactúa con el mundo virtual, introduciendo el termino ciberespacio
1985	USAF (US Air Force), simulador de cabina de vuelo ( <i>Cockpit</i> )
1985	Jaron Liner acuña el término Realidad Virtual, en el centro VLP de investigación
1987	La compañía inglesa Dimensión Internacional desarrolla un software de construcción de mundos tridimensionales para P.C.
1988	Scott Foster inventa un dispositivo para la generación de sonido tridimensional
1989	ATARI saca al mercado la primera máquina de galería de vídeo juegos con tecnología 3D ( <i>Battlezone</i> ). En este mismo año Autodesk presenta su primer sistema de realidad virtual para P.C.

Tabla 1. Principales Aportaciones en el desarrollo de tecnologías de Realidad Virtual.

### ¿QUE ES LA REALIDAD VIRTUAL?

Realidad Virtual (RV) es la simulación de un ambiente real o imaginario que puede ser experimentado en tres dimensiones, proporcionando una experiencia interactiva completa en tiempo real con video, sonido e incluso retroalimentación táctil.

Cuando se usa un sistema de RV todo parece simple; para lograr esta aparente sencillez, el sistema de RV tiene una cantidad enorme de trabajo por hacer.

Cada sistema de RV tiene que llevar a cabo las siguientes funciones básicas:

- Calcular las estructuras de datos, dimensiones, texturas y sombreado de los objetos virtuales.
- Mantener seguimiento de cada objeto en el entorno virtual.
- Almacenar y actualizar los datos sobre la localización de cada objeto y su apariencia.
- Simular el comportamiento de los objetos.
- Renderizar (dibujar) el mundo en tres dimensiones.
- Generar los sonidos de los objetos virtuales.
- Permitir al usuario navegar a través del entorno virtual.

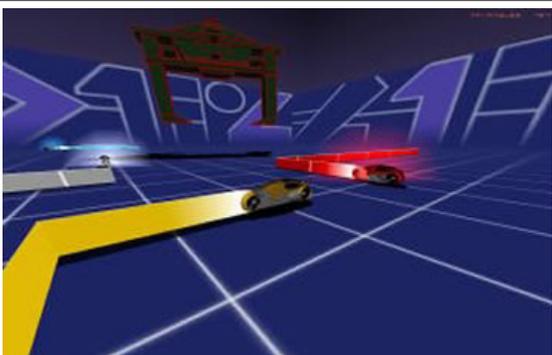


Figura 2. Escena de la película Tron.

• Proporcionar al usuario algunos medios para interactuar con objetos en el entorno.

• Todo lo anterior en tiempo real (30 imágenes por segundo).

Con el objetivo de lograr algunas de estas tareas de manera efectiva, es necesario contar con hardware especializado. En particular, navegar e interactuar con el ambiente es más completo mediante el uso de dispositivos especiales de entrada.

Un sistema de cómputo típico se muestra en la **Figura 3**. Adicionalmente a la computadora existen dispositivos de entrada de datos

(teclado, control de juegos, ratón, etc.) y dispositivos de salida (monitor y bocinas).

Un sistema RV tiene una estructura parecida, como puede verse en la **Figura 4**. Las similitudes son obvias, pero las diferencias son las que importan. En lugar de teclado, ratón y control de juegos, se encuentran dispositivos tales como guantes, sistemas de rastreo y de retroalimentación táctil, mientras que un casco sustituye al monitor y a las bocinas.

Este es el punto importante: lo que convierte a una computadora en un sistema de RV son los periféricos que se adicionan y el software que ejecuta. Obviamente, es necesario usar un

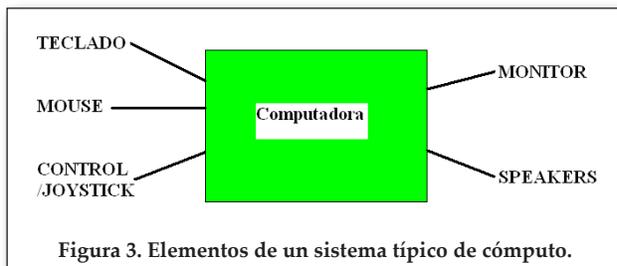


Figura 3. Elementos de un sistema típico de cómputo.

procesador de alta velocidad (con un acelerador de gráficos 3D), pero son los dispositivos de entrada y salida los que realmente cuentan.

