



Universidad
de Huelva

Tema 1

Introducción a la Realidad Virtual

1.1 Conceptos

1.2 Dispositivos

1.3 Aplicaciones

1.4 Historia

1.5 Realidad Aumentada

1.1 Conceptos

1.2 Dispositivos

1.3 Aplicaciones

1.4 Historia

1.5 Realidad Aumentada

- Realidad Virtual
 - Campo de estudio que pretende crear sistemas que ofrezcan al usuario una experiencia sensorial sintética. (Kim, G.J., *Designing Virtual Reality Systems*).
 - Un medio compuesto de simulaciones por ordenador interactivas que detectan la posición del participante y sus acciones, proporcionando retroalimentación sintética a uno o más sentidos, dando la sensación de estar inmerso o estar presente en la simulación. (Sherman, W., and Craig, A., *Understanding Virtual Reality*).

- Entorno de Realidad Virtual
 - Conjunto de dispositivos que permite crear un sistema de realidad virtual.
 - Debe constar de:
 - Dispositivos para mostrar información sensorial: imagen, sonido, tacto, etc.
 - Sensores para recoger información del usuario: botones, detectores de posición, etc.
 - Equipo informático capaz de procesar toda la información y generar en tiempo real la experiencia sensorial simulada.

- Tipos de entornos de Realidad Virtual
 - Inmersivos:
 - Son aquellos en los que el usuario se “sumerge” en el mundo virtual, es decir, se elimina (idealmente) toda la información sensorial del mundo real y se sustituye por información generada por computador.
 - No inmersivos:
 - Son aquellos en los que se mantiene parte de la información sensorial del mundo real.

- **Pilares** de la Realidad Virtual
 - **Presencia:**
 - Se define como el “sentido de estar ahí”, es decir, la capacidad del sistema de realidad virtual de hacer creer al usuario que se encuentra “realmente” en el mundo virtual.
 - **Interacción multimodal:**
 - La interfaz del sistema de realidad virtual debe contemplar múltiples estímulos para conseguir un efecto realista.

- Elementos que influyen en el grado de “presencia”
 - Fidelidad sensorial:
 - La información sensorial que se muestra al usuario debe ser lo más realista posible:
 - Las imágenes deben tener una resolución adecuada, un tiempo de refresco adecuado, efectos de luces, sombras, texturas, etc.
 - El sonido debe ser realista, las voces deben parecer humanas (en timbre, entonación, etc.)
 - Interactividad:
 - El entorno virtual debe responder a nuestros estímulos
 - Por ejemplo, si nos movemos la imagen que se nos muestra debe corresponder al cambio de posición realizado...

- Elementos que influyen en el grado de “presencia”
 - Aspectos psicológicos:
 - En la medida en que el comportamiento de los objetos y personajes se corresponda de manera más precisa a su comportamiento real el grado de presencia conseguido será mayor.

- Elementos a tener en cuenta en la interfaz de RV
 - Representación de un espacio tridimensional.
 - El mundo virtual que estamos simulando debe ser 3D.
 - Los objetos deben ocupar un volumen, estar situados a determinada distancia.
 - Hay que generar la sensación de profundidad.
 - La interfaz debe involucrar al cuerpo completo.
 - Para aumentar el sentido de presencia es importante que se estimulen varios sentidos. La información sensorial debe recogerse y mostrarse por diferentes vías (multimodal).

- Elementos a tener en cuenta en la interfaz de RV
 - Los estímulos ofrecidos a nuestros sensores deben estar sincronizados:
 - Un evento será más realista si sus efectos se muestran al usuario por diferentes vías y si estos estímulos son coherentes con el evento simulado.
 - Aumentar el sonido de los objetos que se encuentren más cerca, ...

1.1 Conceptos

1.2 Dispositivos

1.3 Aplicaciones

1.4 Historia

1.5 Realidad Aumentada

- Para crear un entorno de Realidad Virtual necesitamos dispositivos que nos permitan interactuar con el entorno
 - Dispositivos que envían información a nuestros sentidos (displays).
 - Dispositivos que recogen información de nuestro cuerpo (sensores).

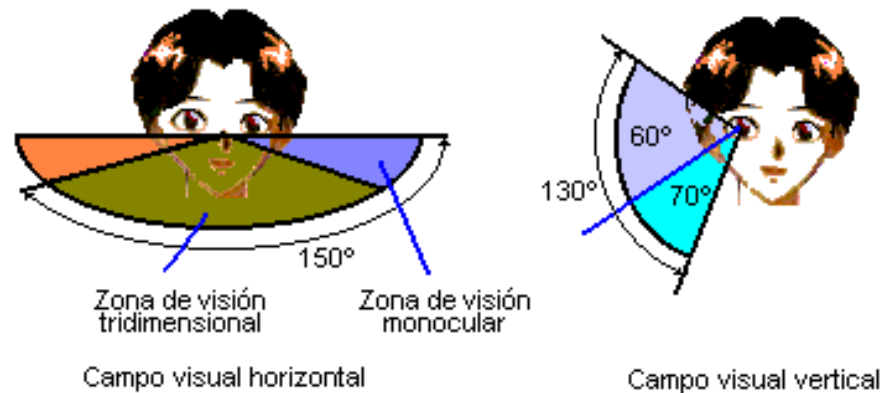
- Los 5 sentidos:
 - Vista
 - Oído
 - Olfato
 - Gusto
 - Tacto

