



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**  
**ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO**

“Diseño y desarrollo multimedia de mundos virtuales con técnicas estereoscópicas aplicadas a la recreación del Parque Maldonado de Riobamba”

**TESIS DE GRADO**

Previa la obtención del título de

**LICENCIATURA EN DISEÑO GRÁFICO**

Presentada por:

**FAUSTO FABRICIO IBARRA FLORES**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

2011

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Dios Padre por darme la vida y amarme siempre.

A mi Director de Tesis Ramiro Santos por ayudarme y aportar sus conocimientos a este proyecto, gracias por su amistad y confianza

A Edison Martínez por sus valiosas recomendaciones para ayudarme a mejorar este trabajo

A mi gran amigo Juan Carlos Orozco que siempre ha estado conmigo brindándome su apoyo y amistad incondicional.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la cual debo mi formación académica y profesional, porque sé que su labor es fructífera.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a Dios primeramente porque le debo la existencia y todo cuanto haga será para su gloria.

A mis padres Fausto Ibarra Aldáz y Teresa Flores Valencia por apoyarme y darme la instrucción necesaria para luchar y salir adelante.

A mis hermanos Marcelo y Lorena que me han alentado con sus consejos.

A mi querida y gran amiga Angélica KebeSuarez porque me enseñó a creer que con amor todo es posible, gracias por tu amistad y cariño.

A todos quienes creyeron en mí y me dieron su apoyo incondicional.

**NOMBRE**

**FIRMA**

**FECHA**

Dr. Romeo Rodríguez

**DECANO DE LA FACULTAD DE  
INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

.....

.....

Ing. Milton Espinoza

**DIRECTOR DE LA ESCUELA  
DE DISEÑO GRÁFICO**

.....

.....

Lcdo. Ramiro Santos

**DIRECTOR DE TESIS**

.....

.....

Ing. Milton Espinoza

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

.....

.....

Tec. Carlos Rodríguez Carpio

**DIRECTOR DEL CENTRO  
DE DOCUEMENTACIÓN**

.....

.....

**NOTA DE LA TESIS**

.....

“Yo, Fausto Fabricio Ibarra Flores, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”.

---

Fausto Fabricio Ibarra Flores

## **INDICE GENERAL**

### **PORTADA**

### **AGRADECIMIENTO**

### **AUTORÍA**

### **CALIFICACIÓN**

### **INTRODUCCIÓN**

Introducción.....

## **CAPÍTULO I: PARQUE MALDONADO**

1.1. Riobamba.....	13
1.1.1 Introducción.....	13
1.1.2 Fundación.....	13
1.1.3 Fechas Importantes.....	14
1.1.4 Divisiones Administrativas.....	14
1.1.5 Sitios Turísticos.....	15
1.1.6 Pedro Vicente Maldonado.....	16
1.1.7 Parque Maldonado.....	18
1.2 Realidad Virtual.....	19
1.2.1 Introducción.....	19
1.2.2 Concepto de Realidad Virtual.....	19
1.2.3 Evolución de la Realidad Virtual.....	19
1.2.4 Objetivos de la Realidad Virtual.....	21
1.2.5 Características.....	22
1.2.6 Tipos de Realidad Virtual.....	22
1.2.7 Especificaciones para el uso de La Realidad Virtual.....	23

1.2.8 Aplicaciones.....	24
-------------------------	----

## **CAPÍTULO II: MARCO CONCEPTUAL**

2.1 Modelado 3D.....	26
2.2 Estereoscopía.....	27
2.2.1 Introducción.....	27
2.2.2 Definición de la Estereoscopía.....	27
2.2.3 Historia de la Estereoscopía.....	28
2.2.4 Principios Biológicos.....	30
2.2.5 Algunos aspectos de la Visión Binocular.....	32
2.2.6 Mecanismos Intuitivos de la Visión.....	33
2.2.7 Técnicas de Estereoscopía.....	38
2.2.8 Técnicas de Visualización Estereoscópica.....	42
2.2.9 Estereoscopía para un Escenario Virtual.....	45
2.2.10 Método de Creación de Cámara Estereoscópica.....	49
2.2.11 Aplicaciones.....	51

## **CAPÍTULO III: MARCO INVESTIGATIVO**

3.1 Definición del Problema.....	56
3.1.1 Definición del Problema de Decisión General.....	56
3.1.2 Definición del Problema de Investigación de Mercado.....	56
3.2. Diseño Estadístico de Investigación.....	56
3.2.1 Determinación de la Muestra.....	56
3.2.2 Fuentes de Información.....	56
3.2.3 Cálculo del Tamaño de la Muestra.....	56

3.2.4 Marco Muestral.....	58
3.2.5 Obtención de Información Primaria.....	59
3.3 Trabajo de Campo .....	59
3.3.1 Elaboración de Cuestionarios.....	59
3.3.2 Resultado del Análisis de Datos.....	59

## **CAPÍTULO IV: CREACIÓN DEL MULTIMEDIA ESTEREOSCÓPICO**

4.1 Estrategia de realización.....	60
4.1.1 Selección de Información Recolectada.....	60
4.1.2 Idea Creativa.....	60
4.1.3 Diseño.....	61
4.2 Elaboración multimedia virtual estereoscópico.....	62
4.2.1 Elaboración de Bocetos.....	62
4.2.2 Creación del escenario 3D.....	63
4.2.3 Creación de Cámara Estereoscópica en 3D MAX.....	63
4.2.4 Proyección 3D Estereoscópica con Anáglifos.....	68
4.2.5 Generación de la Trayectoria de la Cámara Estereoscópica.....	68

## **CAPÍTULO V: VALIDACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

5.1 Determinación de la Población.....	71
5.2 Selección de la Muestra.....	71
5.3 Método de Muestreo.....	71
5.4 Formulación del Cuestionario.....	71
5.5 Análisis de Datos.....	72
5.6 Hipótesis.....	74
5.7 Prueba de Hipótesis.....	74



## INDICE DE FIGURAS

Figura I.1:Visión Binocular.....	30
Figura II.2:Diferencia de paralaje.....	32
Figura III.3: Distribución de luces y sombras.....	34
Figura VI.4: Superposición de Imágenes.....	34
Figura V.5: Perspectiva.....	35
Figura VI.6:Diplopía Fisiológica.....	36
Figura VII.7: Movimiento de Paralaje.....	37
Figura VIII.8:Diferencias de Paralaje H y V.....	37
Figura IX.9: Diferencias de Contorno y Cambio de Brillo.....	38
Figura X.10:Caso limitante de Panum.....	40
Figura XI.11: Estereograma 1.....	40
Figura XII.12: Estereograma2.....	41
Figura XIII.13: Estereograma 3.....	41
Figura XIV.14: Estereopsis.....	41
Figura XV.15: Filtro Rojo Verde.....	43
Figura XVI.16: Asimetría de Cámara.....	47
Figura XVII.17:Punto deParalax cero.....	48
Figura XVIII.18:Representación Realidad Física de observación.....	48
Figura XIX.19:Distancia al plano de Convergencia.....	49
Figura XX.20: Distancia Interaxial.....	50
Figura XXI.21:Plano Horizontal De Convergencia.....	50
Figura XXII.22:FIGURA XXII: Calculo Geométrico Angulo FOV.....	51
Figura XXIII.23:Figura estadística del área bajo la curva.....	52

Figura XXIV.24: Representación de distancia de una Cámara Free.....	64
Figura XXV.25: Posición de Cámaras Izquierda, Principal y Derecha.....	65
Figura XXVI.26: Conexión de Cámara en el eje x.....	66
Figura XXVII.27: Representación uso del modificador Skew.....	66
Figura XXVIII.28: Representación Resultado Final de Cámara Estéreo.....	67
Figura XXIX.29: Representación del Área Confortable.....	69
Figura XXX.30: Renderizado.....	70
Figura XXX.31: Trayectorias Ventana delSony Vegas.....	70

## **INDICE DE TABLAS Y TABULACIONES**

Tabla I. Técnicas De Visualización Estereoscópica.....	43
Tabla II. Comportamiento de los Filtros.....	44
Tabla III. Esquema de desarrollo del Proyecto.....	62

## INTRODUCCIÓN

La realidad virtual es un sistema informático de simulación por computadora, que puede generar ambientes sintéticos en tiempo real de forma dinámica y tridimensional, con alto contenido gráfico, acústico y táctil.

Esta realidad virtual ha sido desarrollada desde diferentes áreas de conocimiento entre ellas la informática, las matemáticas, la física, la ingeniería espacial, pero, ha sido la primera de ellas la más conocida en cuanto a su generación y progreso que día a día continua evolucionando.

La reconstrucción de la profundidad a partir de las imágenes se conoce como estereoscopía, producir un 3D estereoscópico conlleva a hacer cambios al uso tradicional de las cámaras, el fundamento es el uso de dos cámaras simultáneas para imitar la visión humana, siendo cada una el equivalente al ojo izquierdo y al ojo derecho. Para que el efecto de profundidad sea real la distancia entre los dos ejes ópticos de las cámaras debe ser equivalente a la distancia ocular humana.

Tal vez la búsqueda de más realismo en las imágenes que se generan en distintas situaciones de una escena tridimensional sea el futuro de la televisión y probablemente el 3D con visión estereoscópica sea quien logre estos objetivos.

Actualmente en Riobamba existen trabajos realizados en 3d enfocados en el turismo de una manera tradicional pero la inmersión estereoscópica no ha sido utilizada, por lo que este proyecto puede ser un modo de integración entre la interactividad que existe entre el usuario y el lenguaje audiovisual para generar interés en los jóvenes y promover el turismo dando a conocer los sitios significativos de la ciudad de manera interactiva mediante la aplicación de nuevas técnicas del diseño tridimensional.

# **CAPÍTULO I.**

## **1.1 PARQUE MALDONADO**

### **1.1.1 INTRODUCCIÓN**

Riobamba es una ciudad de Ecuador, conocida también como: “Cuna de la Nacionalidad Ecuatoriana” , “Sultana de los Andes”, “Ciudad Bonita“, “Corazón de la Patria” , por su historia y belleza, es la capital de la provincia de Chimborazo. Se encuentra en el centro geográfico del país, en la cordillera de los Andes, a 2.754 msnm, cerca de diversos volcanes, como el Chimborazo, el Tungurahua, el Altar y el Carihuairazo.

Según proyecciones del INEC la ciudad tiene 190.000 habitantes y 220.000 habitantes todo el cantón. La superficie delimitada por el perímetro urbano de la ciudad es de 1150,2 km<sup>2</sup>

### **1.1.2 FUNDACIÓN**

La ciudad de Riobamba se fundó el 15 de agosto de 1534 por Diego de Almagro, en la antigua Ciudad de Liribamba (milenaria capital de los Puruhaes) lo que hoy es Villa La Unión en el Cantón Colta. Fue la primera ciudad española fundada en tierras de lo que hoy es el Ecuador. Durante la colonia fue una de las ciudades más grandes y bellas de Las Américas, tenía muchos edificios, iglesias con mucho esplendor y renombre cultural. Hasta que el 4 de febrero de 1797 un terremoto destruyó la ciudad.

La ciudad fue fundada en 1534 cerca de la laguna de Colta. Posteriormente se trasladó hasta el lugar que ocupa hoy en día. Durante un breve período, tras la fundación de la República del Ecuador, fue la capital del país.

### **1.1.3 FECHAS IMPORTANTES**

**1534:** (15 de agosto) primera fundación española de la ciudad, posteriormente fue refundada en 1575 y 1588

**1645:** un terrible terremoto la destruyó casi totalmente.

**1797:** el 4 de febrero fue destruida por un terremoto, en septiembre del mismo año, sus habitantes comenzaron su reconstrucción en la llanura de Tapi, donde se sitúa actualmente.

**1811:** representantes de Riobamba participan, conjuntamente con representantes de Ibarra, Otavalo, Latacunga, Ambato, Guaranda, Alausí y Quito del Congreso Constituyente, o Soberano Congreso de Quito, en diciembre. El 11 de ese mes se proclama la independencia y el 15 de febrero de 1812 se promulgó la Constitución, llamada: Artículos del Pacto Solemne de Sociedad y Unión entre las provincias que forman el Estado de Quito

**1822:** en el Combate de Riobamba las fuerzas independentistas comandadas por Antonio José de Sucre vencen a las fuerzas realistas en la llanura de Tapi, proclamando la independencia de la ciudad.

**1830:** el 14 de octubre se instala en la ciudad la Asamblea Constituyente que expidió la primera Constitución de la República y designó al general Juan José Flores como primer presidente.

### **1.1.4 DIVISIONES ADMINISTRATIVAS**

#### **PARROQUIAS URBANAS**

Riobamba está dividida en 5 parroquias urbanas: Maldonado, Veloz, Lizarzaburo, Velasco y Yaruquíes. Las cuatro parroquias nombradas en primer lugar fueron producto de la distribución de la ciudad a su llegada a la llanura de Tapi en 1797

y la parroquia de Yaruquíes fue incorporada como parroquia urbana en 1965, teniendo una separación que cada vez ha ido acortándose.

## **PARROQUIAS RURALES**

Las parroquias rurales que conforman el cantón Riobamba son: Cacha, Calpi, Cubijíes, Flores, Licán, Licto, Pungalá, Punín, Químiag, San Juan, San Luis.

### **1.1.5 SITIOS TURISTICOS**

Debido a su peculiar belleza natural y arquitectónica, Riobamba es un atractivo turístico para visitantes locales y extranjeros. Asentada en las faldas del volcán Chimborazo (inactivo), puede apreciarse en su totalidad a su alrededor los volcanes Chimborazo, Tungurahua (volcán)(activo), El Altar y Carihuairazo, además la ciudad muestra varias joyas arquitectónicas del siglo XIX y XX.

Algunas joyas arquitectónicas que se destacan son: El parque Sucre, el parque Maldonado, el parque la Libertad, el correo del Ecuador, el palacio municipal, el colegio Maldonado, el teatro León, la Plaza Roja, la estación del ferrocarril, La Basílica, la Catedral, la iglesia de la Concepción, La iglesia de San Antonio "Loma de Quito", donde se libró la batalla de independencia "Batalla de Tapi".

Desde Riobamba se puede tomar el viaje en tren desde la estación ubicada en el centro de la ciudad, con viajes casi todos los días, reconocido por todos como uno de los viajes más hermosos que existen en tren. Además se puede disfrutar del mirador de Cacha ubicado a 5 minutos de la ciudad, así como caminatas en el casco colonial favorecido por la cercanía de los sitios, su orden urbanístico, calles planas y amplias.

Otros lugares agradables para la distracción y el esparcimiento resultan: El parque "Ciudad de Guayaquil", conocido comúnmente como parque infantil, también existe el parque lineal Chibunga, conocido también como Parque Ecológico, el parque de la Madre ubicado en Bellavista. Ambos cuentan con todo tipo de actividades a realizar como juegos infantiles, paseos en canoas en lagunas artificiales, camping, canchas deportivas, conchas acústicas para eventos variados, monumentos arquitectónicos, puestos de comidas, etc.

Sin duda pasear por las calles céntricas de la ciudad llama a una cierta tendencia peculiar entremezclada por el estilo colonial en el centro a un modernismo urbanístico alrededor del casco colonial y que predomina hacia el norte de la ciudad. De ahí que podemos mencionar calles que han tomado una cierta tendencia como la calle Guayaquil que se basa en locales de ropa y accesorios; la calle 10 de Agosto con boutiques, almacenes electrónicos y artículos de hogar; la calle primera constituyente con bancos, oficinas y establecimientos públicos.

El sitio de mayor concentración para la diversión, distracción y con enfoque en la vida nocturna se ubica en lo largo de la Avda. Daniel León Borja y sus alrededores, que posee varios sitios como bares, karaokes, discotecas, restaurantes, cafés, casinos, tiendas de ropa, accesorios, galerías de arte, librerías y tiendas de artesanías, etc.

### **1.1. 6PEDRO VICENTE MALDONADO**

Científico criollo español, que colaboró con los miembros de la Misión Geodésica Francesa. Además de político, físico y matemático, fue astrónomo, topógrafo, y geógrafo.

#### **BIOGRAFÍA**

Sus padres fueron don Pedro Atanasio Maldonado Sotomayor y doña María Palomino Flores, una pareja con una situación económica y social favorables. Realizó sus primeros estudios en su ciudad natal, y en 1718 viajó a Quito e ingresó al Colegio San Luis, de los padres jesuitas, donde aprendió aritmética, geometría, latín, astronomía y música. El 19 de mayo de 1721 recibió el grado de maestro en la Universidad Gregoriana, y regresó poco después a Riobamba para enseñar en el colegio de los jesuitas.

Maldonado desde temprano comenzó a interesarse por el conocimiento de la naturaleza, y entre 1722 y 1724, realizó exploraciones en regiones desconocidas para estudiar en detalle su geografía; su primer mapa lo realizó en 1725. Regresó de nuevo



a Riobamba para administrar sus propiedades, y permaneció ahí hasta 1720, cuando se estableció en Quito. El 5 de febrero de 1730 contrajo matrimonio con la hija del gobernador de Popayán, y de ese modo se ligó a un poderoso clan familiar.

