

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



***PROTOTIPO DE VIDEOJUEGO DE PENALTIS
CON RECONOCIMIENTO DE GESTOS POR
MEDIO DE SENSOR***

**OSCAR VARGAS SALAMANCA
MANUEL MONTENEGRO GALINDO**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA EN MULTIMEDIA
BOGOTÁ
2015**

PROTOTIPO DE VIDEOJUEGO DE PENALTIS CON
RECONOCIMIENTO DE GESTOS POR MEDIO DE SENSOR

OSCAR VARGAS SALAMANCA
MANUEL MONTENEGRO GALINDO

ING. WILMAN HELIOTH SÁNCHEZ RODRÍGUEZ
DIRECTOR DE PROYECTO

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA EN MULTIMEDIA
BOGOTÁ
2015

AGRADECIMIENTOS

Gracias a todos nuestros familiares que siempre nos han apoyado en todos los proyecto que emprendemos. Por sus consejos y por su paciencia, que nos han convertido en las personas integras que somos.

A Dios que nos permite llegar a conseguir estos objetivos, siempre sustentándonos y fortaleciendo en todo los momentos.

A nuestros amigos por su compañía en este camino. Cada uno de ellos tiene un aspecto especial que nos ha ayudado como personas, y ellos son en los que podemos confiar en cualquier circunstancia.

A nuestros directores de proyecto Helióth Sánchez y Eduard Sierra por ayudarnos durante todo este proyecto. Por tener paciencia y guiarnos en la investigación y desarrollo del proyecto.

A todos nuestros profesores de la facultad por sus enseñanzas. A Fredy León, Carlos Rocha, Martha Gama, Cristian Quintero, Carlos Bahamon, Marcela Iregui, Danny Bercelio y realmente a todos porque sin su guía y enseñanzas no estaríamos en este punto.

¡A todos gracias totales!

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

- 1.1. Antecedentes
- 1.2. Objetivos
 - 1.2.1. Objetivo general
 - 1.2.2. Objetivos específicos
- 1.3. Problema
- 1.4. Justificación

2. MARCO TEÓRICO

- 2.1. Interacción Humano Computador
- 2.2. Gestos
 - 2.2.1. Gestos de manipulación
 - 2.2.3. Gestos comunicativos
- 2.3. Sistema de reconocimiento de gestos
 - 2.3.1. Detección
 - 2.3.2. Seguimiento o tracking
 - 2.3.3. Reconocimiento
- 2.4. Videojuegos
 - 2.4.1. Equipo de diseño de videojuego
 - 2.4.2. Estructura para videojuegos
 - 2.4.2.1. Tipos de estructura
 - 2.4.2.2. Concepto del juego
 - 2.4.2.3. Gráficos de los componentes
 - 2.4.2.4. Interfaz
 - 2.4.2.5. Historia
 - 2.4.2.6. Mecánica de juego
 - 2.4.2.7. Diseño de niveles
 - 2.4.2.8. Sonido
 - 2.4.3. Personajes
 - 2.4.3.1. Construcción del personaje
- 2.5. Motor de videojuego
- 2.6. Fútbol

3. DESARROLLO

- 3.1. Caracterización de los sensores y estudio de gestos
 - 3.1.1. Sensores
 - 3.1.2. Estudio de gestos
 - 3.1.2.1. Diseño de gestos
 - 3.1.2.1.1. Pasar siguiente imagen

- 3.1.2.1.2. Pasar imagen anterior
 - 3.1.2.1.3. Zoom in
 - 3.1.2.1.4. Zoom out
 - 3.1.2.2. Galería de imágenes
 - 3.1.2.2.1. Requisitos galería
 - 3.1.2.2.2. Implementación galería
 - 3.1.2.2.3. Implementación gestos
 - 3.1.2.3. Pruebas y resultados
 - 3.2. Diseño del prototipo de videojuego
 - 3.2.1. Modos de juego
 - 3.2.2. Requisitos del videojuego
 - 3.2.3. Interfaz gráfica
 - 3.2.4. Personajes
 - 3.2.4.1. Definir dimensiones
 - 3.2.4.2. Realizar el concept
 - 3.2.4.3. Modelar y texturizar personaje
 - 3.2.4.4. Rigging de personajes
 - 3.2.4.5. Animaciones de personajes
 - 3.2.5. Escenarios
 - 3.2.6. Diseño de niveles
 - 3.3. Implementación mecánicas del videojuego
 - 3.3.1. Menú
 - 3.3.2. Lanzamiento
 - 3.3.3. Porteros
 - 3.3.4. Estadísticas