- Los 5 órganos de sentidos externos:
 - Ojos
 - Oído
 - Nariz
 - Lengua
 - Piel

- Información sensorial externa:
 - Ojos
 - Visión 2D (lo que ve un ojo)
 - Visión estereoscópica o 3D (profundidad)
 - Oído:
 - Sonido
 - Sonido 3D (holofonía)
 - Equilibrio (orientación espacial)
 - Nariz:
 - Olor (detección de sustancias químicas volátiles)
 - Lengua:
 - Sabor (dulce, salado, ácido, amargo)
 - Piel:
 - Temperatura
 - Presión

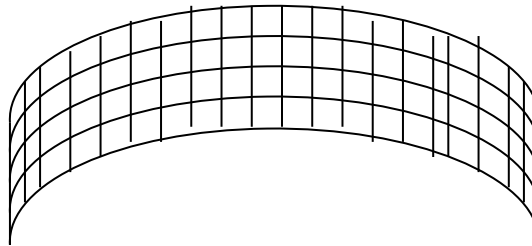
- Información sensorial interna:
 - Interocepción (percepción del estado de nuestros órganos internos)
 - Propiocepción (percepción de la posición de nuestros órganos)
 - Nocicepción (percepción de dolor)
 - ...

- Dispositivos que generan imágenes
 - La visión es el sentido más importante que tenemos los humanos para captar información de nuestro entorno.



- Campo de visión horizontal: alrededor de 180°
- Campo de visión vertical: alrededor de 130°
- Agudeza visual: unos 5 minutos de arco en visión frontal

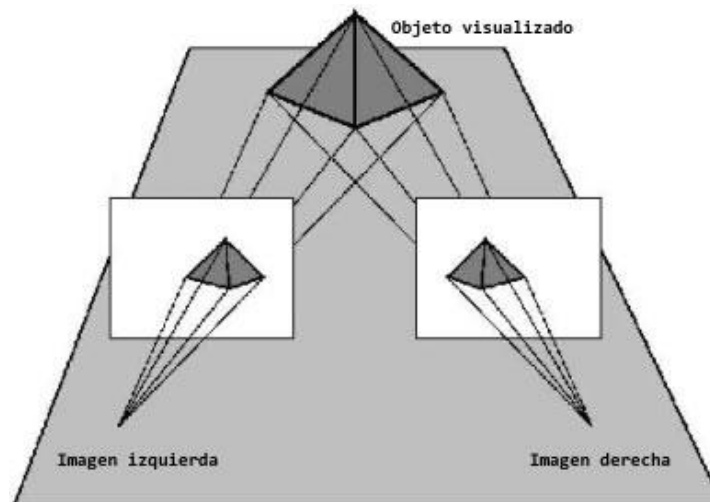
- Dispositivos que generan imágenes
 - Si pretendemos mostrar imágenes con calidad “real” necesitamos un dispositivo que cubra todo nuestro espacio de visión y en el que el tamaño del pixel sea menor que el de nuestra agudeza visual.



- Es decir, 180 grados horizontales y 130 grados verticales a 12 píxeles por grado (2160 x 1560 píxeles).
- En la práctica, dado que nuestra agudeza se centra en la zona frontal, se puede conseguir una buena inmersión visual si se muestra la imagen en el centro del campo de visión y el resto del campo se deja en negro.

- Dispositivos que generan imágenes
 - Otro aspecto importante es la *frecuencia de crítica de parpadeo* (Critical Flicker Frequency- CFF). Debido a la *persistencia retiniana* (las imágenes se mantienen un instante en la retina) el ojo es incapaz de percibir el parpadeo si las imágenes se refrescan a más de 50 Hz.
 - Relacionado con este aspecto está la *frecuencia de refresco o de muestreo* (Frame Rate) que se refiere a la frecuencia a la que hay que modificar la imagen para generar la sensación de movimiento. Por debajo de 12 Hz los humanos consideramos poco natural la sensación de movimiento, es decir, notamos los saltos en la imagen.
 - Para generar un entorno de realidad virtual inmersivo es importante generar una imagen estereoscópica (3D) del mundo virtual y ofrecerla al usuario.