Regresó en 1734 a Riobamba y fue electo alcalde de primer voto del Cabildo, y más tarde fue nombrado teniente de corregidor. A pesar de ocupar estos puestos administrativos, no descuidó sus observaciones científicas. Ese mismo año presentó un proyecto vial ante el virrey del Perú, para comunicar la Real Audiencia de Quito con Panamá. Ese fue el primero entre varios proyectos de rutas de comercio y transporte terrestres emprendidos por Maldonado.

En 1736 colaboró con la misión geodésica hispano-francesa, cuyo objetivo prioritario, hasta 1743, fue la determinación del valor de un grado de meridiano terrestre en las proximidades de la línea equinoccial. Maldonado trabó amistad con muchos de ellos, en especial con La Condamine.

Dos años más tarde asumió el cargo de Gobernador de Esmeraldas, pero el 20 de enero de 1742 entregó un poder generalísimo a sus hermanos para que ejercieran el gobierno de Esmeraldas y se radicó nuevamente en Quito, donde contrajo segundas nupcias tras enviudar. Se casó en 1743 con doña María Ventura Martínez de Arredondo.

En 1744 Maldonado visitó Europa. En España, en 1746, fue recibido por Felipe V de España, quien lo condecoró con el título de "Gentil Hombre" de la Real Cámara y le confirmó el Gobierno de Atacames, por dos generaciones, con crecida renta. De Madrid fue a París, donde imprimió su Mapa General y fue recibido por la Academia de Ciencias como miembro, tras los informes que sobre sus méritos entregaron los geodésicos que lo conocieron en Quito, el 24 de marzo de 1747. El mismo año recorrió los Países Bajos, y en agosto de 1748 se trasladó a Londres, donde fue invitado a participar en reuniones de la Real Sociedad Científica como uno de sus miembros, pero falleció antes de incorporarse. Sus restos fueron enterrados en el templo de St. James, dejando un vacío grande en todos los medios científicos.

## **OBRAS CUMBRES**

- Carta de la Provincia de Quito y sus adyacentes
- Primer proyecto de Ingeniería Civil, para la construcción del camino de Quito a Esmeraldas
- Memoria Científica del Reino de Quito estuvo en el colegio San Luis Beltran

## **TÍTULOS**

En España

- Caballero de la llave de oro
- Gentil hombre de la cámara equivalente a guardia de honor de su Majestad Católica
- Teniente de capitán general

En Francia

- Primer miembro correspondiente de la Academia de Ciencias de París por América Latina

### **1.1.7EL PARQUE MALDONADO**

#### **MONUMENTO**

Fue originalmente la Plaza Mayor o Plaza Central. Era el sitio de confluencia de los poderes político y religioso. En 1909, el concejal y escritor José Alberto Donoso propuso al Concejo erigir un monumento a Maldonado y la construcción de un parque con el mismo nombre.

Los trabajos del parque se iniciaron en el año 1909, bajo la dirección del arquitecto italiano Francisco Manuel Durini y culminaron en junio de 1917. A partir de 1980 se han realizado trabajos de restauración y mantenimiento de este parque, centro de las actividades sociales de la ciudad

### **1.2 REALIDAD VIRTUAL**

#### **1.2.1 INTRODUCCIÓN**

El único valor de un mundo virtual es que nos permite hacer cosas especiales con un exclusivo rango de herramientas, en el cual el usuario puede incursionar creativamente, hasta donde el límite de su imaginación se lo permita. Allí radica, muy

posiblemente el mayor atractivo, por cuanto la imaginación y la creatividad tienen la oportunidad de ejecutarse en un "mundo" artificial e ilimitado.

### **1.2.2 CONCEPTO DE REALIDAD VIRTUAL**

La realidad virtual es un sistema informático de simulación por computadora, que puede generar ambientes sintéticos en tiempo real de forma dinámica y tridimensional, con alto contenido gráfico, acústico y táctil, permitiendo que el usuario pueda visualizar situaciones complejas e interactuar utilizando sofisticados dispositivos de entrada a escenarios virtuales, quedando inmersos dentro de ambientes que aparentan la realidad.

Una forma muy útil de recorrer o navegar dentro de un mundo virtual es a través de un avatar que no es más que una representación del usuario mediante un modelo 3D tipo marioneta donde todos los movimientos e interacción entre el usuario y el entorno virtual

### **1.2.3 EVOLUCIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL**

Un largo tiempo de intensa investigación ha sido necesario para que el ser humano pueda experimentar artificialmente, sin embargo ha tenido diversos aportes entre los que destacan:

- En 1958 la Philco Corporation desarrolla un sistema basado en un dispositivo visual de casco controlado por los movimientos de la cabeza del usuario.
- En el inicio de los 60, Iván Sutherland y otros crean el casco visor HMD mediante el cual un usuario podía examinar, moviendo la cabeza, un ambiente gráfico. Simultáneamente Morton Heilig inventa y opera el Sensorama.
- Para 1969, Myron Krueger creó ambientes interactivos que permitían la participación del cuerpo completo, en eventos apoyados por computadoras.

- En 1969 la NASA puso en marcha un programa de investigación con el fin de desarrollar herramientas adecuadas para la formación, con el máximo realismo posible, de posteriores tripulaciones espaciales.
- En el inicio de los 70, Frederick Brooks logra que los usuarios muevan objetos gráficos mediante un manipulador mecánico.
- A fines de los 70, en el Media Lab. del instituto tecnológico de Massachusetts MIT, se obtiene el mapa filmado de Aspen, una simulación de vídeo de un paseo a través de la ciudad de Aspen, Colorado. Un participante puede manejar por una calle, bajarse y hasta explorar edificios.
- También en los 70, Marvin Minsky acuña el término "TELEPRESENCIA", para definir la participación física del usuario a distancia.
- William Gibson, al inicio de los 80, publica la novela " Neuromancer" donde la trama se desarrolla en base a aventuras en un mundo generado por computadora al que denomina ciberespacio.
- Las empresas Disney producen la película "TRON".
- Tom Zimmerman inventa el Dataglove.
- Jaron Lanier acuña el término de Realidad Virtual, concretando la variedad de conceptos que se manejaban en esa época.
- En 1984, Michael McGreevy y sus colegas de la NASA desarrollan lentes de datos con los que el usuario puede ahora mirar el interior de un mundo gráfico mostrado en computadora.
- Después de 1980 aparece el HOLODECK en la serie de TV StartTrek; este es un ambiente generado por computadora, con figuras holográficas para entretenimiento de la tripulación.

- Para el inicio de los 90 los sistemas de realidad virtual emergen de los ambientes de laboratorio en búsqueda de aplicaciones comerciales.
- Para el año 1995 los simuladores de vuelo, desde los más perfectos, como los que utilizaban Thomson-Militaire o Dassault, hasta los videojuegos para microordenadores son en sí aplicaciones de la realidad virtual, cuyo fin es situar a la persona en situaciones comparables a la experiencia real.
- Un grupo de investigadores de IBM desarrolla un prototipo informático para la creación de realidad virtual. Este sistema generaba modelos del mundo real basados en representaciones tridimensionales y estereoscópicas de objetos físicos con los que pueden interactuar varias personas simultáneamente.

## **1.2.4 OBJETIVOS DE LA REALIDAD VIRTUAL**

La meta básica de la Realidad Virtual es producir un ambiente que sea indiferenciado a la realidad física, por tal razón se ha planteado los siguientes objetivos:

- Crear un mundo posible, con objetos y definir las relaciones entre ellos con la naturaleza, que posean interacciones entre los mismos.
- Poder presenciar un objeto o estar dentro de él, es decir penetrar en ese mundo que solo existirá en la memoria del observador mientras lo observe y en la memoria de la computadora.
- Que varias personas interactúen en entornos que no existen en la realidad sino que han sido creados para distintos fines.

## **1.2.5 CARACTERÍSTICAS**

Conformada por un "mundo" que contiene "objetos" y se maneja en base a reglas que varían en flexibilidad dependiendo de su compromiso con la Inteligencia Artificial.

- a.- Se expresa en lenguaje gráfico tridimensional.

- b.- Su comportamiento es dinámico y opera en tiempo real.
- c.- Su operación está basada en la incorporación del usuario en el interior del medio computarizado.
- d.- Requiere que, en principio haya una suspensión de la incredulidad como recurso para lograr la integración del usuario al mundo virtual al que ingresa.
- e.- Posee la capacidad de reaccionar ante el usuario, ofreciéndole, en su modalidad más avanzada, una experiencia inmersiva, interactiva y multisensorial.

#### **1.2.6 TIPOS DE REALIDAD VIRTUAL.**

Tomando en cuenta la simulación, interacción y percepción se puede identificar dos tipos de realidad virtual:

**LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA** es la que literalmente el usuario se siente dentro del mundo virtual que está explorando. En este tipo de Realidad Virtual se utilizan diferentes dispositivos denominados accesorios los cuales pueden ser guantes o trajes especiales, un casco visor o HMD que permite al usuario visualizar a través de ellos y a la vez aislarse en cierto modo del mundo exterior, la idea de este tipo es la de hacer que el usuario vea algo irreal como si no lo fuera, esto hace posible la aplicación de entretenimiento y capacitación.

**LA REALIDAD VIRTUAL NO INMERSIVA** o de escritorio es donde el usuario puede simular una realidad virtual a través de la ventana de un monitor y los accesorios utilizados como medio de interacción son el teclado, ratón, micrófono o palanca de juegos, este tipo de Realidad Virtual es ideal por su bajo costo para trabajos científicos y también es un modo de entretenimiento.

#### **1.2.7 ESPECIFICACIONES PARA EL USO DE SISTEMAS DE REALIDAD VIRTUAL.**

Las especificaciones para cada uno de los pasos evolutivos en el acercamiento al uso de sistemas de Realidad Virtual son:

**a) TEORIA:**

Los conocimientos requeridos para el manejo de herramientas de Realidad Virtual. Puede y debe darse como primer paso en actividades de Realidad Virtual, siendo indispensable establecer una sólida base inicial de conocimientos aún antes de proceder a adquirir el equipamiento requerido.

**b) SIMULACIÓN 3D GRAFICA:**

Se refiere al uso interactivo de programas, lo cual nos ofrece, en la actualidad, un amplio rango de opciones según nuestra capacidad adquisitiva y el nivel de experimentación en que buscamos involucrarnos, desde programas gratuitos (freeware) que se ofrecen en Internet hasta programas comerciales como el VirtusWalkrough Pro. Estas opciones no incluyen la inmersión.

**c) SIMULACIÓN ESTEREO:**

Implica la experimentación con aspectos de Inmersión. Puede evolucionar desde el uso de lentes sencillos tipo Sega hasta cascos del tipo HMD. También puede complementar, en su nivel superior de costos, la inmersión visual con la de sonido estereofónico por medio de sofisticados recursos.

**d) SIMULACIÓN HÁPTICA:**

Este aspecto concierne a la información accesible a través del tacto, ya sea tocando o manipulando objetos con percepción de consistencia, textura y, en los casos más avanzados, de resistencia y peso.

Abarca desde el uso de guantes de bajo costo tipo Nintendo hasta el uso de recursos sofisticados y costosos del tipo Dataglove (VPL), o de los denominados trajes de datos.

#### **e) REALIDAD VIRTUAL INTEGRAL:**

Se refiere a la integración, dentro de un mismo ambiente, de los diferentes tipos de simulación anteriormente mencionados, con el objeto de generar al máximo la ilusión de realidad. Representa una situación ideal a la cual aspirar como experimentador.

### **1.2.8 APLICACIONES**

En la actualidad, la realidad virtual se plasma en una multiplicidad de sistemas, el más conocido de los cuales es el que ha desarrollado la empresa norteamericana VPL Research (Visual ProgrammingLanguage), con la que la NASA trabaja en estrecha colaboración en el desarrollo de sus propias aplicaciones.

Se desarrolló una arquitectura básica para la creación de una variedad casi ilimitada de laboratorios virtuales. En ellos, los científicos de disciplinas muy diversas son capaces de penetrar en horizontes antes inalcanzables gracias a la posibilidad de estar ahí: dentro de una molécula, en medio de una violenta tormenta o en una galaxia distante.

Profesionales de otros campos utilizan los laboratorios virtuales para una gran variedad de funciones, a continuación se muestran diferentes aplicaciones dentro del campo profesional con excelentes resultados:

**Los cirujanos** pueden realizar operaciones simuladas para ensayar las técnicas más complicadas, antes de una operación real.

**Los economistas**, exploran un modelo de acción de un sistema económico para poder entender mejor las complejas relaciones existentes entre sus distintos componentes.



**Los astronautas**, tienen la posibilidad de volar sobre la superficie simulada de un planeta desconocido y experimentar la sensación que tendrían si estuvieran allí.

**Los arquitectos**, pueden hacer que sus clientes, enfundados en cascos y guantes, visiten los pisos-piloto en un mundo de Realidad Virtual, dándoles la oportunidad de que abran las puertas o las ventanas y enciendan o apaguen las luces del apartamento, permitiendo la anticipación de errores de diseño y experiencias físicas con ambientes no construidos.

**Los Pilotos**, Reciben entrenamiento a través de simuladores de aviones para evitar errores cuando tengan que experimentar en aviones reales.

**En ingeniería** se desarrollan aplicaciones para aereo-industria, industria automovilística en modelos electrónicos de vehículos para probar confort, opciones,

**En el ámbito científico**, investigadores de la Universidad de Carolina del Sur estudian moléculas complejas, desplazando grupos de átomos mediante un instrumento, una simbiosis entre los punteros del tipo del ratón y el Dataglove.

En el área de defensa y de la investigación espacial o nuclear, hacen reparaciones en el interior de un reactor nuclear mientras que la NASA realiza prácticas de montaje de satélites a distancia utilizando técnicas de Realidad Virtual.

En educación y adiestramiento se da la exploración de lugares y cosas inaccesibles por otros medios. Creación de lugares y cosas con diferentes cualidades respecto a los que existen en el mundo real. Interacción con otras personas, ubicadas en áreas remotas, de intereses afines. Colaboración en la realización de proyectos con estudiantes alrededor del mundo etc

## **CAPÍTULO II:**

### **MARCO CONCEPTUAL**

#### **2.1 MODELADO 3D**

Un modelo en 3D es un "mundo conceptual en tres dimensiones". Un modelo 3D puede observarse de dos formas distintas.

Desde un punto de vista técnico, es un grupo de fórmulas matemáticas que describen un mundo en tres dimensiones.

Desde un punto de vista visual, valga la redundancia, un modelo en 3D es un representación esquemática visible a través de un conjunto de objetos, elementos y propiedades que, una vez procesados se convertirán en una imagen en 3D o una animación 3d.

Por lo general, el modelo visual suele ser el modelo 3d que las diseñadores manejan, dejando las fórmulas a procesos computacionales. Esto es así, porque lo que el modelo en 3d visual representa se acerca más a la imagen en 3D final que se mostrará al renderizarse.

Existen aplicaciones de modelado en 3D, que permiten una fácil creación y modificación de objetos en tres dimensiones. Estas herramientas suelen tener objetos básicos poligonales como esferas, triángulos, cuadrados, etc. para ir armando el

modelo. Además suelen contar con herramientas para la generación de efectos de iluminación, texturizado, animación, transparencias, etc. Algunas aplicaciones de modelado son 3D Studio Max, Alias, Blender, Cheetah3D, Cinema 4D, GenerativeComponents, Houdini, LightWave, Maya, MilkShape 3D, modo Rhinoceros 3D, Softimage|XSI, trueSpace, ZBrush, etc.

El modelo en 3D describe un conjunto de características que, en conjunto, resultarán en una imagen en 3D. Este conjunto de características suele estar formado por objetos poligonales, tonalidades, texturas, sombras, reflejos, transparencias, translucidez, refracciones, iluminación (directa, indirecta y global), profundidad de campo, desenfoques por movimiento, ambiente, punto de vista, etc.

## **2.2 ESTEREOSCOPIA**

### **2.2.1 INTRODUCCIÓN**

El objetivo básico de la estereoscopia, que se remonta a los inicios de la fotografía, es intentar obtener una imagen en relieve, es decir que de sensación de tres dimensiones con la que podemos percibir la profundidad. A lo largo de la historia se han ido desarrollando diversas técnicas, para conseguir esta sensación de 3D.

### **2.2.2 DEFINICIÓN DE ESTEREOSCOPIA**

La palabra estéreo etimológicamente proviene del Griego y significa relativo al espacio, la estereoscopía, o proyección de imagen tridimensional, es la visión que posee el hombre, cuyo cerebro recrea una integración a escala de las imágenes recogidas por la retina del ojo izquierdo y derecho simultáneamente interpretando así lo que se ve.