INTERFACES

GRADOS DE LIBERTAD

Existen muchos dispositivos para la realidad virtual, pero lo que todos ellos tienen en común es que manejan grados de libertad; así, un buen periférico de RV debe contar con 6 grados de libertad (DOF - Degrees

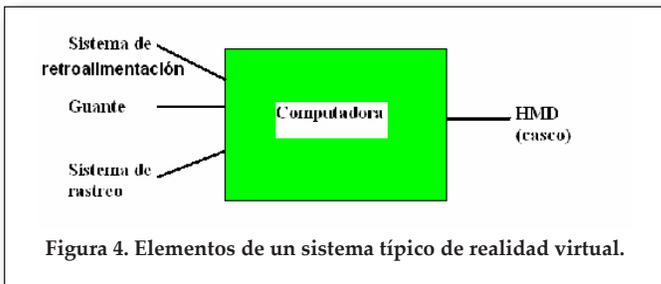


Figura 4. Elementos de un sistema típico de realidad virtual.

*Of Freedom*). De éstos, tres grados corresponden a las traslaciones en los ejes coordenados del mundo virtual, es decir, X, Y, y Z, Adelante-atrás, Izquierda-Derecha y Arriba-Abajo. Los otros tres grados de libertad corresponden a los giros en cada eje coordenado, denominados como *pitch*, *yaw* y *roll*. (Figura 5.)

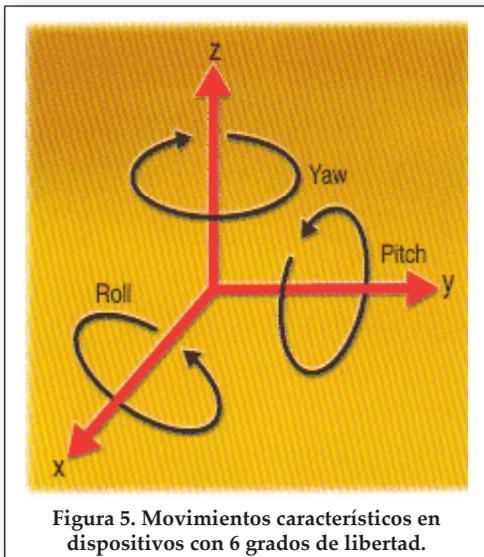


Figura 5. Movimientos característicos en dispositivos con 6 grados de libertad.

CONTROLES CON 6 GRADOS DE LIBERTAD

El primer control diseñado con 6 grados de libertad fue la innovadora “bola espacial” (SpaceBall). (Figura 6.) La bola espacial es una esfera del tamaño de una pelota de tenis, que puede ser jalada o empujada, así como girarse en cualquier dirección. El resultado es una interfaz muy natural de 6 grados de libertad, aunque puede ser incómoda para manipular objetos.

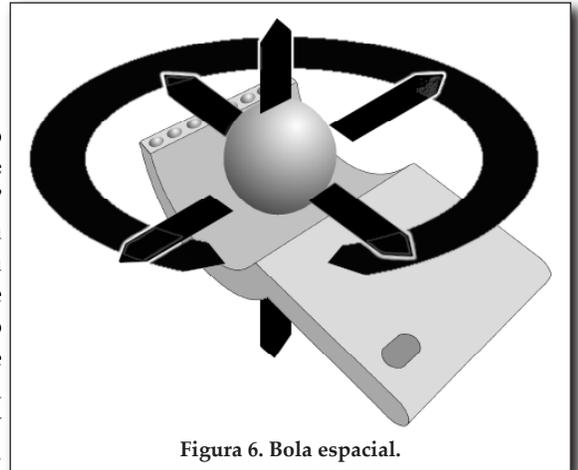


Figura 6. Bola espacial.

recibe menos luz. (Figura 8.)

GUANTE

Todos los guantes funcionan básicamente de la misma forma: el usuario se pone un guante que tiene sensores de flexión construidos en cada dedo; cuando los dedos se cierran, los sensores reportan esa información a la computadora, la cual actualiza la representación virtual de la mano. La computadora puede también reconocer varias gesticulaciones hechas con el guante e interpretarlas; por ejemplo, un ademán de señalar puede interpretarse como “avanzar en esa dirección”, y un ademán de sujetar puede significar “agarrar este objeto”. (Figura 7.)