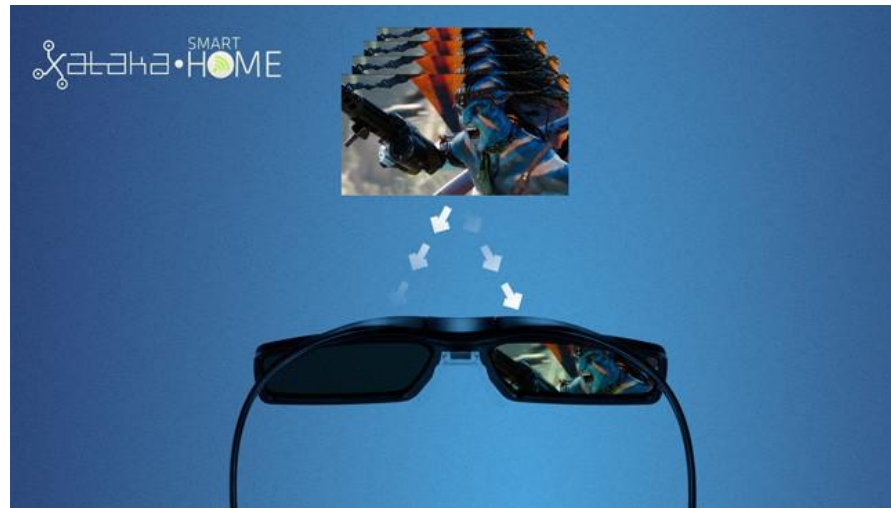
- Visión estereoscópica (3D):
 - La base de la visión estereoscópica es que la imagen que percibe cada ojo es ligeramente distinta debido a la distancia de separación de los ojos.
 - Analizando estas diferencias el cerebro es capaz de extraer información sobre la profundidad a la que se encuentran los diferentes puntos de la imagen.



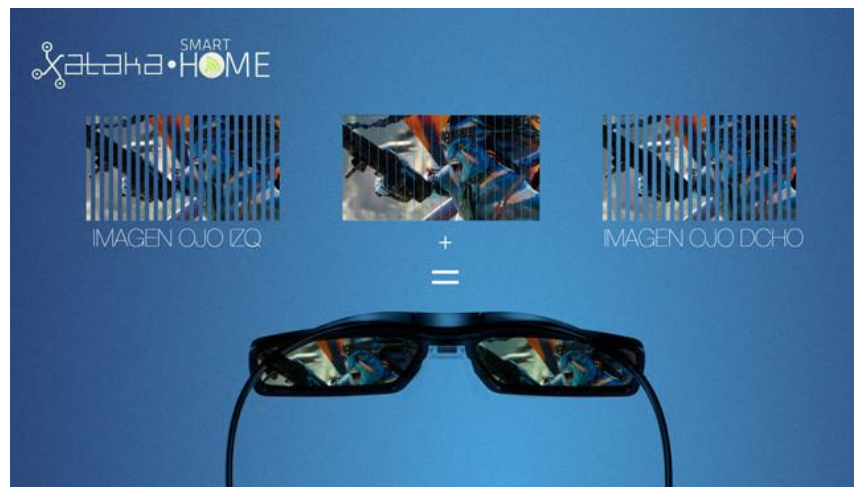
- Visión estereoscópica (3D):
 - Los dispositivos de visión estereoscópica se basan en mostrar a cada ojo la imagen adecuada.
 - Por ejemplo, se pueden usar filtros de colores para generar las dos imágenes y usar unas gafas especiales para que cada ojo filtre la imagen adecuada (anaglifos)



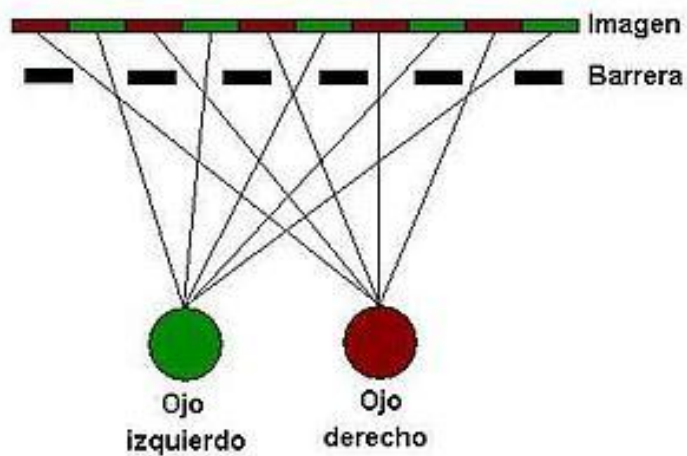
- Visión estereoscópica (3D):
 - Otra opción es usar gafas activas, que oscurecen alternativamente las lentes para que en cada momento sólo un ojo pueda ver.
 - Estas gafas deben estar sincronizadas con la imagen, de manera que las imágenes se generan alternativamente para cada ojo.



- Visión estereoscópica (3D):
 - Una alternativa es usar aprovechar la polarización de la luz para generar un 3D pasivo.
 - Las dos imágenes se proyectan al mismo tiempo con una determinada polarización (horizontal y vertical).
 - Las gafas tienen un cristal polarizado horizontalmente y otro verticalmente, de manera que cada ojo ve solo su imagen.



- Visión estereoscópica (3D):
 - Se puede generar un efecto 3D sin necesidad de gafas mediante una técnica conocida como autoestereoscopia (Nintendo 3DS).



- Visión estereoscópica (3D):
 - Otra opción es montar un dispositivo sobre la cabeza para mostrar un monitor distinto a cada ojo. (HMD – head mounted display)
 - Tiene la ventaja de poder incluir un giróscopo en el dispositivo para captar la orientación espacial del usuario y mostrar la imagen en función de la orientación.