Para que el cerebro pueda percibir una imagen en tercera dimensión, requiere de datos sobre la distancia de los objetos, dicha información se obtiene gracias a que tenemos dos ojos con una debida separación entre ellos, así cada uno percibe los

objetos desde un ángulo distinto, dando como resultado una triangulación de la cual el cerebro obtiene la distancia al objeto.

La reconstrucción de la profundidad a partir de dos imágenes se conoce como estereopsis..

La información tridimensional de la profundidad se puede reconstruir a partir de dos imágenes o usando una computadora y con un software que permita crear la información significativa de la profundidad.

### **2.2.3 HISTORIA DE LA ESTEREOSCOPIA**

Retomando en los archivos de la historia, vemos que el primer intento por saber sobre el funcionamiento de la visión estéreo, fue en la época del Renacimiento, cuando Euclides, Galileo y el genial Leonardo da Vinci ya observaron y estudiaron el fenómeno de la visión binocular, al igual que la doble percepción del sonido estereofónico se logra por medio de la síntesis auditiva, por esta razón han sido considerados como los pioneros en este tema. También el famoso astrónomo Kepler llevó a cabo estudios sobre la estereoscopia, esto precedió a la fotografía.

Fue un físico escocés, Sir Charles Wheatstone, quién en Junio de 1838 describió primero con cierto rigor el fenómeno de la visión tridimensional y construyó luego un aparato con el que se podían apreciar en relieve dibujos geométricos a este aparato se lo llamo estereoscopio

Años más tarde, en 1849, Sir David Brewster diseñó y construyó la primera cámara fotográfica estereoscópica, con la que obtuvo las primeras fotografías en relieve. Construyó también un visor con lentes para observarlas. Posteriormente, Oliver Wendell Holmes, en 1862, construyó otro modelo de estereoscopio de mano que se hizo muy popular a finales del siglo XIX. Con él podían verse en relieve fotografías estereoscópicas montadas sobre un cartón.

Durante los años 30, hubo un resurgir de la estereofotografía a raíz de la aparición de cámaras 3D con película de 35 mm como la Realist o la ViewMaster, que facilitaban al aficionado la obtención de este tipo de imágenes. Estas cámaras ya no se fabrican, y son hoy en día objeto de colección y sólo pueden encontrarse en tiendas de material de ocasión.

También en el arte algunos pintores han usado la representación estereoscópica. Por ejemplo, Salvador Dalí utilizó un dispositivo de espejos similar al de Wheatstone para mostrar algunos de sus trabajos.

En los años 50 se intentó la explotación comercial de películas 3D y aparecieron los primeros títulos, pero con escasa incidencia en el mercado cinematográfico. No pasaron de ser solo curiosidades para el público. Además, algunas de las películas que se realizaron presentaban problemas de visión, por no conocer algunos de los técnicos de la época toda la problemática que conlleva una película estereoscópica, lo que ocasionaba molestias visuales que hicieron que una parte del público rechazara este tipo de cine. No sería hasta los años 80 cuando se conseguirían los resultados más espectaculares, con los sistemas de gran formato de película, como el de IMAX, para conseguir imágenes de alta resolución en pantallas gigantescas, tras grandes inversiones en investigación y medios.

En los años noventa, los avances de la informática permiten presentar imágenes 3D en monitores de ordenador y utilizarlas para la medicina, cartografía y otras muchas aplicaciones. Los ordenadores permiten además generar espectaculares imágenes de síntesis en relieve, para aplicaciones científicas, industriales o de entretenimiento.

Durante la primera década del nuevo milenio se ha retomado el interés por recrear imágenes en 3d estereoscópicas con un alto grado de definición por lo que se fabrica cámaras de video estereoscópicas principalmente para el uso dentro de la cinematografía y la televisión, la NASA por ejemplo, ha utilizado la estereoscopia

como una herramienta para ver en 3D y analizar las imágenes de Marte enviadas por la sonda Pathfinder, con el fin de obtener datos más reales a la vista humana

## 2.2.4 PRINCIPIOS BIOLÓGICOS

Estereoscopia literalmente significa ver con dos ojos.

La estereoscopia también llamada visión en tres dimensiones, o visión en relieve, resulta de la capacidad del sistema visual de dar aspecto tridimensional a los objetos a partir de las imágenes en dos dimensiones obtenidas en cada una de las retinas de los ojos. Estas imágenes son procesadas y comparadas por el cerebro, el cual acaba creando una sensación espacial.

Por lo que si tomamos o creamos dos imágenes con un ángulo ligeramente distinto y se las mostramos a cada ojo por separado, el cerebro podrá reconstruir la distancia y recrear la profundidad.

De aquí se extrae la conclusión de que las variaciones horizontales que hacen que las imágenes tengan un ángulo ligeramente diferente pueden ser interpretadas por nuestro cerebro como una realidad con volumen.

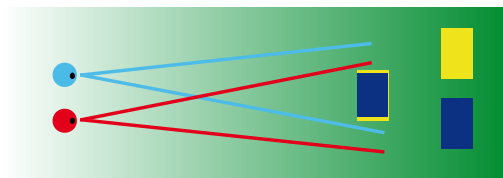


FIGURA I.1: Visión Binocular

El ojo percibe los objetos en diferentes ángulos, creando la ilusión de profundidad de los objetos

Las variaciones verticales son indiferentes en lo que respecta a creación de sensación de volumen (a no ser que esta diferencia sea demasiado grande).

Esta tercera dimensión es capaz de reconstruirse en nuestro cerebro gracias a una serie de complejos procesos fisiológicos y psicológicos relacionados con la visión tanto monocular como la binocular:

**Visión monocular** Cuando miramos solo con un ojo y creamos una imagen plana en 2D pero con información intuitiva de profundidad y de distancia.

**Visión binocular** Cuando miramos con ambos ojos, ésta es la que aporta una mayor información espacial y por tanto de la tercera dimensión permitiendo la creación de la sensación de volumen.

## **2.2.5 ALGUNOS ASPECTOS DE LA VISIÓN BINOCULAR**

### **EL ÁREA FUSIONAL DE PANUM**

Puede darse plopía en el punto de fijación y, por extensión, en los puntos laterales al mismo que forman su imagen en los distintos puntos correspondientes de cada retina. Esto da lugar a una superficie alrededor del punto de fijación denominada horóptero es decir que se trata de una superficie en la escena contemplada.

Ya en 1858, Panum demostró mediante pruebas experimentales que no solamente las imágenes recogidas por puntos correspondientes dan lugar a la visión única, sino que para cada punto de la retina existe un pequeño círculo o área de puntos en la otra retina cuya estimulación puede llevar a la fusión.

De este modo, la plopía no se da exclusivamente en el horóptero, sino que existe toda una región del espacio en las inmediaciones del mismo donde es posible la visión única. A esta región se le conoce como área fusional de Panum.

Los objetos que se sitúen fuera de esta área producirán diplopía fisiológica, por lo que se verán dobles.

La percepción de la profundidad

El fenómeno que implica la visión binocular frente a la monocular, tiene sus ventajas de hecho, solamente dos son claramente manifiestas, una mayor amplitud del campo visual, y la estereopsis o percepción de los volúmenes, distancias y profundidades.

La estereopsis representa un enorme cambio en la visión a nivel cualitativo, proporcionando un sistema mucho más preciso y con mejor calidad perceptual en la evaluación de las distancias.

La estimación de las distancias no se realiza de forma absoluta, sino que se establece con relación al punto de fijación.

La calidad de esta percepción mejora cuando las distancias al objeto van disminuyendo hasta cierto límite. La máxima calidad se da en las distancias accesibles con la mano.

Este hecho se explica porque la sensación de profundidad se basa fundamentalmente en las diferencias existentes entre las imágenes captadas por ambas retinas, de forma que cuanto más cercano está el objeto, mayores diferencias existen.

Las disparidades surgen por la diferente posición de los dos ojos en una línea horizontal, las diferencias que puedan producirse entre las dos imágenes en sentido vertical, no producen estereopsis, si bien tampoco la impiden.

## **RESOLUCIÓN ESTEREOSCÓPICA**

La capacidad de discriminar entre puntos más cercanos y más lejanos en una escena se denomina poder de resolución estereoscópica o agudeza estereoscópica, y es distinto de unas personas a otras.

El umbral de profundidad detectable se mide como la diferencia entre los ángulos paralácticos correspondientes a los dos puntos más próximos que se pueden diferenciar



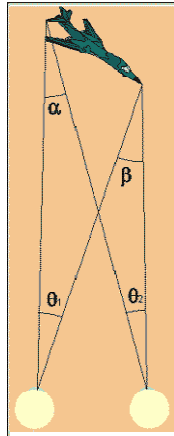


FIGURA II.2:Diferencia de paralaje entre distintos puntos del objeto:

$$b - a = q_1 - q_2.$$

Los valores mínimos detectados por la mayoría de las personas suelen oscilar entre 10 y 30 segundos de arco, (un segundo de arco equivale a  $0.000277^\circ$ ), pudiéndose considerar normales valores de 40 segundos. Las mayores agudezas citadas hablan de umbrales estereoscópicos por debajo de 2 segundos de arco.

En una misma persona, la agudeza estereoscópica está influida por la iluminación y contraste de los objetos. Asimismo, es posible mejorarla mediante entrenamiento.

Al igual que existen personas con una excepcional agudeza, también las hay que presentan una deficiencia importante en estereopsis, e incluso algunas que carecen por completo de ella a esta última se la llama estereoceguera.

### **2.2.6. MECANISMOS INTUITIVOS DE LA VISIÓN**

El cerebro actúa respecto a ciertos mecanismos de intuición que le proporcionan información de tridimensionalidad.

#### **DISTRIBUCIÓN DE LUCES Y SOMBRAS**

La distribución de luces y sombras puede crear la ilusión de volumen

La iluminación es un factor intuitivo del volumen muy importante ya que la sombra y el contraste nos aportan gran sensación de relieve y volumen. Un círculo pintado se puede convertir en una esfera tan solo con oscurecer y sombrearlo simulando iluminación.

Esta es una de las técnicas potenciales que utilizan los programas informáticos de creación 3D. Porque en un simple monitor 2D podríamos apreciar una imagen con sensación de profundidad.

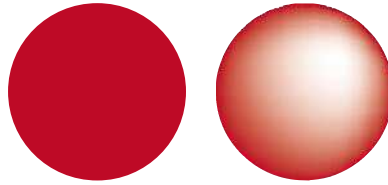


FIGURA III.3: Distribución de luces y sombras

### **SUPERPOSICION DE IMÁGENES**

Cuando un objeto se encuentra en superposición a otro, es decir, un objeto se encuentra en la realidad ante otro, el objeto más cercano (delante) cubre el más lejano (detrás). Por esta razón cuando encontramos que una imagen queda superpuesta sobre otra, nuestro cerebro interpreta automáticamente que el que se ve completo está más cerca que el que "asoma" por detrás, y por tanto, se encuentra a mayor distancia el que está parcialmente oculto.

Estas dos imágenes son exactamente iguales con la diferencia que en una (la primera, a la izquierda) el elemento nube se ve íntegro y la luna queda parcialmente oculta. Así la sensación que nos transmite nuestro cerebro es que la nube se encuentra ante la luna. En la otra (derecha) sucede justo lo contrario, la luna es la que está al completo y parece que ésta sea la que se encuentra delante de la nube.



FIGURA IV.4: Superposición de Imagen

## PERSPECTIVA

El efecto de perspectiva produce una clara sensación de profundidad. Las líneas paralelas horizontales parecen converger en el horizonte.

Los árboles son exactamente iguales en tamaño, pero uno está más próximo al punto de fuga y por tanto parece más lejano. Para compensar esta contradicción de que se encuentra a mayor distancia pero se ve de igual tamaño, llegamos a pensar que el más lejano es de igual tamaño en la imagen porque es mayor que el más próximo.



FIGURA V.5: Perspectiva

## DIPLOPIA FISIOLÓGICA

Para que el cerebro pueda interpretar una imagen en tercera dimensión, requiere de datos sobre la distancia de los objetos. Dicha información se obtiene gracias a que tenemos dos ojos, así cada uno de ellos percibe los elementos de la escena desde un ángulo distinto, dando como resultado una triangulación de la cual el cerebro obtiene la distancia al objeto. A este hecho se le denomina como diplopía fisiológica.

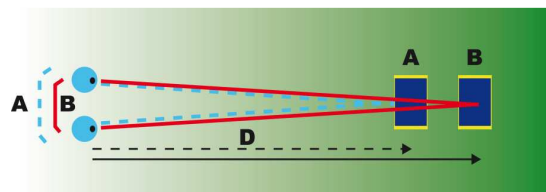


FIGURA VI.6: Diplopía Fisiológica

En el ejemplo vemos como nuestro sistema visual crea la sensación de que el objeto A es mayor que B, la reconstrucción espacial la hace comparando las sensaciones visuales e interpretando en función de éstas, las distancias a la que se encuentran los objetos. Así pues, el cerebro interpreta que el objeto A está más cercano que el B ya que es percibido con un mayor tamaño, y viceversa.

## MOVIMIENTOS DE PARALAJE

El desplazamiento del observador produce la impresión de que se mueven los objetos de la escena en un sentido u otro dependiendo de su posición. Cuando miramos un objeto en concreto y posteriormente nos desplazamos, vemos como los objetos más alejados a nuestro objeto de interés se mueven en el mismo sentido que nuestro desplazamiento. Sin embargo los objetos situados antes del objeto de interés, nos da la sensación de que se desplaza en sentido opuesto.

La flecha de la izquierda representa el movimiento del observador, y las otras dos indican el desplazamiento aparente de los objetos. El bote rojo más lejano que nuestro objeto de interés (estrella azul) parece desplazarse en el mismo sentido que lo hace el observador sin embargo el bote verde parece que se mueva hacia el sentido contrario. A esta sensación se le denomina efecto de movimiento de paralaje

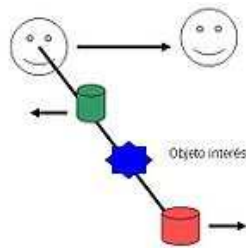


FIGURA VII.7: Movimiento de Paralaje

## DIFERENCIA DE PARALAJE

El cerebro está acostumbrado a coordinar la convergencia de nuestros ojos con el enfoque de los mismos, de tal forma que tendemos a enfocar al punto donde las direcciones imaginarias a las que nuestros ojos apuntan se cruzan.

En una pantalla, no sucede siempre así. Las imágenes se proyectan a una única distancia, la de la pantalla. Y a esa distancia enfocan nuestros ojos. Sin embargo la separación entre las imágenes percibidas por el ojo derecho y el izquierdo o "paralax", sí varía. Así hay puntos de paralax positivo, que nos hacen separar los ojos para verlas y parecen estar más lejos que la pantalla y puntos de paralax negativo, que nos hacen cruzar los ojos y parecen estar más cerca de la pantalla. A pesar de eso,

nuestros ojos deben enfocar siempre a la distancia de la pantalla. Y esto no es a lo que el cerebro está acostumbrado.

Por ello, si la producción se realiza de tal forma, que se coloque la mayor parte de la acción en el punto de paralaje 0, o sea, sobre la pantalla, todo nos parecerá natural y el cerebro apenas hará trabajo. Pero para percibir el resto de los objetos, sí estaremos haciendo en nuestro cerebro un proceso inusual, y coordinando de forma inusual el enfoque de nuestros ojos y su convergencia.

### **DIFERENCIAS HORIZONTALES Y VERTICALES**

Es necesario insistir en que son las diferencias en la horizontal las que producen el efecto estéreo.

Las variaciones verticales no inciden en la apreciación del volumen, si bien tampoco la impiden.

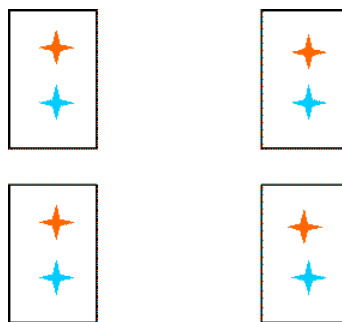


FIGURA VIII.8: Diferencias de paralaje H y V

En la imagen correspondiente al ojo derecho, la estrella superior está desplazada en dirección vertical hacia abajo.

En la observación binocular del par no se produce diplopía, es decir, se produce correctamente la fusión de ambas figuras y las dos estrellas aparecen a igual distancia del observador.

Por el contrario, en el par inferior de la figura, además de la variación vertical de la estrella superior, se ha desplazado lateralmente. La visión estereoscópica de este par presenta una fusión correcta y, además, las estrellas aparecen a diferente distancia.

## DIFERENCIAS DE CONTORNOS Y CAMBIOS DE BRILLO

Además de las diferencias de paralaje de los contornos, es fundamental para la fusión y la Estereopsis de las imágenes que reciben las retinas, que los cambios de brillo a través de estos contornos se den en la misma dirección en cada par equivalente de los mismos.

En la primera pareja de imágenes el cambio de brillo a través del contorno del círculo se produce en direcciones opuestas.