Además de la flexión, los guantes incluyen algún sistema de rastreo, normalmente ultrasónico o magnético. Sin importar la técnica usada, los guantes representan una interfaz muy natural e intuitiva para sistemas de Realidad Virtual. Actualmente están desarrollándose trajes completos para la medición de cualquier ángulo de unión de nuestro cuerpo, permitiendo que ingrese algo más que solo las manos y la cabeza.

SISTEMAS DE DESPLIEGUE

La computadora necesita ser capaz de mostrar el mundo virtual, ya que el proceso de inmersión es altamente visual. Existen tres tipos básicos: ventana en el mundo, sistemas

Existen básicamente dos tecnologías para la detección del doblado: La más simple (usada en el PowerGlove original y el nuevo Powerglove de PC) consiste en tiras de plástico con metal conductor, el cual cambia su resistencia cuando se flexionan los dedos. La otra técnica (usada en el primer guante de RV, el DataGlove DLP) es una línea de fibra óptica con algo de la cobertura exterior retirada. Cuando la fibra se dobla, parte de la luz se escapa, debido a las partes sin cobertura, y el fotodetector, en el extremo más lejano del guante,

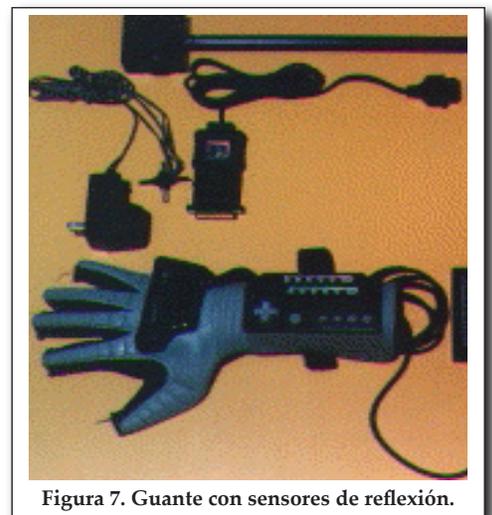


Figura 7. Guante con sensores de reflexión.



Figura 8. Guante de realidad virtual realizado con fibra óptica.

basados en proyección y HMD.

### VENTANAS EN EL MUNDO

El sistema de despliegue más sencillo que existe utiliza al monitor de computadora como una ventana que observa al interior del mundo virtual, aunque tiene la desventaja de que no existe un verdadero sentimiento de inmersión.

Se pueden hacer esfuerzos para aumentar dicho sentimiento; por ejemplo, es posible presentar las imágenes en forma estereoscópica. Existen dos técnicas básicas, los *shuter glasses* y la separación óptica. Ambas técnicas funcionan presentando imágenes ligeramente diferentes en cada ojo, de tal forma que el cerebro sea capaz de unir ambas y generar una sensación de profundidad. (Figura 9.)

Los sistemas de ventana son más efectivos si se colocan en el contexto



Figura 9. Imagen estereoscópica.

de una cabina; esto debido a que el usuario está rodeado por la cabina, lo que aumenta la sensación de estar en un mundo diferente.

### SISTEMAS DE PROYECCIÓN

Un sistema de proyección sencillo solo coloca la visión de un mundo virtual en una pantalla de proyección. El tamaño de la pantalla sirve para incrementar la sensación de inmersión, tal y como lo hace el cine. Un sistema de proyección con cabina o caverna involucra el uso de múltiples proyectores y pantallas que rodean al usuario en tres o cuatro lados. Existe un proyector por cada pantalla, de forma tal que el usuario se sienta rodeado por el mundo.

Los sistemas de cabina son muy útiles para grupos pequeños de usuarios (Figura 10), ya que cada uno puede ver al mundo de forma simultánea. Sin embargo, tienen ciertas desventajas: requieren múltiples sistemas de proyección y grandes cantidades de poder de cómputo para generar todas esas imágenes al mismo tiempo, así como mucho espacio físico para el sistema en general. Estas limitaciones hacen poco prácticas a las cabinas para el uso casero, pero para museos, escuelas, industria y otros sitios son ideales. Las cabinas son estereoscópicas por medio del uso de los *shuter glasses*.