- Dispositivos que generan imágenes
 - Computer Assisted Virtual Environment o CAVE.
 - Se trata de una sala en forma de cubo en la que hay proyectores orientados hacia las diferentes paredes, suelo y techo. Dependiendo del resultado que se quiera obtener se proyectará la imagen a todas o sólo alguna de las paredes de la sala.



- Dispositivos que generan sonido
 - Sonido monoaural: utiliza un único canal.
 - Sonido estéreo: utiliza dos canales.
 - Sonido envolvente (SORROUND): utiliza cinco canales.
 - Sonido multicanal: separa sonidos por frecuencias altas y bajas (subwoofer) y los distribuye espacialmente.
 - Sonido 3D (holoacústico): utiliza técnicas de holografía para repartir el sonido entre dos auriculares creando una sensación “espacial”.
 - Dificultad de generar sonidos realistas:
 - Solución: Grabar sonidos reales y mostrarlos “cuando toca”
 - Generar voces ... sonido “metálico”.

- Dispositivos que simulan aceleraciones
 - Para simular aceleraciones se utilizan entornos colocados sobre plataformas con motores. Estas plataformas modifican la situación espacial y utilizan la gravedad y el sentido del equilibrio para generar la sensación de aceleraciones o frenadas.

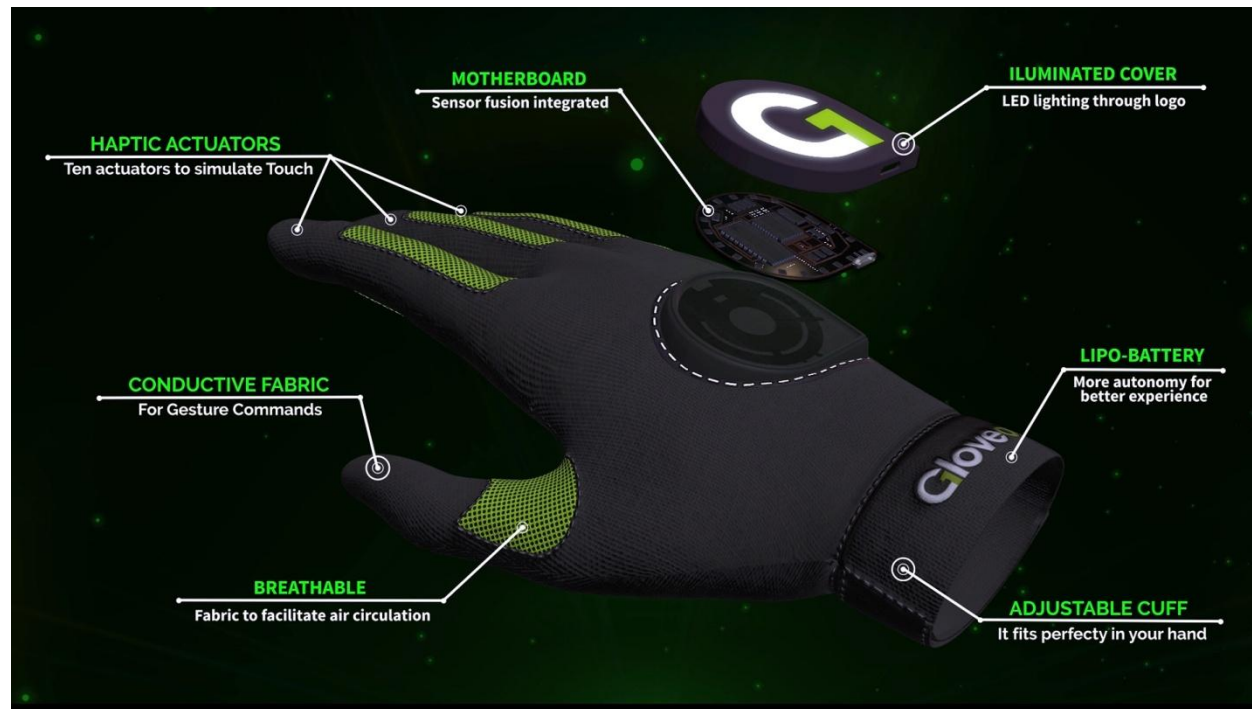


- Dispositivos que simulan tacto (hápticos)
 - Son dispositivos que calculan la posición de la mano y que interactúan con los dedos para crear la sensación de tacto.
 - Algunos capturan información 6D (posición y orientación) de un puntero y generan la fuerza asociada a esa posición (force feedback)