En la imagen del ojo izquierdo, en el paso del cuadrado exterior al círculo el cambio de brillo es Claro - Oscuro, mientras que en la imagen del ojo derecho este cambio es Oscuro - Claro, y por tanto opuesto a la otra.

En esta situación, no se realiza la fusión, impidiéndose el efecto estereoscópico, por el contrario, en el par inferior de la figura, a pesar de que los colores son diferentes en las dos imágenes, el cambio de brillo en los contornos de ambas se produce en la misma dirección (Claro - Oscuro), permitiéndose una visión estereoscópica correcta.

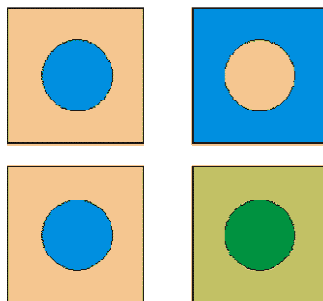


FIGURA IX.9: Diferencias de Contorno y cambio de brillo

### 2.2.7 TÉCNICAS DE ESTEREOCOPIA

Existen tres formas de visualización 3D más comunes y son:

- VISUALIZACIÓN VOLUMÉTRICA
- AUTO ESTEREOCOPIA
- ESTEREOCOPIA

## **VOLUMETRIA**

Esta técnica muestra una visión en 3D representada en un volumen pero en 2D es decir que se muestran como figuras planas generando la tridimensionalidad, esta técnica puede ser vista por varios usuarios desde distintos puntos de orientación al mismo tiempo.

## **AUTOESTEREOSCOPIA O VISIÓN LIBRE**

Consiste en intentar ver el efecto 3D sin usar ningún dispositivo que facilita a la vista humana la fusión de ambas imágenes. Podemos destacar dos métodos:

**VISIÓN PARALELA:** Se trata de colocar la imagen izquierda en el lado izquierdo y la derecha en el derecho. Si nos concentramos en las imágenes al cabo de un rato deberíamos ser capaces de fusionar las dos en una sola escena 3D.

Los ojos observan cada uno su imagen correspondiente, manteniendosus ejes ópticos paralelos, es decir, como si mirásemos al infinito.

Sólo puede usarse este método con imágenes no superiores a 65 milímetros entre sus centros. Es el método usado para ver las imágenes de los libros con estereogramas de puntos aleatorios ("ojo mágico").

**VISIÓN CRUZADA:** Se trata de colocar la imagen izquierda en el lado derecho y la derecha en el izquierdo. De esta manera, para visualizar la escena tendremos que cruzar los ojos.

Las imágenes se observan cruzando los ejes ópticos de los ojos. El par estéreo se presenta invertido, es decir, la imagen derecha está situada a la izquierda y viceversa.

Podemos ayudarnos mirando un lápiz situado entre nuestros ojos y las imágenes. Este método debe usarse con imágenes de dimensiones superiores a 65 milímetros entre sus centros, aunque la imagen virtual aparece más pequeña.

## **ESTEREOGRAMAS**

La visión de estereogramas sin ayuda de ningún artefacto es una técnica que permite ver imágenes en 3D, para poder ver los estereogramas se debe practicar antes,

primero con ejemplos sencillos hasta dominarlos para que luego se pueda descifrar imágenes complejas que guardan imágenes ocultas como las llamadas imágenes tridimensionales.

Hay que tener en cuenta que para algunas personas puede resultar un poco difícil el aprendizaje, pero un método fácil es el de la visión paralela, consiste en hacer que cada ojo reciba la imagen que le corresponde, es decir que el ojo derecho vea la figura derecha y de la misma manera con el ojo izquierdo, y al mismo tiempo como si estuviéramos mirando al horizonte lejano.

A continuación, sin mover la mirada, nos concentramos en las imágenes hasta que coincidan en la parte central. En ese momento, se produce la fusión de las mismas dando una sola percepción que se mostrará claramente en relieve.

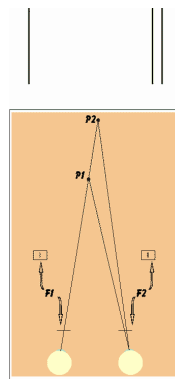


FIGURA X.10: Caso limitante de Panum.

Requerimientos mínimos para la percepción de profundidad estereoscópica.

Estereograma clásico que fue ideado en el siglo XIX por Panum.

El significado de este par se recoge, visto en planta, en la parte inferior de la figura, se trataría de dos pilares o varillas verticales (P1 y P2) que quedarían alineadas con el ojo izquierdo, que solamente vería la más cercana, mientras el ojo derecho vería las dos, las líneas F representan dos fotografías que recogerían la escena según es percibida por cada ojo, y cuya composición daría el estereograma de la parte superior de la figura



Todas las estrellas aparecen a diferentes distancias del observador sobre planos paralelos al dibujo a excepción de una de ellas, la cual se sitúa sobre un plano oblicuo.

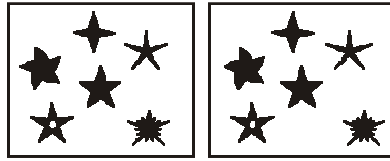


FIGURA. XI.11: Estereograma 1

Para facilitar que los ejes oculares se alineen correctamente, tras fijar la mirada en un punto imaginario por detrás del estereograma, puede centrarse la atención en algún elemento claramente distinguible del resto hasta conseguir que se unan en el centro, una vez fusionado este elemento, el resto de la imagen lo hará poco a poco.

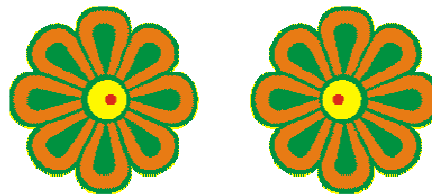


FIGURA. XII.12: Estereograma 2

Este estereograma pone de manifiesto que las variaciones en la percepción de las distancias están en relación con diferencias entre la posición relativa de los objetos en la horizontal (diferencias de paralaje).



FIGURA. XIII.13: Estereograma 3

Ilustra como objetos del mismo tamaño aparente son interpretados por el cerebro como de distinta talla en función de la distancia a que se encuentren.

Similarmente, para objetos de tamaño conocido, interpreta a la distancia en que se encuentran en función del tamaño aparente con que se observan.

La visualización correcta del siguiente par estereoscópico garantiza el dominio de la auto estereoscopia.

Tiene una complicación textural considerable y los contornos son muy intrincados. Presta especial atención a la fusión del marco y/o los topos superiores, y podrás observarla sin demasiadas complicaciones.

El resultado estereoscópico simula una golondrina. Para poder comprobar que se observa correctamente, en el par inferior se representa la misma escena.

Este tipo de estereogramas se conocen como estereogramas de punto aleatorio, ya que los contornos que emplea el sistema visual no corresponden a objetos reales, sino que se originan por la repetición aleatoria de un pequeño elemento.

## **ESTEREOSCOPIA**

Consiste en visualizar dos imágenes una para el ojo izquierdo y otra para el ojo derecho, debido a que existe una separación entre los dos ojos se puede ver dos imágenes con pequeñas diferencias a estas diferencias se las conoce como disparidad horizontal, el cerebro procesa estas diferencias para generar la profundidad, a este proceso se lo denomina estereopsis la distancia inter ocular más habitual es de 65mm pero puede variar desde los 45 y 47mm.

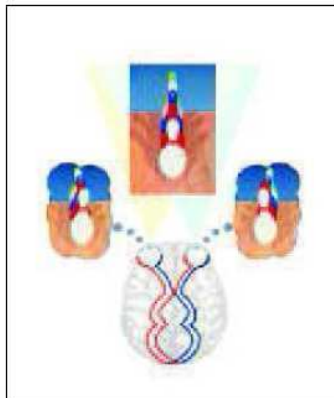


Fig. XIV.14: Estereopsis

### **2.2.8 TÉCNICAS DE VISUALIZACIÓN ESTEREOSCÓPICA**

Para la visualización o proyección estereoscópica existen dos técnicas las de tipo Pasivos y Activas, las técnicas de visualización Pasiva más conocidas son los Anáglifos y las Polarizadas y las técnicas de visualización activa más conocidas son

las ElectronicShutterGlasses y la Lenticular, a continuación una tabla con sus características.

TIPOS	ACTIVA	PASIVA	CARACTERISTICAS	VENTAJAS/ DESVENTAJAS	Costo
<b>ANAGLIFO</b>		X	- Filtros de color (gafas) - Trabaja con todas las pantallas	-suprime el color	Bajo
<b>POLARIZADO</b>		X	- Uso de 2 monitores o proyectores - esquema complejo de proyección	- no suprime el color	Moderado
<b>SHUTTER GLASSES</b>	X		-Doble imagen -modo complejo de proyección - No hace el efecto ghost (fantasma)	-no contrasta el color	Alto
<b>LENTICULAR</b>	X		- no requiere gafas -8 cámaras de punto de vista - programación compleja	-baja resolución - mejor proyección	Alto

TABLA I: Técnicas De Visualización Estereoscópica

Para lograr el efecto estereoscópico sobre el modelado 3D se ha utilizado la técnica de Anáglifos ya que esta presenta las características apropiadas para la visión estéreo sobre cualquier monitor además de que no requiere de equipos costosos como las otras técnicas únicamente un par de gafas estéreo creadas de forma casera con

### TECNICA ANAGLIFO

La base de esta técnica consiste en utilizar un par de gafas con filtros de gelatina con colores complementarios rojo /verde o rojo / azul, el filtro rojo/verde se utiliza para proyección a través de un monitor cualquiera mientras que el otro para impresos ya que puede variar el efecto a la hora de observar.

Los filtros son placas que modifican la luz al ser atravesadas por ella, es posible modificar la composición de la luz si esta atraviesa por un medio transparente como los filtros gelatina que tienen incorporado un determinado tinte distribuido en forma homogénea. El filtro deja pasar las radiaciones de su propio color y absorbe gradualmente las demás hasta bloquear el color complementario.



Fig. XV.15: filtros rojo/verde

FILTRO	ABSORBE	TRANSMITE
rojo	verdel/azul	rojo
verde	Rojo/azul	verde
azul	Verde/ Rojo	azul

TABLA II: comportamiento de los filtros

**El filtro gelatina** se obtiene mezclando gelatina líquida con colores orgánicos de esta manera se obtiene hojas coloreadas de un grosor de 0,1 mm que luego se cortan de forma cuadrada de diversos tamaños a demás son las que más variaciones ofrecen, estos filtros son poco resistentes a los roces y arañazos.

Estos filtros permiten separara las dos imágenes, así cuando se observa con un filtro rojo el color verde o azul se ve de color negro, cuando se observa con filtros verde y azul o cian el rojo parece negro, con este principio se pueden mezclar dos imágenes y utilizar lentes con filtros de color para separarlos y generar el efecto estereoscópico.

Las imágenes y videos se pueden observar sin ningún equipo especial además estos lentes son fáciles de conseguir ya que no son muy caros.

Este sistema, por su bajo costo, se emplea sobre todo en publicaciones, así como también en monitores de ordenador y en el cine. Presenta el problema de la alteración de los colores, pérdida de luminosidad y cansancio visual después de un uso prolongado. Normalmente se sitúa el filtro rojo en el ojo izquierdo, y el azul en el ojo derecho, este sistema es bastante eficaz, pero el filtro azul del ojo derecho es demasiado oscuro para una visión cómoda. En general el sistema anáglifo no es cómodo para usarlo durante un tiempo prolongado.

### **TECNICA DE POLARIZACION**

En la mayoría de los casos la técnica de anáglifo no permite representar el color correspondiente, es por esto que se utiliza las gafas de lentes polarizados, que requieren de una mayor inversión puesto que necesitan de dispositivos de visualización especiales.

La técnica funciona en base a un fenómeno de la física llamado polarización de la luz, si se proyecta luz polarizada en una dirección y se observa con un filtro polarizado,

colocando los filtros a una inclinación de 90 grados, respecto a la luz original toda la luz se bloquea, así se puede proyectar dos imágenes una polarizada en un sentido y la otra inclinada a 90 grados y utilizar dos filtros polarizados para que cada ojo vea la imagen distinta.

Los filtros son baratos, el problema es que requiere de sistemas de proyección, con dos monitores o uno solo pero modificado además de una pantalla que no despolarice la luz. También hay que considerar que los filtros polarizados oscurecen la luz y se necesitan proyectores muy luminosos. Por último existe un problema con los proyectores de LCD que polarizan la luz para funcionar, por lo tanto al utilizar filtros polarizados se pierde más la luminosidad, Aun así este sistema mantiene el color y produce menos cansancio visual.

### **TECNICA DE CONMUTACIÓN O SHUTTER GLASSES**

Para la visualización estereoscópica la técnica de conmutación utiliza gafas activas conocidas como gafas de conmutación llamadas shutterglasses. Estas gafas consisten en tener lentes de cristal líquido que son capaces de oscurecerse por completo y no dejar pasar la luz alternando rápidamente la apertura y el cierre del LCD. Esta característica, junto con la proyección alternada de imágenes permite que cada ojo vea una imagen diferente consiguiendo así la ilusión 3D.

La técnica de conmutación es la más cara ya que requiere de una sincronización de dispositivos de visualización y por ello necesitan el hardware adicional, pero son las que producen el mejor resultado

### **2.2.9 ESTEREOSCOPIA PARA UN ESCENARIO VIRTUAL**

**PERCEPCIÓN DE PROFUNDIDAD Y DISTANCIA:**El cerebro humano percibe el espacio en tres dimensiones razón por la cual se obtiene tanto la profundidad como la distancia mediante mecanismos de intuición, estos mecanismos se basan en los siguientes aspectos:



Imagen I: Fotografía del Museo de la ciudad de Riobamba

**a.- PERSPECTIVA:** Mejora la calidad perceptual en la evaluación de las distancias, la estimación de las distancias no se realiza de forma absoluta, sino que se establece con relación al punto de fijación.

**b.- CONOCER EL TAMAÑO DE LOS OBJETOS:** En un área de observación la distancia entre los objetos es la que establece su tamaño, cuando se observa un objeto a lo lejos este se ve más pequeño que cuando está más cerca.

**c.- DETALLES:** La calidad de esta percepción mejora cuando las distancias al objeto van disminuyendo hasta cierto límite. La máxima calidad se da en las distancias accesibles con la mano.

**d.- SATURACIÓN DEL COLOR:** Cuando el objeto de visualización es más lejano se percibe una disminución del color al punto de oscurecerse.

**e.- ILUMINACIÓN Y SOMBRAS:** El contraste entre la iluminación y la sombraproporcionan información de volúmenes en los objetos creando profundidad.

**f.- MOVIMIENTO DE PARALAX:** El desplazamiento del observador produce la impresión de que se mueven los objetos de la escena en un sentido u otro dependiendo de su posición. Cuando se observa un objeto en concreto y posteriormente se desplaza el observador, se ve como los objetos más alejados al objeto de interés se mueven en el mismo sentido que el desplazamiento del observador. Sin embargo los objetos situados antes del objeto de interés, da la sensación de que se desplaza en sentido opuesto.

**g.- DISPARIDAD BINOCULAR:** la sensación de profundidad se basa fundamentalmente en las diferencias existentes entre las imágenes captadas por ambas retinas, de forma que cuanto más cercano está el objeto, mayores diferencias existen

### **SIMULACIÓN CON CÁMARAS**

**LA DISTANCIA INTERAXIAL:** Es la separación debida entre las cámaras izquierda y derecha, creadas en 3D Max donde las cámaras reemplazan la visión humana, la separación interaxial debe ser de 2,4 pulgadas

**ASIMETRÍA DE CÁMARAS:**El cerebro está acostumbrado a coordinar laconvergencia de los ojos con el enfoque de los mismos,de tal forma que tendemos a enfocar al punto donde las direccionesimaginarias a las que los ojos apuntan se cruzan.

**PARALAX:** Es la diferencia de orientación o desplazamiento de un objeto observado desde dos puntos de vista

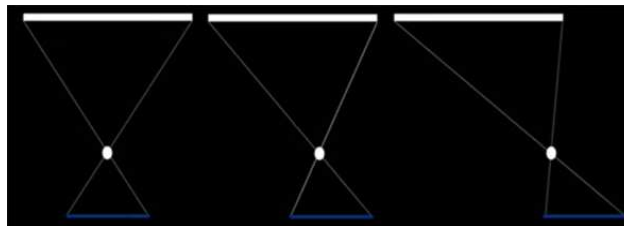


FIGURA XVI.16: Asimetría de Cámaras

**ANGULO DE PROYECCION DE LAS CÁMARAS:** La proyección de las cámaras debe situarse paralelamente y con un ángulo de inclinación horizontal entre si hasta que los planos de convergencia de las cámaras derecha e izquierda, sean iguales al plano de enfoque formado por la cámara principal en 3D Max se utiliza el modificador skew.