### CASCOS O HMD

Un HMD (Figura 11) es una combinación de 4 elementos:

- Una o dos pantallas de despliegue
- Elementos de óptica
- Conjunto de audífonos estereoreo
- Un sistema de rastreo

Vamos a concentrarnos en los sistemas de despliegue; existen dos tipos en los HMD: CRT y LCD.

### SISTEMAS CRT (TUBO DE RAYOS CATÓDICOS)

Un CRT es un tubo de imagen, igual a los de un monitor de computadora. Un rayo de electrones se emite desde un electrodo (cátodo) y es barrido en la pantalla gracias a un conjunto de campos magnéticos y eléctricos.

Los CRT tienen una alta resolución, la cual es útil para los dispositivos portátiles, los HMD. Sin embargo, tienden a ser pesados (por el vidrio, las bobinas, y circuitería) y requieren altos niveles de voltaje y fuertes campos magnéticos muy cerca de la cabeza del usuario.

A pesar de estas limitaciones, muchos de los sistemas de tecnología

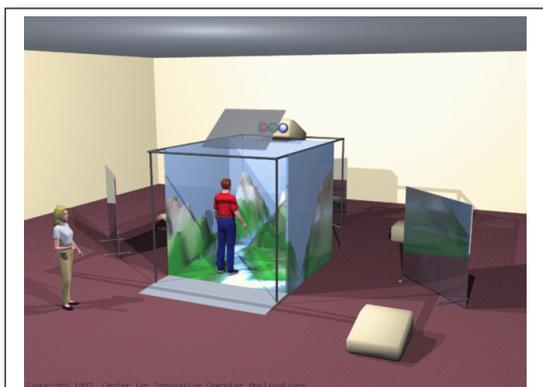


Figura 10. Sistema de cabina.



Figura 11. Sistema de despliegue basado en casco.

de punta disponibles comercialmente usan CRT (Figura 12). En algunos casos se usa un sistema de fósforo blanco, y el color se produce, mediante una rueda de colores o un dispositivo denominado filtro *PI-CELL*. En cualquier caso, la aproximación es la misma: el componente rojo de la imagen se muestra primero (en blanco y negro), con un filtro rojo enfrente de él, seguido por el verde, y finalmente el azul. El cerebro fusiona los tres componentes en una imagen a color RGB.

### Dispositivos LCD

Las pantallas LCD se usan actualmente en casi cualquier ámbito; por ejemplo en televisiones, monitores, pantallas gigantes, teléfonos celulares, etc. (Figura 13.) Son paneles planos, compuestos de un arreglo de píxeles (puntos de color) controlado electrónicamente.

Existen muchas ventajas de los LCD sobre los CRT: son menos caros, pesan mucho menos, y no requieren altos voltajes para su funcionamiento. Desafortunadamente, tienden a manejar resoluciones no muy altas, de forma que las imágenes tienden a verse granuladas. Es posible colocar filtros difusores en los dispositivos LCD para suavizar los bordes de los píxeles.

### CONCLUSIONES

Los sistemas de realidad virtual han sido elementos de aprendizaje de un costo medio a elevado, pero gracias a los avances actuales de la tecnología se están volviendo cada vez mas accesibles, y mas comunes



Figura 12. Tubo de rayos catódicos.

en los hogares (Xbox, playstation3, PC con aceleradores 3D) y en la industria; por lo tanto, el tener un área de investigación de tecnologías de realidad virtual se vuelve una necesidad en los centros de investigación de las universidades. El CIDETEC cuenta con una línea de investigación enfocada a la RV, para poder realizar desarrollos y aplicaciones en esta



Figura 13. Pantalla LCD.

tecnología.

### BIBLIOGRAFÍA

- Stephen Matsuba, Bernie Roehl. Using VRML. Editorial QUE. 1996.
- Joe Gradecki. The virtual reality construction Kit. John Wiley & Sons, Inc. 1994.
- Jonathan Cohen. History of Virtual Reality. <http://www.cs.jhu.edu/~cohen/VW2000/Lectures/History.color.pdf>
- Scott Tate. Virtual Reality: A historic perspective. <http://ei.cs.vt.edu/~history/Tate.VR.html>