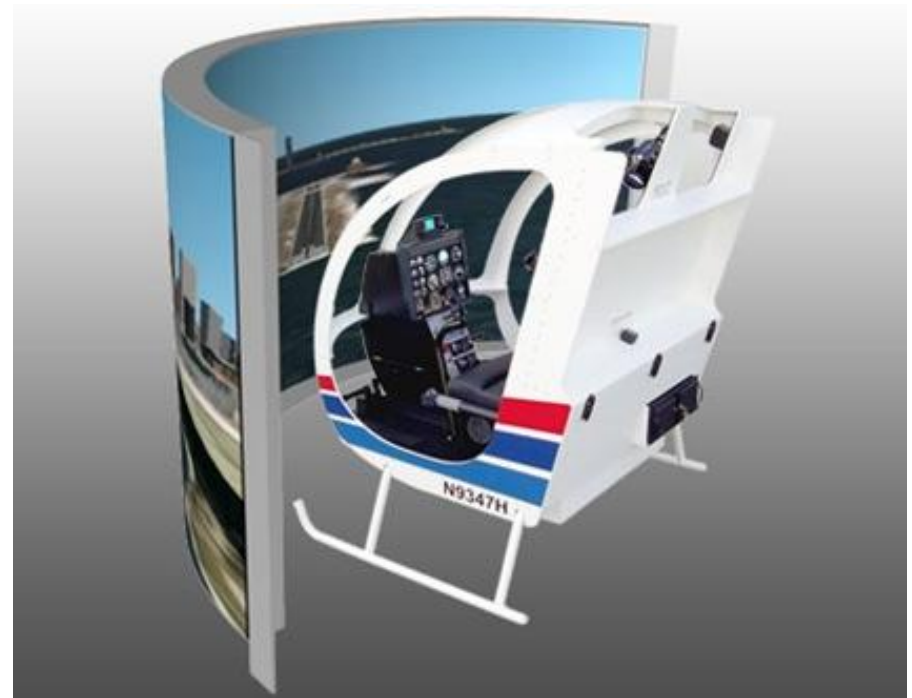


<http://www.youtube.com/watch?v=bHjtOekBY-E>

- Dispositivos que simulan tacto (hápticos)
 - **Gloveone:** Desarrollado por NeuroDigital Technologies. Permite recibir sensaciones hápticas mediante diez actuadores dispuestos en las yemas de los dedos y la palma de la mano con la finalidad de hacer llegar al usuario la sensación de tener o sentir un objeto en su propia mano. Además proporciona seguimiento de manos y dedos.



- Sensores de acciones
 - Muchos de los dispositivos de entrada del entorno de realidad virtual pueden ser dispositivos reales (palancas, botones, teclados)



- Sensores de voz
 - El reconocimiento de voz puede ser utilizado como forma de indicar órdenes al entorno de realidad virtual.



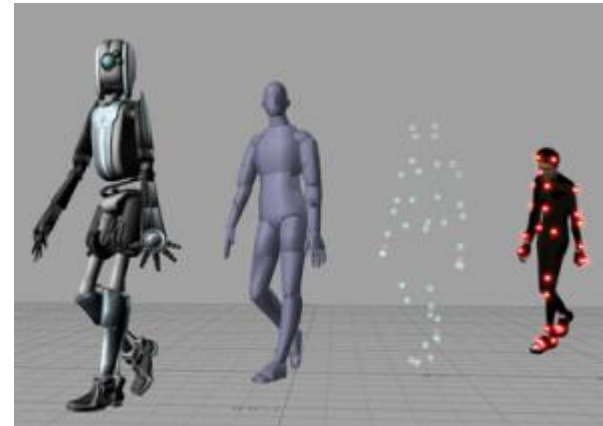
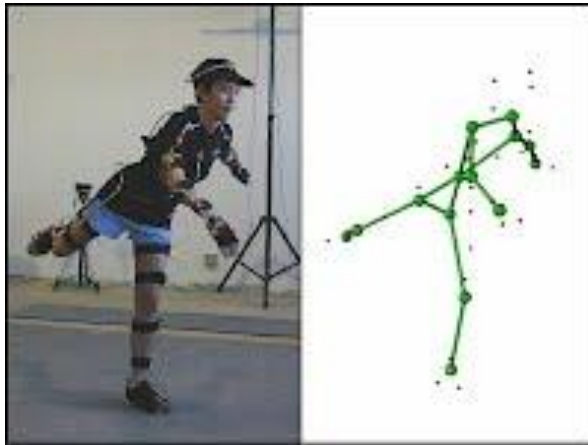
Siri. Versión beta

Tus deseos
son órdenes.

Con Siri puedes usar la voz para enviar mensajes, programar reuniones, hacer llamadas y mucho más.* Puedes hablar con Siri con el mismo tono que utilizas para hablar con cualquier otra persona. Es tan fácil de usar y hace tanto por ti que cada día le encontrarás nuevas utilidades.



- Sensores que capturan el movimiento del cuerpo



<http://www.youtube.com/watch?v=QBXP7Ahar0Q>

- Sensores de movimiento
 - Para poder movernos por el mundo virtual necesitamos un “espacio ilimitado”. Existen dispositivos como VirtuSphere que permiten andar virtualmente.