**PARALAX CERO:** Cuando los planos de proyección de las cámaras convergen sobre el objeto no adelante ni detrás de él. Esto es importante para que se logre fijar la atención de la vista del observador

**PARALAX POSITIVO:** Los objetos se proyectan detrás de la pantalla

**PARALAX NEGATIVO:** Los objetos se proyectan delante de la pantalla

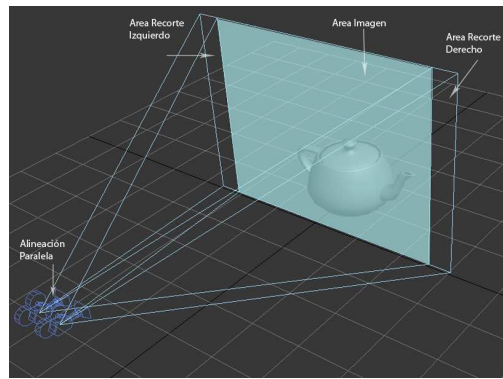


FIGURA XVII.17: Punto de Paralax 0

## ESTEREOSCOPIA CONFORTABLE

**REPRESENTACIÓN DEL MUNDO REAL:** La producción de una buena estereoscopia depende de ciertas condiciones físicas que se deben tomar en cuenta como las de tener datos del tamaño de la pantalla donde se va a proyectar la estereoscopia, la distancia del observador al punto de observación, su distancia inter ocular y el tamaño horizontal de la imagen. Por esa razón se han establecido las proporciones que deben considerarse las mismas que son fundamentales para una buena estereoscopia creada desde un ordenador.

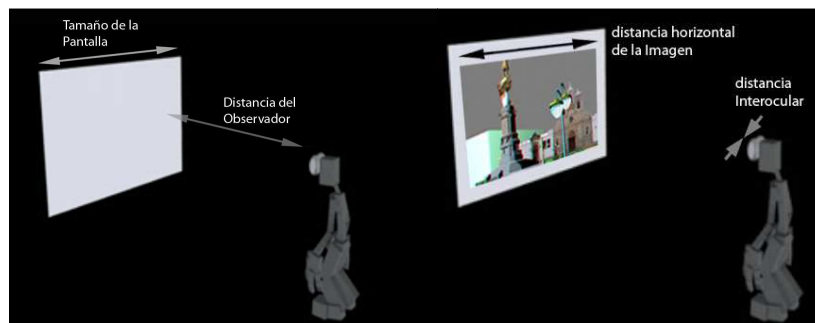


FIGURA XVIII.18: Representación Realidad Física de observación

## PROPORCIONES FUNDAMENTALES A MANTENER



$$\frac{\text{TAMAÑO HORIZONTAL DE LA IMAGEN}}{\text{DISTANCIA INTEROCULAR}} = \frac{\text{TAMAÑO CONVERGENCIA PLANO HORIZONTAL}}{\text{DISTANCIA INTEAXIAL}}$$
$$\frac{\text{DISTANCIA DEL OBSERVADOR}}{\text{DISTANCIA INTEROCULAR}} = \frac{\text{DISTANCIA CONVERGENCIA PLANO HORIZONTAL}}{\text{DISTANCIA INTEAXIAL}}$$

Donde el tamaño horizontal de la imagen es equivalente al tamaño horizontal de un monitor en promedio la medida sería de 25"

La distancia del observador a la pantalla monitor tiene un promedio de 29"

Y la distancia Interocular sería de 2,4"

### 2.2.10 METODO DE CREACIÓN DE CÁMARA ESTEREOSCÓPICA

En primer lugar hay que crear tres cámara libres, la primera se llamará cámara principal la que será usada como el eje de las otras dos cámaras que van a ser para el lado derecho e izquierdo de cada ojo estas se subordinan a la primera.

**PASO 1.** Calcular la distancia del plano de convergencia cuando el objeto aparece sobre el plano para concentrar la fijación de la visión en el punto de enfoque.

En 3d Max se debe acercar el cono de proyección de la cámara principal al objeto hasta que lo tope dejándolo a ras en el punto de paralax cero.

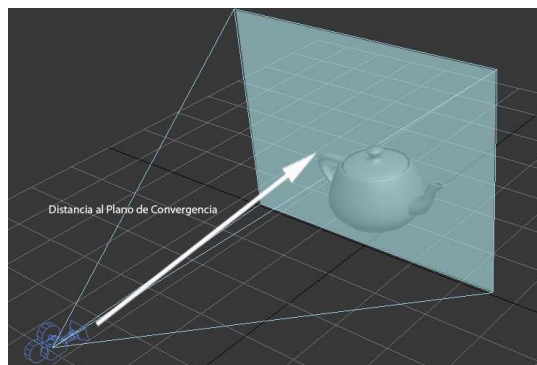


FIGURA XIX.19: Distancia al plano de Convergencia

**PASO 2.** Calcular la distancia interaxial, es decir la distancia entre la cámara izquierda y derecha para poder simular la disparidad horizontal de la visión humana.

El cálculo de la distancia entre estas dos cámaras está definido mediante la fórmula siguiente

$$\text{Distancia Interaxial} = \frac{\text{Dis. al Plano de Convergencia} * \text{Distancia Interocular}}{\text{Distancia del Observador}}$$

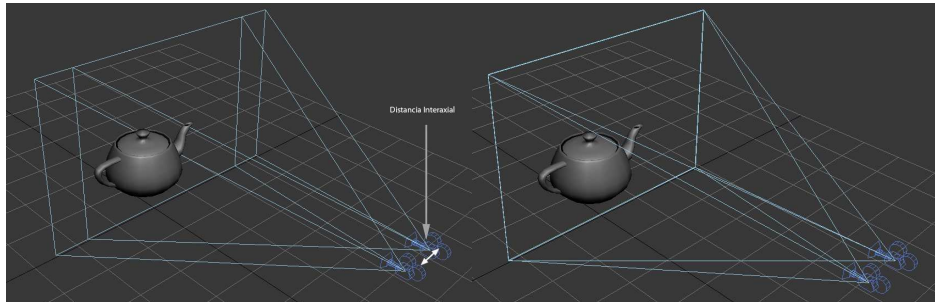


FIGURA XX.20: Distancia Interaxial

**PASO 3.** Calcular el tamaño horizontal del plano de convergencia, para obtener la proporcionalidad entre el plano de convergencia y el ángulo de apertura del lente de las cámaras. La fórmula sería la siguiente.

$$\text{Tamaño del plano Horizontal de convergencia} = \frac{\text{Tamaño horizontal de la Imagen} * \text{Interaxial}}{\text{Distancia Interocular}}$$

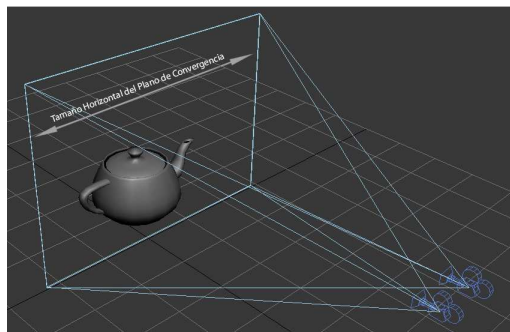


FIGURA XXI.21: Plano Horizontal De Convergencia

**Paso 4.** Calculo del campo de visión de las cámaras izquierda y derecha FOV (Field of vision)

$$FOV = 2 * \alpha \tan\left(\frac{\text{Tamaño de conv. del Plano horizontal}}{2 * \text{Distancia de Conn. al Plano}}\right)$$

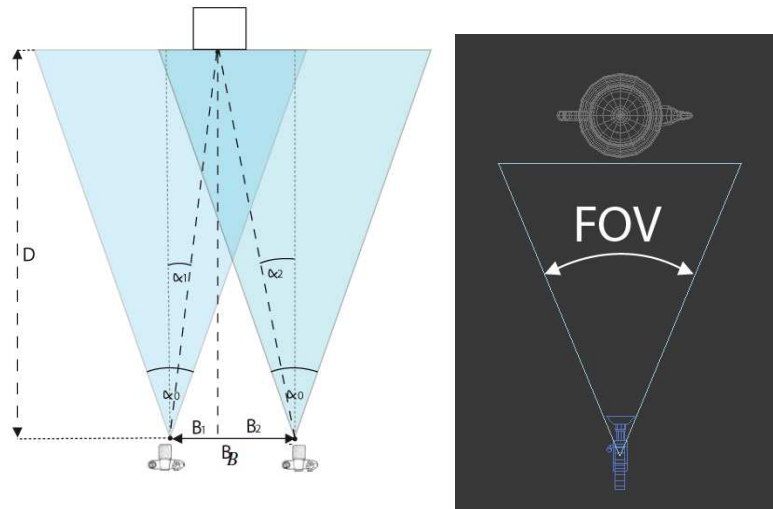


FIGURA XXII.22: Calculo Geométrico Angulo FOV

### 2.2.11 APLICACIONES

Actualmente diversos campos científicos y técnicos se benefician de la estereoscopia.

Por citar algunos:

#### TOPOGRAFÍA Y ESTUDIO DEL TERRENO

Una de las aplicaciones prácticas más antigua es la visualización y medición del relieve terrestre mediante fotografías aéreas.

Si un avión toma dos fotografías de una zona de terreno con una cierta distancia calculada entre ellas, se obtiene un estéreo-par, que posteriormente puede verse en relieve con un estereoscopio especial. Si las tomas se realizan con la adecuada precisión, permiten calcular elevaciones en el terreno, para lo cual se emplean los estéreo-comparadores. En la actualidad, en fotogrametría, esta labor se puede realizar con gran precisión y con visión estéreo gracias a estaciones y software especialmente diseñados, como los de Intergraph y Zeiss.

A partir de datos del terreno pueden también generarse imágenes 3D simuladas mediante software específico, por ejemplo para representar el relieve submarino (ver

USGS, UnitedStates Geological Survey). Otro ejemplo es el trabajo topográfico realizado en Febrero del 2000 desde el transbordador espacial Endeavour, dentro del proyecto SRTM, que permite obtener mapas tridimensionales de una resolución extraordinaria.

## **ESTUDIO DE LA TIERRA Y OTROS PLANETAS**

De forma similar a la fotografía aérea, LA NASA ha obtenido numerosas vistas tridimensionales de fotografías de la Tierra obtenidas desde satélites, como también de otros planetas de nuestro Sistema Solar.

Las extraordinarias imágenes estéreo de la superficie de Marte obtenidas por la sonda Pathfinder de la NASA son otro ejemplo de aplicaciones para el estudio de otros planetas. La toma de imágenes en estéreo no solo sirvió para ver la superficie de Marte en 3D, sino para calcular distancias y tamaños de las rocas y conducir con más seguridad el vehículo.

Sobre el sistema de toma de imágenes en estéreo, el IMP (ImagerforMarsPathfinder) Pueden verse fotografías en anáglifo en la dirección del Jet PropulsionLaboratory. También en la PlanetarySociety existe una galería de imágenes de Marte y pueden verse muchas de ellas en estéreo (la mayor parte corresponden al mes de julio del 97 y están en formato anáglifo). Este es un tipo de estereograma en que se oculta una escena jurásica, la forma de lograr ver este tipo de estereogramas complejos, es a través del método de diplopía o visión cruzada, fijándose en un punto y luego alejándose de él, lentamente hasta lograr que la visión se cruce y posteriormente observar la imagen oculta

## **MEDICINA**

Es uno de los campos en los que la estereoscopia proporciona más ayuda para la enseñanza, la interpretación de imágenes para el diagnóstico o como ayuda en las intervenciones.

No es una novedad que lupas y microscopios de precisión cuentan con visión estéreo desde hace tiempo. Firmas como Zeiss u Olympus disponen de diversos modelos

según las aplicaciones. Si a un microscopio estéreo se le conectan dos cámaras de vídeo, se puede ofrecer una presentación 3D en un monitor o pantalla grande de vídeo, así como grabar las imágenes 3D.

En el campo de la microcirugía ofrece grandes posibilidades. Zeiss cuenta ya con sistemas de microcirugía tridimensional, como el MediLive 3D (ver en Zeiss, Alemania), del que ya existen referencias sobre sus ventajas aplicado a la oftalmología. También VRex cuenta con un sistema de microcirugía orientado a la endodoncia. Estos sistemas usan un multiplexor para entrelazar las imágenes izquierda y derecha, y la visualización tridimensional se consigue con gafas de cristal líquido (LCS).

También la endoscopia cuenta con una gran ayuda en la estereoscopia. El sistema Endolive de Zeiss es un ejemplo de ello.

Una ventaja de este sistema es que todo el equipo quirúrgico puede observar en una gran pantalla y en 3D una intervención si está dotado de gafas para la visión estereoscópica. Además las imágenes tridimensionales pueden grabarse en un vídeo convencional para estudiarlas posteriormente o emplearlas en la docencia.

En la enseñanza tiene evidentes aplicaciones en la visualización de muestras y en la creación de programas multimedia de anatomía virtual.

También se usa para visualizar imágenes o modelos del interior del cuerpo humano, bien artificiales, bien generados a partir de imágenes reales obtenidas por medio de TAC (Tomografía Asistida por Computador) o RMN (Resonancia Magnética Nuclear). Técnicas como la radiografía estereoscópica permiten situar claramente cuerpos extraños o anomalías en el interior del paciente.

Asimismo se le encuentran aplicaciones para el diagnóstico de enfermedades oculares, (un ejemplo en Kasha Software, Inc.), o para distraer a los pacientes en odontología, (!) utilizando un HMD (Head Mounted Display), un sistema diseñado inicialmente para realidad virtual.

Ejemplos de aplicaciones de la estereoscopia en realidad virtual aplicada a la Medicina en SiliconGraphics.

## **INGENIERIA MOLECULAR**

En ingeniería molecular, sin la visualización estéreo en estaciones de diseño sería muy difícil crear nuevas moléculas complejas. Puede ver moléculas en estéreo en el Departamento de Química de la WidenerUniversity

## **TELEPRESENCIA**

Sistemas de video-cámaras estéreo permiten operar en entornos peligrosos u hostiles con la máxima precisión.

NASA ya tiene cierta experiencia respecto a sistemas de telepresencia submarina.

## **REALIDAD VIRTUAL**

La técnica denominada Realidad Virtual básicamente es una interacción usuario-ordenador en la que se generan las imágenes estereoscópicas en tiempo real, introduciendo al espectador en un escenario 3D artificial. Por citar algunas, se encuentran las siguientes aplicaciones;

- En arquitectura, donde la Realidad Virtual nos permite navegar por el interior de un edificio antes de que se construya.
- En arqueología, permite recrear edificios y ciudades de viejas civilizaciones, o ayudar en la restauración de monumentos (algunos ejemplos en SiliconGraphics).
- En medicina, es posible simular intervenciones quirúrgicas o navegar por el interior del cuerpo humano para planificar operaciones o en la enseñanza. Los sistemas llamados "Realidad Aumentada" superponen a una imagen real otra generada por ordenador. Esto permite que el cirujano vea sobre la zona de intervención una imagen sintética tridimensional, con indicaciones precisas en un punto de interés especial. Puede ser de gran ayuda en operaciones delicadas, como por ejemplo en el cerebro.
- En la industria automovilística, es posible situarse al volante de un automóvil antes de fabricarlo.

- En la industria aeroespacial, en simuladores de vuelo de aviones o para simular entornos de naves espaciales u operaciones en el espacio.

Aunque la Realidad Virtual es un tema que excede por sí solo el propósito y la capacidad de estas páginas, se irá incorporando información en la medida de lo posible. Del cálculo exacto de los parámetros de visión estereoscópica depende mucho el realismo del entorno virtual en todas estas aplicaciones. Como ejemplo, visite las interesantes páginas con aplicaciones de la Realidad Virtual en SiliconGraphics y ejemplos de cálculo e implementación en IBM

## **CAPÍTULO III:**

### **MARCO INVESTIGATIVO**

#### **3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

##### **3.1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE DECISIÓN GERENCIAL**

¿Es posible la creación de un multimedia virtual estereoscópico aplicado al parque Maldonado de la ciudad de Riobamba?

##### **3.1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN DE MERCADOS**

Determinar el porcentaje de personas aptas a observar el multimedia virtual estereoscópico.