<http://www.youtube.com/watch?v=NmpQQZgHUMo>

- Sensores de movimiento
 - [Cyberith Virtualizer](#)



- [Virtuix Omni](#)



1.1 Conceptos

1.2 Dispositivos

1.3 Aplicaciones

1.4 Historia

1.5 Realidad Aumentada

- Videojuegos



([The Elder Scrolls V: Skyrim](#))

- Arquitectura



- Aplicaciones industriales
 - Prototipado virtual: consiste en simular todas las características de un producto antes de comenzar a construirlo. Se estudia la facilidad de construcción de cada pieza, la facilidad de montaje, propiedades físicas, etc.
 - Simuladores de vuelo (aviación)
 - Simuladores de coches (fórmula 1)
 - Simuladores de vehículos peligrosos (cursos de gruas)

- Aplicaciones científicas
 - Exploración espacial: sistemas remotos
 - Simulación de sistemas físicos

- Aplicaciones médicas
 - Cirujía remota
 - Medicina deportiva

- Aplicaciones educativas
 - Recreaciones históricas
 - Modelado de sistemas naturales

- Aplicaciones militares
 - Simuladores de vuelo
 - Simuladores de tanques
 - Simuladores de barcos
 - Simuladores de combates

- Aplicaciones artísticas



(https://en.wikipedia.org/wiki/Maurice_Benayoun)

1.1 Conceptos

1.2 Dispositivos

1.3 Aplicaciones

1.4 Historia

1.5 Realidad Aumentada

- 1962: Morton Heilig, un director de fotografía, crea un simulador llamado *Sensorama* con imágenes, sonido, vibración y olfato. Se grabaron cinco experiencias: un paseo en motocicleta por Nueva York, un paseo en bicicleta, un paseo en boogie por unas dunas, un paseo en helicóptero y un baile con una bailarina de vientre.



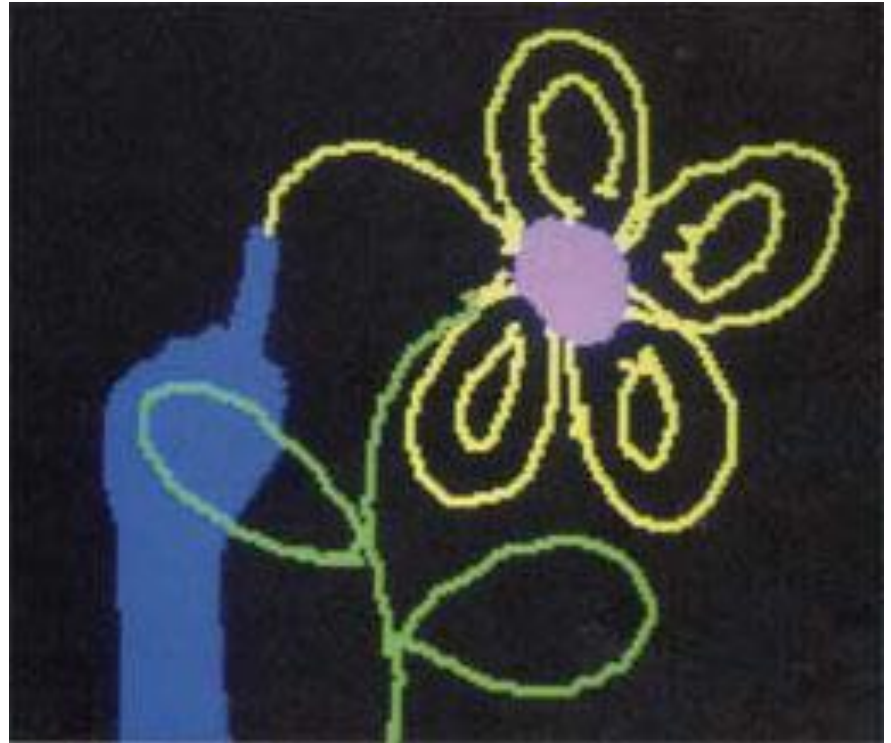
- 1965: Ivan Sutherland (Universidad de Utah) inventa “The Ultimate Display”, el primer monitor montado sobre la cabeza (Head Mounted Display - HMD).



- 1971 - Fred Brooks (University of North Carolina at Chapel Hill). Proyecto GROPE. *GROPE-II* – early force-feedback system

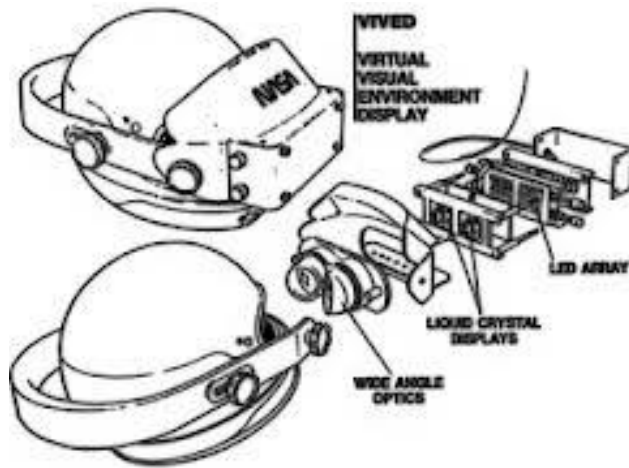


- 1975 - Myron Krueger crea *VIDEOPLACE*, un entorno de “realidad virtual” donde se utilizan cámaras para captar la silueta del usuario y se crea un mundo virtual adaptado a la forma de la silueta.



- 1982 - Thomas Furness III (director del Visual Display Systems Branch, Human Engineering Division of the Armstrong Aerospace Medical Research Laboratory - USAF) desarrolla *VCASS (Visually Coupled Airborne Systems Simulator)*. Se trata de un simulador de vuelo en el que el piloto utiliza un HMD donde se le muestra información adicional sobre objetivos, trayectorias, ...

- 1984 - Michael McGreevy (y otros) crean *VIVED (Virtual Visual Environment Display)*, un HMD muy económico con pantallas LCD y componente extraídos de productos de consumo (por ejemplo, el watchman de SONY). En los años siguientes, la NASA continuó el desarrollo incluyendo guantes, control de voz, etc., creando el Virtual Interface Environment Workstation (*VIEW*).



- 1985 – Jaron Lanier y Thomas Zimmerman abandonan Atari y fundan la compañía VPL research, la primera dedicada al desarrollo comercial de productos de realidad virtual. Sus productos más conocidos fueron el *VPL DataGlove* y el *VPL EyePhone*. Jaron Lanier es el creador del término “Realidad Virtual”.

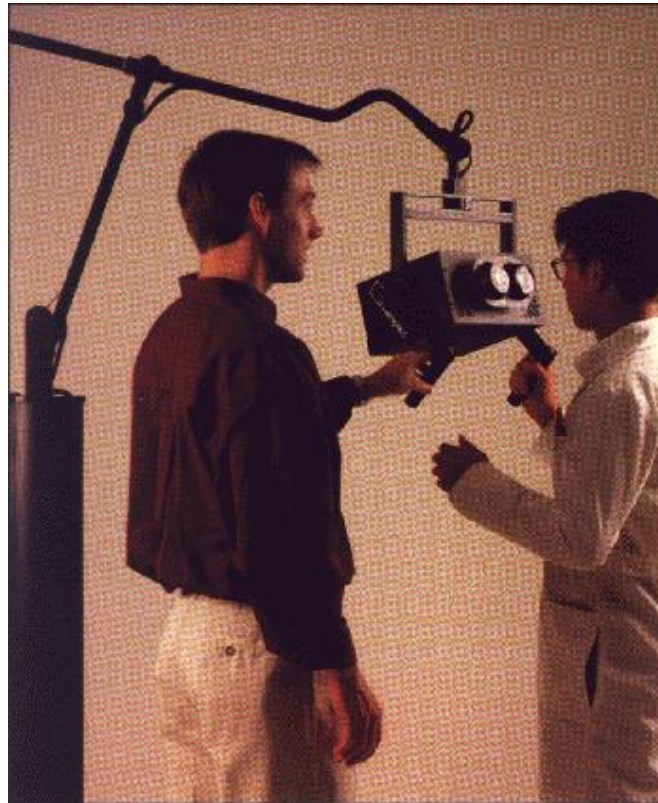


- 1986 – Dos ex-empleados de la empresa Polhemus fundan Ascension Technologies, dedicada a la fabricación de sistemas de seguimiento en 3D (trackers)



- 1989 – Autodesk comercializa el primer sistema de realidad virtual basado en PC.

- 1989 - Fake Space Labs. desarrolla *BOOM (Binocular Omni-Orientation Monitor)*, un monitor estereoscópico unido a un contrapeso que permite conocer la orientación del usuario y generar la imagen 3D del mundo virtual para esa orientación.



- 1992 - Electronic Visualization Laboratory desarrolla *CAVE*

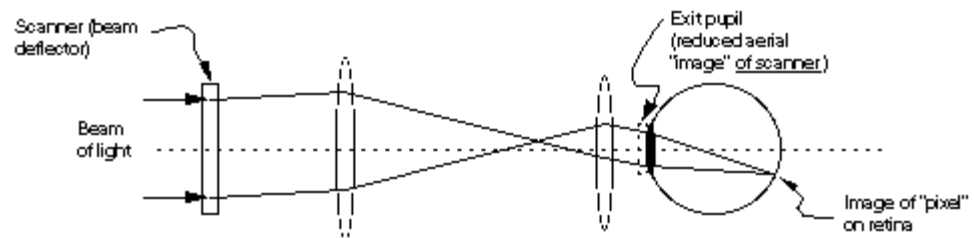


- 1993 - GMD - German National Research Center for Information Technology desarrolla *Immersive Workbench*, un entorno parecido a CAVE.

- 1993 - SensAble Technology desarrolla *PHANTOM*, un sensor háptico para seguimiento 3D.



- 1993 - HITLab (University of Washington) desarrolla *VRD* (*Virtual Retinal Display*). Se trata de un dispositivo que construye las imágenes directamente sobre la retina del usuario sin necesidad de utilizar un monitor.



- 1995 – Nintendo lanza *Virtual Boy*. Se trata de una videoconsola con visión 3D. Fracasó comercialmente y se retiró el mismo año.



- 1995 - Electronic Visualization Laboratory desarrolla ImmersaDesk. Se trata de una pantalla retroproyectada de grandes dimensiones que ofrece al usuario una visión estereoscópica sobre un campo de visión muy amplio. El objetivo era conseguir una experiencia de inmersión similar a CAVE en un espacio mucho más reducido.