#### **3.2 DISEÑO ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.2.1 Determinación de la Población**

**Población general:** 100

**Observadores:** 100 (estudiantes Escuela de Diseño Gráfico)

##### **3.2.2 Fuentes de Información**

**Primarias:** Observadores

**Secundarias:** Escuela de Diseño Gráfico

##### **3.2.3 Cálculo del tamaño de la muestra**

$$n = \frac{P(1-P)}{\frac{E^2}{Z^2} + \frac{P(1-P)}{N}}$$



P= aceptación

Z= número de desviaciones típicas

1-P= rechazo

N= tamaño de la población

E= error muestral

n= tamaño de la muestra

• **Probabilidades**

**P = 0,5**(representa el 50%) quienes están dispuestos a observar el multimedia virtual estereoscópico.

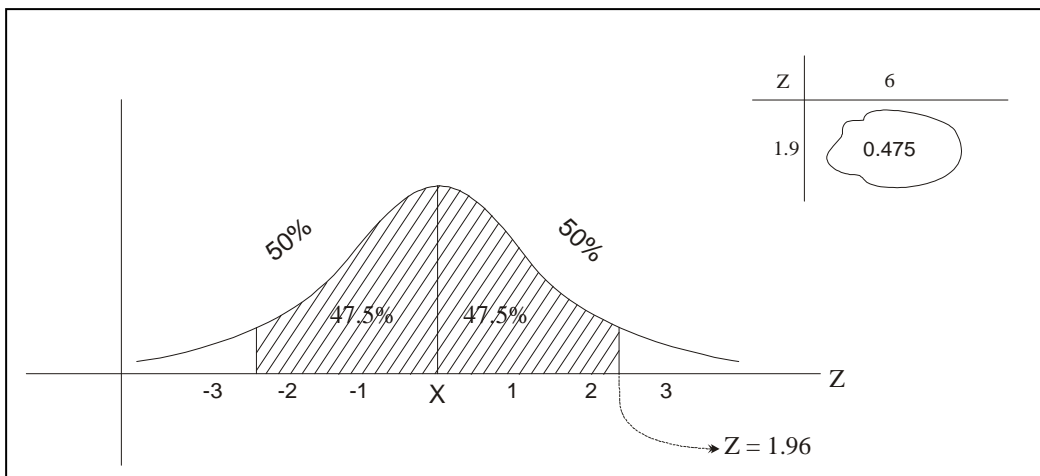
**1 – P = 0,5** (corresponde al otro 50%) quienes no están dispuestos a observar el multimedia virtual estereoscópico.

**Nc = 95%** (nivel de confianza) zona rayada en la siguiente figura.

**E = 5%** (error muestral) es lo que falta para completar el 100%.

**Z= 1.96** desviación típica

El área bajo la curva es 0,475 partiendo de éste se halló el valor de Z.



FIGURAXXV.23: Figura estadística del área bajo la curva

Elaborado por fuentes investigadoras

Habiendo obtenido los datos necesarios se procedió a reemplazarlos en la fórmula para obtener el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{P(1 - P)}{\frac{E^2}{Z^2} + \frac{P(1-P)}{N}}$$

$$n = \frac{0,5(1 - 0,5)}{\frac{(0,05)^2}{(1,96)^2} + \frac{0,5(1-0,5)}{100}}$$

$$n = \frac{0,5 (0,5)}{\frac{(0,0025)}{(3,8416)} + \frac{0,5 (0,5)}{100}}$$

$$n = \frac{0,25}{\frac{(0,0025)}{(3,8416)} + \frac{0,25}{100}}$$

$$n = \frac{0,25}{0,00065077 + 0,0025}$$

$$n = \frac{0,25}{0,00315077}$$

$$n = 80$$

**Resultado:** Investigar a 80 observadores.

### 3.2.4 MARCO MUESTRAL

#### Marco Muestral Referencia

**Condición:** 90 <Nc< 95

En esta investigación tenemos un marco de referencia, donde la población no se encuentra en una lista por tal motivo se hace uso de unidades muestrales. (Muestreo aleatorio sistemático)

$$K = \frac{N}{n}$$

$$K = \frac{100}{80}$$

$$K = 1,25$$

$$K = 1$$

El intervalo que se trabajará en la muestra es de 1 realizando un conteo cíclico para la obtención de las n personas.

### **3.2.5 OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN PRIMARIA**

#### **Encuestas Personales**

- **Tipos de Preguntas :**

Preguntascerradas

### **3.3 TRABAJO DE CAMPO**

#### **3.3.1 ELABORACIÓN DE CUESTIONARIOS**

#### **ANEXO 1**

#### **3.3.2 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE DATOS**

##### **Definición del Target**

Jóvenes de 18 a 25 años de edad

##### **Área geográfica de difusión:**

Escuela de Diseño Gráfico SPOCH

##### **Segmentación Demográfica**

**GENERO:** Masculino y Femenino

**EDAD:** 18 a 25 años

**CLASE SOCIAL:** Media

##### **Segmentación Psicográfica**

##### **ESTILO DE VIDA:**

- **Actividades:** Estudiante
- **Intereses:** Estudio, diversión, sociabilidad

## **CAPÍTULO IV:**

### **CREACION DEL MULTIMEDIA ESTEREOSCOPICO**

#### **4.1 ESTRATEGIA DE REALIZACIÓN**

##### **4.1.1 SELECCIÓN DE INFORMACIÓN RECOLECTADA**

La información retenida será de gran ayuda para el entendimiento del tema, de tal manera que se vea reflejado en el producto final, desechando cierto tipo de información innecesaria, evitando así profundizar en temas muy complejos para el desarrollo de este trabajo.

- Para documentar el marco teórico se hará investigación bibliográfica de fuentes secundarias: libros, revistas e internet relacionados al tema.
- Para la comprobación de la hipótesis se tomara pruebas con usuarios reales aplicando la técnica de encuestas aplicadas a representantes de un focusgroup.

##### **4.1.2. IDEA CREATIVA**

La selección del escenario a recrearse es tomada del Parque Maldonado ya que es un referente de la ciudad de Riobamba, que recae en la personalidad del Ilustre Don

Pedro Vicente Maldonado quien fue un ente de gran aporte científico tanto nacional como internacionalmente.

La idea de recrear un escenario como este, es la de generar un impulsador interés en los estudiantes de la nueva generación principalmente en el área de Diseño Gráfico ya que está enfocada en temas ya estudiados como modelar objetos y crear escenarios, pero el aporte fundamental está en el estudio de nuevas opciones para dar el realismo de carácter estereoinmersivo con la Estereoscopía.

### **4.1.3 DISEÑO**

Luego de haber realizado un análisis previo para este trabajo, se ha seleccionado tres elementos principales como herramientas para el diseño del multimedia, por razones descritas a continuación:

#### **SELECCIÓN DE HERRAMIENTA**

##### **AUTODESK 3DMAX**

La herramienta de modelado y animación de objetos Autodesk 3D Max10 es un software que ofrece herramientas flexibles y productivas para el modelado 3D con buenos resultados en poco tiempo ya que posee modificadores y objetos de composición para mejorar el aspecto de los objetos además, realiza animaciones complejas y editables con el trackview.

Se puede también crear cualquier estructura con herramientas de polígonos de alta o baja resolución, con el sistema Edidpoly es posible acelerar procesos a partir de elementos geométricos básicos para crear formas complejas.

Este software posee un sistema de cámaras con el que se intentara crear la visión estereoscópica, fundamental para posteriormente llevar a cabo el efecto de profundidad.

##### **LENTE DE FILTROS ANÁGLIFOS**

Para la visualización estereoscópica y el efecto de profundidad se ha seleccionado la técnica anáglifo ya que es una técnica de visualización pasiva bastante económica de

implementar debido a que no requiere de lentes costosos, tan solo se requiere de filtros de colores Rojo- Azul u otras combinaciones como es el caso de la proyección a través de monitores se usan filtros Rojo-Verde para la separación cromática, tampoco se requiere de pantallas especiales para la proyección de imágenes el único inconveniente encontrado en esta técnica es la pérdida de color y puede generar cansancio visual.

## 4.2 PRODUCCIÓN MULTIMEDIA VIRTUALESTEREOSCOPICO

### 4.2.1 ELABORACIÓN DE BOCETOS

En este punto se ha generado un esquema básico de trabajo, es decir la manera como va estructurado el proyecto de modo jerárquico de tal manera que se ejecute el trabajo paso a paso.

Aquí ha sido necesario construir una base que ayudara a tener un punto de partida para la elaboración del proyecto, este esquema se presenta de la siguiente manera:

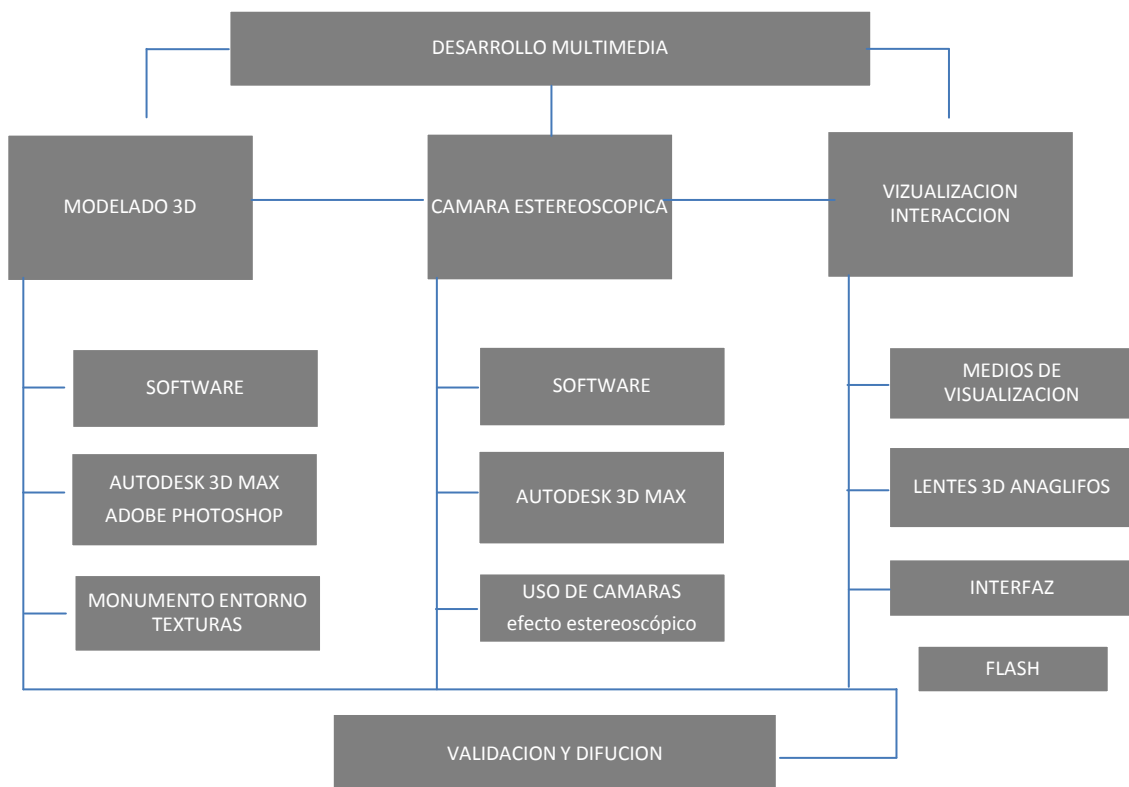


TABLA I: Esquema De Desarrollo Del Proyecto

#### **4.2.2 CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO 3D**

Para comenzar con la elaboración del proyecto el primer paso a seguir es el de seleccionar el lugar o el sitio que se va a recrear, en este caso se ha seleccionado el Monumento del parque Maldonado, entonces lo que primero se necesitaría en este caso sería la proporción del espacio, para esto se debió hacer un plano del lugar, que va a ser recreado en un 3d Max

#### **SELECCIÓN DE FOTOGRAFÍAS**

Para el monumento, las fotografías tomadas se han hecho desde cuatro puntos de vista; frontal-laterales-posterior, además de sus detalles y para el entorno se ha tomado las fotografías únicamente desde un punto de vista frontal. Estas fotografías sirven para construir el escenario 3d y como texturas.

#### **MODELADO**

Una vez recolectada la información necesaria y con el conocimiento previo de que las características que tiene el 3D MAX son apropiadas para lograr los objetivos planteados en este proyecto.

Se comienza entonces a modelar los objetos utilizando las herramientas del 3d MAX como polígonos modificadores uso de texturas e iluminación necesarias para la recreación de un escenario 3d. Este sería el punto de partida que servirá para crear el efecto estereoscópico.

#### **4.2.3 CREACIÓN DE CÁMARA ESTEREOSCÓPICA EN 3D MAX**

Para generar la visión estereoscópica con el uso de cámaras dentro del escenario virtual 3d se debió tener un conocimiento esencial a base de la investigación previa, en cuanto a lo que estereoscopia y proyección estereoscópica se refiere, aquí se debe considerar varios aspectos referentes al comportamiento humano y su entorno tridimensional para luego interpretarlo con el uso de cámaras en 3D Max.

## PRÁCTICA

1.- Se creó una cámara libre de nombre principal y colocó sobre un objeto a continuación la distancia al blanco de enfoque hasta el objeto en el panel de modificadores de free camera en la persiana target distance ajustar el valor en este caso es de 83”

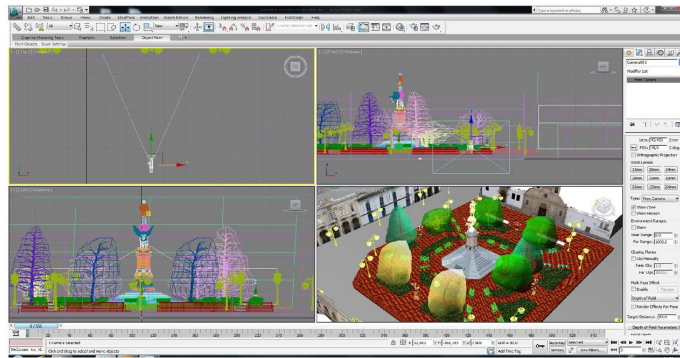


FIGURA XXIV.24: Representación de distancia de una Cámara Free  
Ventana de 3d Max

2.- En el menú de herramientas en sistema de coordenadas de referencia seleccionar local para la cámara principal y a continuación hacer una copia de esta, una para la izquierda y otra para la derecha la posición de las cámaras se debe hacer en el eje x ya que el efecto se logra solo en el plano horizontal.

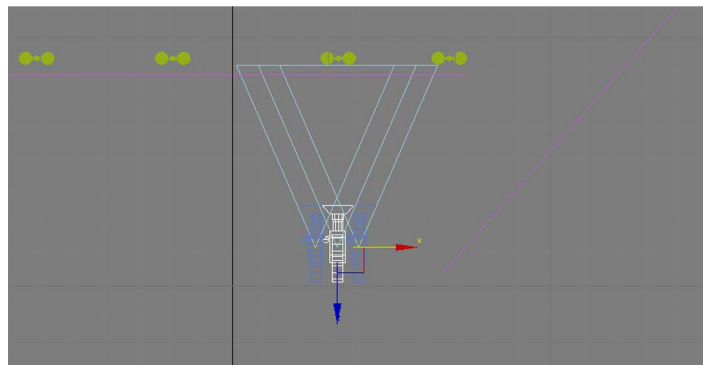


FIGURA XXV.25: Posición de Cámaras Izquierda, Principal y Derecha

3.- Con la herramienta link subordinar las cámaras a la principal, luego se debe encontrar la distancia interaxial entre las dos cámaras izquierda y derecha con la principal usando la fórmula, sabiendo que la distancia al plano de convergencia es de



83” la distancia Interocular es de 2,4” y la distancia de observación a la pantalla del monitor es de 29”:

$$DISTANCIA\ INTERAXIAL = \frac{DIS.\ PLANO\ DE\ CONVERGENCIA * DIS.\ INTEROCULAR}{DISTANCIA\ DEL\ OBSERVADOR}$$

$$DISTANCIA\ INTERAXIAL = \frac{83 * 2.4}{29}$$

$$DISTANCIA\ INTERAXIAL = 6.88\ pulgadas$$

Este valor debe ser dividido para 2 ya que cada cámara está subordinada a la principal además la izquierda debe ser valor negativo y la derecha con valor positivo estos valores se coloca en el eje x de eje de coordenadas para cada cámara y en el sistema de coordenadas de referencia seleccionamos parent seleccionando la cámara principal.

Entonces el valor sería de -3.44 para el izquierdo y 3.44 para el derecho.

4.- Con la cámara izquierda dar clic derecho y seleccionar wiretransform – position – eje x y arrastramos a la cámara derecha y seleccionamos position – eje x se abre una ventana donde se selecciona las posiciones clic en conecty cerramos la ventana esto hace que las cámaras interactúen en sentido opuesto sobre el eje x cuando las desplazamos.

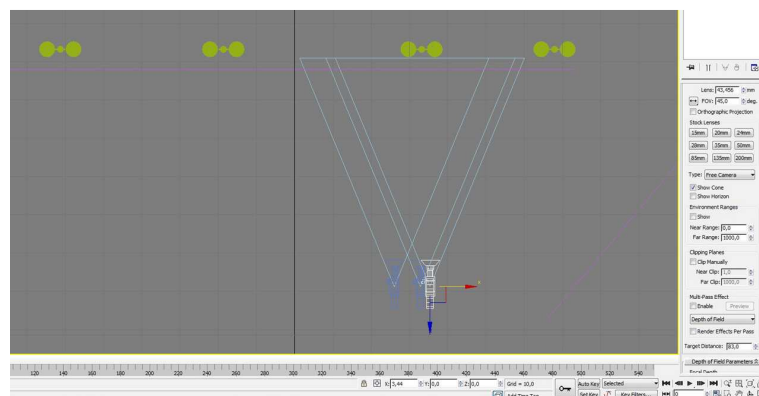


FIGURA XXVI.26: Conexión de Cámaras en eje x

5.- Ahora, para hacer convergencia en los planos de las cámaras izquierda y derecha con la principal se usa el modificador skewy seleccionando una a una las cámaras con

amount en los parámetros del modificador dar el valor hasta fijar al plano de la cámara principal.