- 1996 – Fundación de la empresa Intersense, dedicada a la fabricación de sensores de movimiento y su integración en sistemas de realidad virtual

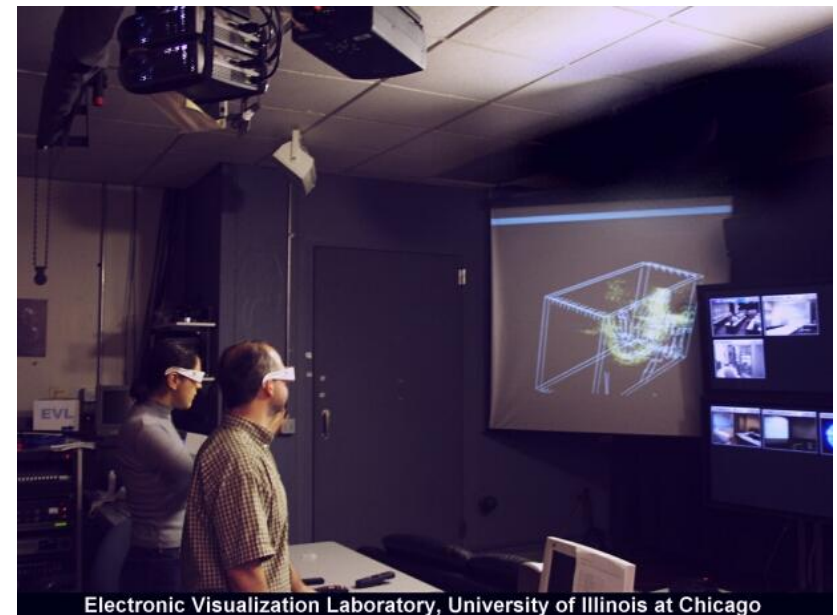
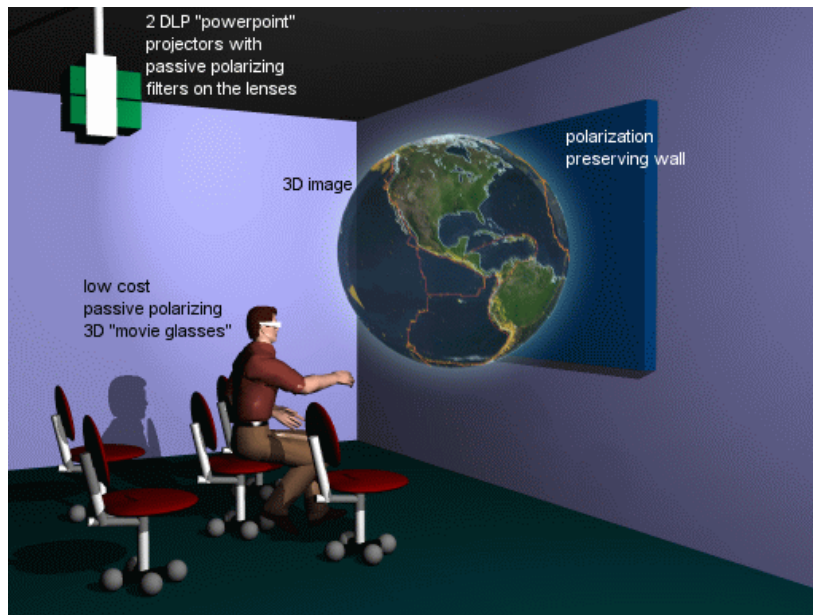


- 1998 - En el Kungliga Tekniska högskolan (Instituto Real de Tecnología) de Estocolmo se construye el primer sistema CAVE con proyección completa en 6 caras.

- 1999 – La compañía Reachin Technology crea plataformas y dispositivos de desarrollo de aplicaciones 3D basadas en interfaces hápticos. (Reachin API, Reachin Display)



- 2000 - Electronic Visualization Laboratory. Desarrollo de GeoWall, un entorno de realidad virtual de bajo costo para la enseñanza de Geología y Ciencias de la Tierra.



- 2001 – Universidad de Tokyo. Desarrollo de TWISTER, una pantalla cilíndrica formada por 50.000 LEDs colocados en columnas. El dispositivo gira a 1,6 revoluciones por segundo, mientras los LEDs muestran una imagen diferente para cada ojo, utilizando el efecto de “paralaje binocular” para crear la ilusión 3D.



- 2003 - Electronic Visualization Laboratory. Desarrollo de PARIS (Personal Augmented Reality Immersive System). El sistema combina el uso de dispositivos hapticos con pantallas de realidad aumentada.



- 2003 - Electronic Visualization Laboratory. Desarrollo de Varrier, un panel de 7x5 monitores distribuidos cilíndricamente que generan un campo de visión muy amplio.



1.1 Conceptos

1.2 Dispositivos

1.3 Aplicaciones

1.4 Historia

1.5 Realidad Aumentada

- Realidad aumentada
 - La realidad aumentada (RA) es el término que se usa para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real.
 - Consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente, es decir, añadir una parte sintética virtual a lo real.



- Google glass



<http://www.youtube.com/watch?v=9c6W4CCU9M4>

- Microsoft HoloLens



(<http://www.microsoft.com/microsoft-hololens/en-us>)