Dar clic derecho seleccionando la cámara izquierda y en seleccionar wiretransform – modiferoobject – skew – amounty arrastrar a la cámara derecha, se abre la ventana y conectar las dos para que interactúen las dos cámaras para hacer la convergencia al simétricamente.

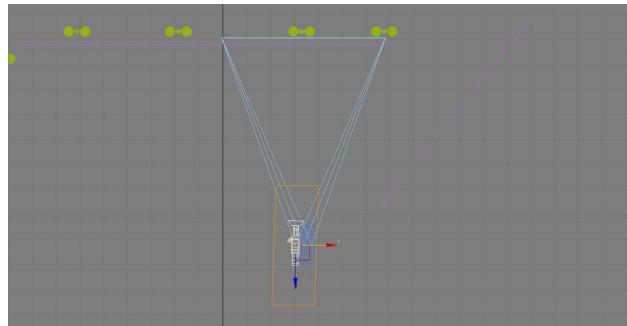


FIGURA XXVII.27: Representación uso del modificador Skew

6.- Para encontrar el ángulo de apertura del lente ya que al hacer el paso anterior se dio una reducción de la apertura del lente de cada cámara con respecto a la cámara principal, se debe aplicar la siguiente fórmula sabiendo que el tamaño horizontal de la imagen es de 25” la distancia interaxial obtenida en la anterior fórmula es de 6,88” y la distancia Interocular es de 2,4” tenemos que:

$$TAMAÑO PLANO H. DE CONVERGENCIA = \frac{TAMAÑO H. L DE LA IMAGEN * INTERAXIAL}{DISTANCIA INTEROCULAR}$$

$$TAMAÑO PLANO H. DE CONVERGENCIA = \frac{25 * 6.88}{2,4}$$

$$TAMAÑO PLANO H. DE CONVERGENCIA = 71,66 \text{ pulgadas}$$

Y para el ángulo de apertura del lente reemplazamos en la fórmula:

$$FOV = 2 * \alpha \text{ Tang} \left( \frac{TAMAÑO PLANO H. DE CONVERGENCIA}{2 * DIS. PLANO DE CONVERGENCIA} \right)$$

$$FOV = 2 * 45 \text{ Tang} \left( \frac{71,66}{2 * 83} \right)$$

$$FOV = 46,70^\circ$$

7.- En los parámetros de la cámara izquierda escribir el valor de FOV y para la cámara derecha el mismo valor escribir en LENT por ultimo Dar clic derecho seleccionando la cámara izquierda y en seleccionar wiretransform -modiferoobject – free camera – FOV y conect se establece el valor para las dos cámaras.

Seleccionar la cámara principal y con clic derecho seleccionar hideselección para esconder la cámara el resultado se verá asi:

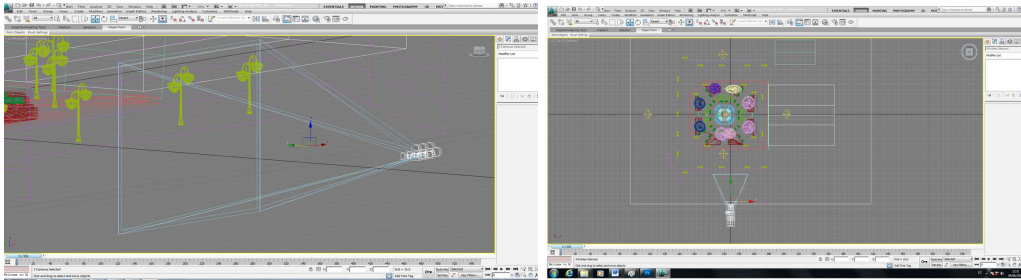


FIGURA XXVIII.28: Representación Resultado Final de Cámara Estéreo

El área confortable donde se genera la profundidad comienza en la mitad de la distancia del campo de observación de la cámara hasta la parte de atrás del objeto más cercano observado es decir que los objetos que se encuentran más cerca del observador se verán con mayor profundidad que los objetos que están lejos del observador y los objetos que se encuentra fuera de esta área no se visualizará su profundidad.

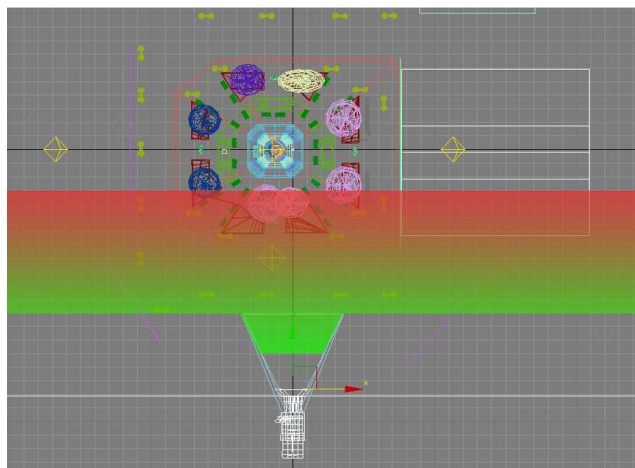


FIGURA XXIV.29: Representación Del Área Confortable

8.-Renderizado de la trayectoria de las cámaras izquierda y derecha para proyectar con la técnica de anáglifos y crear el efecto estereoscópico.

#### **4.2.4PROYECCIÓN 3D ESTEREOSCÓPICA CON ANAGLIFOS**

Mediante la práctica se comprobó que no es lo mismo hacer una proyección estereoscópica sobre una imagen que en un escenario en movimiento ya que la primera es estática y la proyección se hace desde un solo plano punto de vista de las cámaras mientras que en la segunda depende de la proyección que se haga, es decir que si es un video hecho con una sola cámara al crear el efecto en un editor de video duplicando la película y convirtiéndola en película anáglifo habrá el efecto estéreo pero la proyección sigue siendo en un solo plano, entonces para que el efecto cambie el sentido y se vea desde distintos planos se debe crear en 3d Max una trayectoria para cada cámara y luego hacer un render de video independiente es decir un render para la cámara izquierda y otro para la derecha y a cada una de ellas colocarle el filtro de color rojo y verde respectivamente, con el que se fundamenta la técnica del anáglifo.

#### **4.2.5GENERACIÓN DE LA TRAYECTORIA DE LA CÁMARA ESTEREOSCÓPICA**

Cuando se crea una cámara estereoscópica, esta se encuentra en una posición fija y al hacer un render lo que se obtiene como resultado es una imagen 3d con un efecto fantasma O ghost Pero lo que se quiere es generar un movimiento dentro del escenario virtual para esto lo que se debe hacer es crear una trayectoria por donde se desplazará la cámara estéreo, entonces al hacer un render de video con cada cámara se tendrá como resultado dos trayectorias similares.

En 3D Max se tiene la facultad del renderizado puesto que además de ser un software de modelado de objetos en 3D, también puede animarlos, y como resultado se tiene un video en diferentes formatos de archivo como el AVI o MPEG, entonces en este sentido lo que se hará a continuación será lo siguiente:

- 1.- En la barra de menú seleccionar Rendering a continuación seleccionar BatchRender
- 2.- Se abre una ventana donde se debe adherir dos cámaras con Add
- 3.- Seleccionar una a una y poner su nombre correspondiente es decir cámara derecha y luego cámara izquierda, seleccionar camera y luego elegir la que es correspondiente al nombre

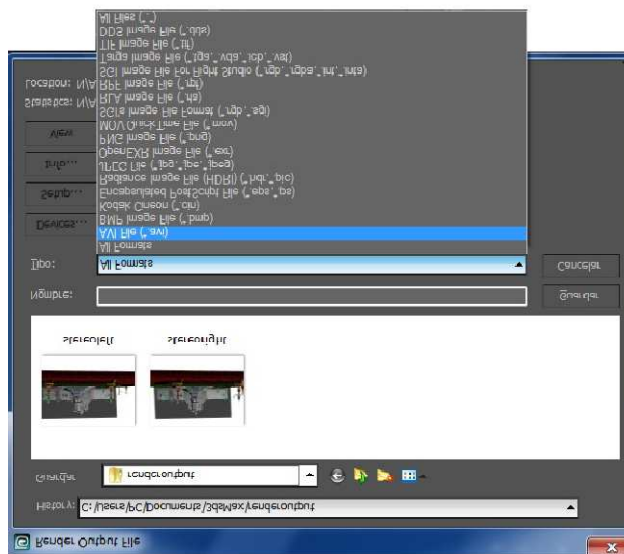


FIGURA XXX.30: Renderizado

- 4.- Clic en Output Path, direccionar, dar nombre al archivo y definir el formato en AVI  
Clik en guardar y esperar hasta que finalice el render. Esto se debe hacer con las dos cámaras.
- 5.- Una vez finalizado lo que se hará a continuación es exportar los archivos a un editor de video para crear el efecto estéreo con anáglifos

### EDITORES DE VIDEO CON SONY VEGAS

La creación el efecto 3d estereoscópico con anáglifos consiste en juntar dos trayectorias que corresponden a cada ojo con el fin de que se visualicen al mismo tiempo de tal forma que por medio de las gafas 3d anáglifos se puedan fusionar las imágenes y ver el efecto de profundidad de los objetos del escenario virtual, para estose utilizó el Sony Vegas que es un editor de video donde se cargan las trayectorias cada una en un canal de video distinto a continuación se procede a

suprimir los colores, con el efecto de curva de colores y restablecer en ninguno se debe suprimir los colores para cada trayectoria, en el video de la trayectoria para el ojo izquierdo se suprimió el color verde y azul y en la trayectoria para el ojo derecho se suprimió el color rojo, de esta manera el video correspondiente al ojo izquierdo se verá de color rojo y en la trayectoria para el ojo derecho se vera de color azul y verde.

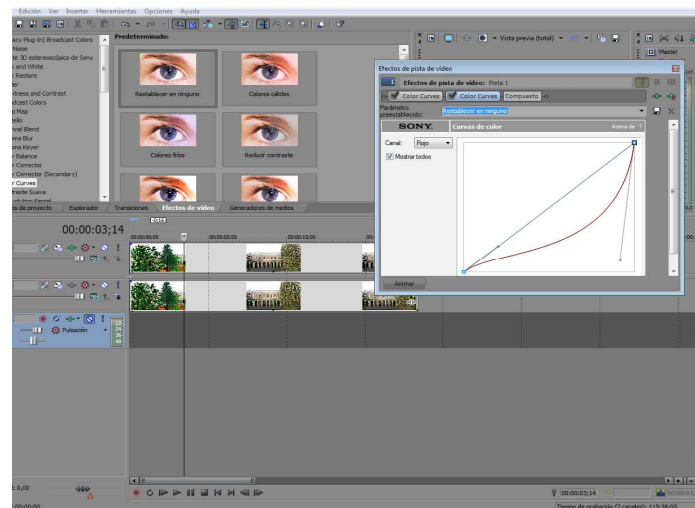
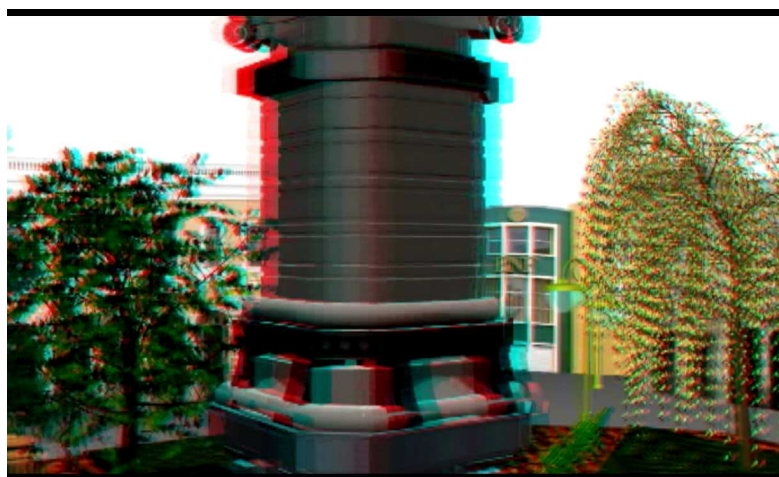


FIGURA XXXI.31: TRAYECTORIAS VENTANA DE VEGAS

Una vez suprimido los colores, en los modos de fusión elegir la opción aclarar para poder observar las dos trayectorias al mismo tiempo, de manera que se muestran distorsionado, luego se hizo un renderizado del video final para poder observar el efecto de profundidad con las gafas 3D anáglifo.



## **CAPÍTULO V:**

### **VALIDACIÓN Y COMPROBACION DE LA HIPÓTESIS**

#### **5.1 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN (SEGMENTO DE APLICACIÓN)**

Se tomó el mismo segmento, con el que se realizó la investigación de mercado, jóvenes de entre 18 a 25 años estudiantes de la Escuela de Diseño Gráfico, para aplicar los diseños resultantes del análisis obtenido en dicho estudio.

#### **5.2 SELECCIÓN DE LA MUESTRA**

A la muestra se le aplicó una encuesta para determinar el nivel de aceptación del nuevo multimedia virtual estereoscópico. **Anexo 1**

#### **5.3 MÉTODO DE MUESTREO**

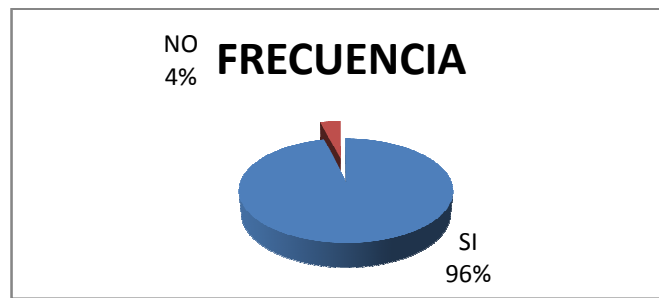
Como el 100% del segmento de mercado están aptos a observar el material multimedia se aplicó el mismo método de muestreo realizado en la investigación de mercado.

#### **5.4 FORMULACIÓN DEL CUESTIONARIO**

Para llegar a determinar cuál será el nivel de aceptación del segmento para el material multimedia y para comprobación de la hipótesis se necesita formular una serie de preguntas.

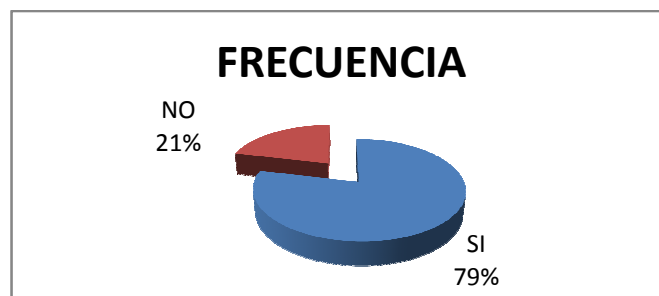
#### **5.5 ANÁLISIS DE LOS DATOS**

1.- ¿Cree Ud. que existe profundidad en el video 3D?



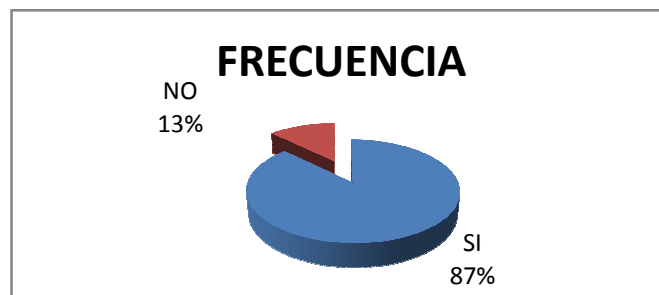
**Análisis:** Del 100% de personas encuestada un 96,25% cree que si existe profundidad en el video 3d. El 3,75% no lo cree. Llegando a la conclusión que se cumple una finalidad de la estereoscopia. **Ver Anexo N°3**

2.- ¿Se siente dentro del espacio virtual?



**Análisis:** Del 100% de personas encuestada un 78,75% cree que si se siente dentro del espacio virtual. El 21,25% no lo cree. Llegando a la conclusión que el video estereoscópico es inmersivo. **Ver Anexo N°3**

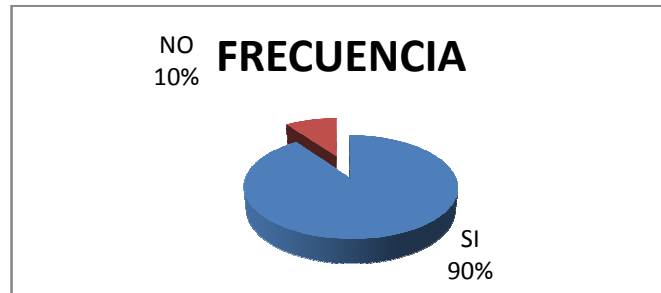
3.¿Cree tener la sensación de poder tocar los objetos más cercanos a la pantalla?





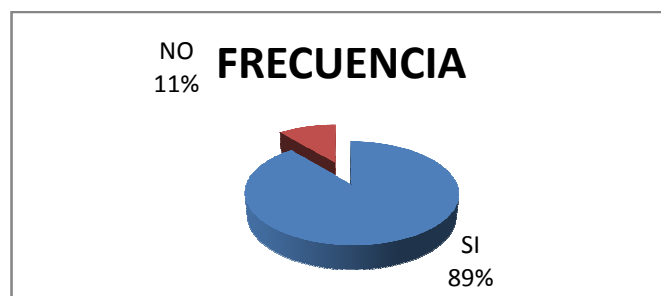
**Análisis:** Del 100% de personas encuestada un 87,50% cree que si siente la sensación de tocar los objetos del espacio virtual. El 12,50% no lo cree. Llegando a la conclusión que el video estereoscópico produce una inmersión visual. **Ver Anexo N°3**

4.- Cree usted que el producto multimedia ayude a promover el turismo en Riobamba



**Análisis:** Del 100% de personas encuestada un 91,25% cree que si es un producto viable para promover el turismo. El 9,75% no lo cree. Llegando a la conclusión que el multimedia puede ser útil para aplicarse al turismo de Riobamba. **Ver Anexo N°4**

4.- Cree usted que la estereoscopia debe implementarse en el estudio de Diseño Gráfico



**Análisis:** Del 100% de personas encuestada un 89,13% cree que si se debe implementar el estudio de la estereoscopia para el Diseñador Gráfico. El 10,87% no lo cree. Llegando a la conclusión que la estereoscopia debe implementarse en el estudio de Diseño Gráfico **Ver Anexo N°4**

## 5.6 HIPÓTESIS

El desarrollo del mundo virtual del Parque Maldonado creará en el usuario una experiencia sensorial inmersiva estereoscópica que generará una reacción física al utilizar técnicas de visualización estéreo.

## 5.7 PRUEBA DE HIPÓTESIS

Luego de aplicado el cuestionario de la encuesta a 230 personas de la muestra se obtuvieron los siguientes resultados:

	FRECUENCIA PROMEDIO	PORCENTAJE %
Opinión a favor	70	87,5
Opinión en contra	10	12,5
TOTAL	80	100%

### CUADRO DE RESUMEN DE LOS RESULTADOS

Fuente: Encuesta dirigida a muestra. Anexo 3

Opinión a favor del 87,5%

Opinión en contra del 12,5%

Por consiguiente, la hipótesis queda aceptada.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo ha permitido tener conocimientos acerca de temas como La Realidad Virtual, sus modos de inmersión a través de técnicas de aplicación como visión estereoscópica, que gracias a la visión binocular, el hombre es capaz de observar y procesar volúmenes.

Para que el hombre, dentro de un escenario artificial experimente realismo o no mucho depende del grado de inmersión, interacción o percepción que proporcione la aplicación.

Una técnica para ver estereoscopia en un video 3D es la de anáglifos que consiste en el uso de gafas con filtros de gelatina con colores complementarios rojo /verde o rojo / azul. Los filtros son placas que modifican la luz al ser atravesadas por ella, es posible modificar la composición de la luz si esta atraviesa por un medio transparente como los filtros gelatina que tienen incorporado un determinado tinte distribuido en forma homogénea. El filtro deja pasar las radiaciones de su propio color y absorbe gradualmente las demás hasta bloquear el color complementario.

El estudio de la estereoscopia es importante para el diseñador gráfico ya que este puede ser el futuro de la comunicación.

## RECOMENDACIONES

Al analizar un tema tan amplio como este, tener claro que y hasta donde se desea llegar con la investigación, es recomendable, entonces tener un meta fijada y clara de que es precisamente lo que se desea saber.

La técnica de anáglifos es una técnica muy básica para mostrar el efecto 3d o de profundidad en el Diseño pero existen otros métodos que pueden aplicarse que genera mayor realismo aunque por ahora son muy costosos

Si la estereoscopía se va a aplicar para promover el turismo, es necesario hacer una campaña de difusión del 3D estereoscópico antes de lanzar el producto.

El uso de anáglifos para la inmersión visual puede tomarse como una técnica de demostración en un tipo de realidad virtual no inmersiva puesto que no es una técnica en la que todos pueden observar además de que el uso prolongado de gafas 3d anáglifo puede causar mareos o migraña.

## RESUMEN

Diseñar y desarrollar un multimedia de mundos virtuales con técnicas estereoscópicas aplicadas a la recreación del Parque Maldonado – Riobamba.

Este proyecto tiene como objetivo el delInvestigar técnicas estereoscópicas para desarrollar mundos virtuales además de indagar sobre la Historia del Parque Maldonado.

Se ha investigado acerca de temas como la historia del Parque Maldonado, la realidad virtual, la estereoscopia, y técnicas que permitan desarrollar el multimedia propuesto en este trabajo para este propósito se ha tomado de Libros, folletos tesis, y de biografías de internet.

Las herramientas utilizadas en este trabajo se han limitado al uso de software de diseño como el Autodesk 3d Max 10.0 que es un software de modelado de escenarios 3d, el Sony Vegas y AfterEffects CS4 que son softwares de video

Para llegar a determinar cuál será el nivel de aceptación del segmento y verificación de la propuesta para el material multimedia se realizó un análisis de encuestas llegando a obtener un nivel de aceptación del 87,5% de los estudiantes de la escuela de Diseño Gráfico

Como resultado se ha desarrollado un video multimedia que genera una salida estereoscópica es decir una imagen para cada ojo utilizando la técnica Anáglifos, con gafas 3D de filtros de gelatina que deben ser portadas por el usuario al momento de observar el efecto estéreo en un escenario recreado con un software de modelado de objetos 3D que se proyecta estereoscópicamente a través de un monitor cualquiera.

La finalidad de este trabajo es la de dar a conocer una nueva técnica para aplicaciones de Diseño Gráfico como una alternativa de la comunicación que

permita al Diseñador Gráfico mostrar sus proyectos de una manera más realista y entretenida.

El video 3d estereoscópico del Parque Maldonado ha sido creado con un enfoque turístico dado como ejemplo de una aplicación de uso dentro del Diseño Gráfico por lo que se recomienda que se aplique a la Dirección Provincial del ministerio de Turismo de Riobamba

## GLOSARIO TECNICO

**Anáglifos:** Lentes 3D hecha a base de filtros de plástico o gelatina con colores complementarios rojo/azul o rojo/verde para cada ojo.

**Avatar:** Representación del usuario mediante un modelo 3D tipo marioneta donde se generan todos los movimientos e interacción entre el usuario y el entorno virtual.

**Convergencia:** Puntos comunes entre la intersección de dos planos.

**Diploía Fisiológica:** La reconstrucción espacial hecha por el cerebro mediante la triangulación de la vista al observar un objeto.

**Disparidad Binocular:** Diferencias existentes entre las imágenes captadas por ambas retinas

**Distancia interaxial:** Distancia existente entre dos cámaras

**Distancia Interocular:** Distancia existente entre los ojos

**Estereograma:** Imágenes tridimensionales con figuras ocultas que solo se pueden observar mediante entrenamiento visual.

**Estereo Inmersión:** Inmersión visual o auditiva

**Estereoscopia:** Literalmente significa ver con dos ojos.

**Estereopsis:** La reconstrucción de la profundidad generada por el cerebro a partir de dos imágenes

**Inmersión:** Introducción a espacios virtuales donde se puede hacer uso de los sentidos con el fin de generar realidad dentro de lo irreal.

**Interacción:** Tener control del sistema creado por computadora

**Interfaz:** Uso de mecanismos de interacción entre el usuario y un ordenador, la interactividad supone mover objetos y modificarlos

**Paralaje:** Ángulo formado por la dirección de dos líneas visuales relativas a la observación de un mismo objeto desde dos puntos distintos, suficientemente alejados entre sí y no alineados con él

**Percepción:** La percepción es un proceso de organización e interpretación de información sensorial que se lleva a cabo en el cerebro y cuyo propósito es brindar significado a esa información que entra por nuestros sentidos. Tanto la sensación como la percepción son procesos inseparables. Cuando el cerebro recibe información sensorial de los nervios aferentes, por ejemplo, dicha información es automáticamente interpretada. Por tanto, muchos psicólogos se refieren a la sensación y a la percepción como un sistema unificado de procesamiento de información. El mundo (el ambiente) es un lugar lleno de significados, sonidos, olores, y tacto. En este sentido es importante que dentro de nuestra experiencia sensorial tengamos la capacidad de detectar y discriminar estímulos.

**Realidad:** Existencia real y efectiva de una cosa. Verdad, ingenuidad, sinceridad.

**Realidad Virtual:** Simulación de la realidad mediante un ordenador donde una persona puede experimentar utilizando equipo especial.

**Sensación:** Es el proceso de detección y codificación de estímulos provenientes del mundo (de nuestro ambiente). Los estímulos emiten energía física por ejemplo, luz, sonido, y calor-. Los órganos de los sentidos detectan esta energía y la transforma, o "transduce", en códigos que pueden ser transmitidos al cerebro. El primer paso en las sensaciones se encuentra en las células receptoras, las cuales responden a ciertas formas de energía. En este sentido, la retina del ojo es sensible a la luz, y las células ciliares del oído son



sensibles a las vibraciones que generan los sonidos. La energía física es transformada a impulsos eléctricos; la información que lleva estos impulsos eléctricos viajan por las fibras nerviosas que conectadas los órganos de los sentidos con el sistema nervioso central. La información acerca del mundo externo viaja para apropiarse de áreas de la corteza cerebral.

**Telepresencia:** Presenciar un evento o acontecimiento a través de un medio televisivo

**Visualización Estereoscópica:** Formas o mecanismos para generar estereoscopía

**Virtual:** Que tiene "virtud" para producir un efecto, aunque no lo produce de frecuente. Implícito, tácito. Que tiene existencia aparente y no real.

**Virtud:** Actividad o fuerza de las cosas para producir o causar sus efectos.

**ANEXOS**

**ANEXO 1** Modelo de Encuesta para nivel de aceptación del multimedia  
ENCUESTA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO

**SERVICIO:** ProductoMultimedia

**OBJETIVO:** Comprobar el nivel de aceptación del multimediasvirtual estereoscópico

**DIRIGIDO A:** Estudiantes de la escuela de Diseño Gráfico

1. Estaría Usted dispuesto a ser el observador de un nuevo multimedia  
virtual estereoscópico.

SI\_\_\_\_\_

NO\_\_\_\_\_

**ANEXO 2** Modelo de Encuesta para comprobación de usuarios aptos  
ENCUESTA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO

**SERVICIO:** ProductoMultimedia

**OBJETIVO:** Comprobar cantidad de usuarios aptos para observar el  
multimediasvirtual estereoscópico

**DIRIGIDO A:** Estudiantes de la escuela de Diseño Gráfico

1. ¿Usa lentes?

SI\_\_\_\_\_

NO\_\_\_\_\_

	FRECUENCIA	%
Si	23	28,75
No	57	71,25
TOTAL	80	100

2. ¿Si usa lentes puede Ud. Observar claramente el video 3D?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

1.	FRECUENCIA	%
Si	20	86,9
No	3	13,1
TOTAL	23	100

**ANEXO3** Modelo de Encuesta para Comprobación de Hipótesis  
ENCUESTA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO

**SERVICIO:** ProductoMultimedia

**OBJETIVO:** Comprobar la Hipótesis en la Tesis de Graduación “Investigación de nivel de eficacia con respecto a la inmersión estereoscópica dentro del espacio virtual”.

**DIRIGIDO A:** Estudiantes de la escuela de Diseño Gráfico

Después de haber observado e interactuado con el producto multimedia utilizando Gafas 3D, conteste las siguientes preguntas:

1.- ¿Cree Ud. que existe profundidad en el video observado?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

	FRECUENCIA	%
Si	77	96,25
No	3	3,75
TOTAL	80	100

2.- ¿Se siente dentro del espacio virtual?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

	FRECUENCIA	%
Si	63	78,75
No	17	21,25
TOTAL	80	100

3.- ¿Cree tener la sensación de poder tocar los objetos más cercanos a la pantalla?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

	FRECUENCIA	%
Si	70	87,50
No	10	12,50
TOTAL	80	100

Gracias por su colaboración...

**ANEXO 4** Modelo de Encuesta para Nivel de aceptación del producto multimedia  
ENCUESTA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO

**SERVICIO:** ProductoMultimedia

**OBJETIVO:** Comprobar el nivel de aceptación del producto multimedia  
“Investigación de nivel de eficacia de la estereoscopia aplicada al diseño para  
incentivar al turismo en Riobamba”.

**DIRIGIDO A:** Estudiantes de la escuela de Diseño Gráfico

Después de haber observado e interactuado con el producto multimedia utilizando  
Gafas 3D, conteste las siguientes preguntas:

1.- Cree usted que el producto multimedia ayude a promover el turismo en Riobamba

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

	FRECUENCIA	%
Si	73	91,25
No	7	9,75
TOTAL	80	100

2.- Cree usted que la estereoscopia debe implementarse en el estudio de Diseño Gráfico

SI \_\_\_\_\_

NO \_\_\_\_\_

	FRECUENCIA	%
Si	75	89,13
No	05	10,87
TOTAL	80	100

## **BIBLIOGRAFIA**

1. ORTIZ., C. Biografía de Pedro Vicente Maldonado., (1704 - 1748). Comisión Nacional Permanente de Conmemoraciones Cívicas., 2a.ed., Quito – Ecuador., Casa Cultura., 2002., 65p.
2. JUAN C., Introducción Práctica a la Realidad Virtual., Ediciones U. Bio-Bio, Cuenca – Ecuador., 2001., 78p
3. Ramirez. I. Sistema de Visión Estereoscópica Basado en Anáglifos para Aplicaciones de Realidad Virtual., Instituto Técnico Nacional. Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Computo., Tesis., Mexico-Mexico., 2008., Pp7-8-11-12-53-59
4. Sergio. E., Historia De La Estereoscopía Y Sus Aplicaciones., 2a. ed., B. Aires – argentina., 2010., Pp 62-67

## **BIBLIOGRAFIA INTERNET**

### **5. Anáglifos**

[www.wikipediaaenciclopedia.libre.com](http://www.wikipediaaenciclopedia.libre.com)

2011/01/08

### **6. Estereoscopía**

<http://sophia.javeriana.edu.co/~cbustaca/Realidad%20Virtual/material/clase14/estereoscopia.pdf>

### **7. Estereoscopía y 3D**

[www.autodesk.com/stereoscopia](http://www.autodesk.com/stereoscopia)

<http://area.autodesk.com/louis/videos/modifier>

2011/8/17

### **8. Estereovisión**

<http://www.crann.com.ar/archivos/articulos/pdf/estereoscopia.pdf>

2011/05/01

**9. Introducción a la estereoscopia Cámara Estéreo**

<http://introducción a la estereoscopia/pdf>

2004-8-17

**10. Mecanismos de percepción de la distancia**

[www.estereoscopia.com](http://www.estereoscopia.com)

2011/01/08

**11. Movimientos de Paralaje**

<http://s101Mrovlje/pdfOctober 2008, Izola, Slovenia>

2011/10/05

**12. Movimiento de Parallax**

[http://www.bioptic.com/introduccion/Microscopia\\_electr\\_nueva\\_dimension.pdf](http://www.bioptic.com/introduccion/Microscopia_electr_nueva_dimension.pdf)

2011/07/29

**13. Producción Audio Visual y Estéreo 3D**

[www.showerthing.es/produccionaudiovisualen3dyestereoscopia](http://www.showerthing.es/produccionaudiovisualen3dyestereoscopia)

2011/04/22

**14. Sistema de visión estereoscópica**

<http://sistema de visión estereoscópica /pdfMexico. D.F>

2008/7/10

**15. Técnica de anáglifos**

[http://www.flagsolutions.net/pdf/j2me\\_anaglyph.pdf](http://www.flagsolutions.net/pdf/j2me_anaglyph.pdf)

2011/05/02

**16. Visión Binocular**

[http://www.depinxi.be/presspdf/ethias\\_es.pdf](http://www.depinxi.be/presspdf/ethias_es.pdf)



2011/03/04

### **17. Visión estereoscópica**

<http://www.paralax.com.mx/index.php/que-hacemos/preguntas-frecuentes/55-introduccion-a-la-estereoscopia.pdf>

### **18. Visión estéreo y 3d**

[www.estereoscopia.com](http://www.estereoscopia.com)

2011/01/08