4. RESULTADOS

- 4.1. Caracterización del sensor
- 4.2. Diseño base gestual
- 4.3. Personajes y escenarios
- 4.4. Prototipo de videojuego
- 4.5. Galería de imágenes

5. CONCLUSIONES

REFERENCIAS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de contexto del sistema.....	28
Figura 2 Gesto pasar siguiente imagen.....	30
Figura 3 Gesto pasar imagen anterior.....	30
Figura 4 Gesto zoom in.....	31
Figura 5 Gesto zoom out.....	31
Figura 6 Interfaz gráfica de galería.....	33
Figura 7 Gestos para manipulación de galería de imágenes.....	33
Figura 8 Diagrama general del sistema.....	34
Figura 9 Mapa de navegación.....	36
Figura 10 Wireframe pantalla arcade del videojuego.....	37
Figura 11 Pantalla arcade del videojuego.....	37
Figura 12 Representación de manos en el videojuego.....	37
Figura 13 Interfaz en el lanzamiento.....	38
Figura 14 Diseño de guía en la interfaz.....	38
Figura 15 Concepto del personaje principal.....	39
Figura 16 Modelo del personaje y modelo con textura principal.....	40
Figura 17 Personaje con rigging y con gesto.....	40
Figura 18 Animación personaje portero.....	41
Figura 19 Modelo escenario cancha de barrio.....	42
Figura 20 Texturizado escenario cancha de barrio.....	43
Figura 21 Interfaz en el menú.....	44
Figura 22 Posición mano con tres componentes.....	45
Figura 23 Sensor identificando si los dedos están extendidos.....	45
Figura 24 Sensor identificando velocidad del dedo.....	46
Figura 25 Animator controller del portero.....	46
Figura 26 Puntaje de cada sector de la portería.....	48
Figura 27 Personajes.....	53
Figura 28 Escenarios de los niveles del videojuego.....	53
Figura 29 Imagen videojuego.....	54
Figura 30 Imagen galería.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sensores investigados.....	27
Tabla 2 Características de los sensores.....	28
Tabla 3 Dimensiones del personaje principal.....	39
Tabla 4 Resultados estudio experiencia de usuario con cada sensor.....	49
Tabla 5 Base gestual galería imágenes.....	50
Tabla 6 Estudio ergonómico.....	51
Tabla 7 Estudio experiencia de usuario de cada gesto.....	51
Tabla 8 Base gestual prototipo de videojuego.....	52
Tabla 9 Estudio ergonómico gestos prototipo videojuego	52
Tabla 10 Estudio experiencia de usuario gestos prototipo videojuego.....	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Ejecutable del prototipo de videojuego

Anexo 2 Video de prueba Penalti

Anexo 3 Video de prueba galería

Anexo 4 Base gestual

Anexo 5 Manual técnico

Anexo 6 Manual de usuario

Anexo 7 Tabla de comparación de dispositivos

Anexo 8 Documento ingeniería de software

Anexo 9 Estudio de gestos

INTRODUCCIÓN

Los sistemas multimedia, en esta última década, han avanzado en gran manera, pasando a ser elementos con los que interactuamos día a día [25]. Esto ha llevado a que dentro de la multimedia ya no solo se procure generar un buen contenido, sino que la forma de interacción con el mismo sea funcional y ergonómica.

Desde los inicios de la computación, la necesidad de comunicación entre hombre y máquina ha evolucionado en gran manera. En un inicio las tarjetas perforadas fueron la forma por la cual el usuario podía llegar a interactuar, siendo un proceso largo y complejo dar una orden al computador y esperar recibir una respuesta por medio de una impresión realizada por este. Con el pasar de los años surgieron dispositivos como la pantalla, el teclado y el mouse, donde a pesar de que la interacción era funcional, ergonómicamente no era muy eficiente. Esto llevó a que con el tiempo las investigaciones en este campo buscarán generar una interacción por medio de dispositivos que utilizarán los sonidos o movimientos generados por el cuerpo humano, generando una interacción más natural para el usuario [27].

Esta búsqueda de nuevas formas de interacción ha traído nuevos sensores y métodos que permiten generar una mejor comunicación hombre-máquina. Dispositivos como el Kinect trabajan con una interacción donde no es necesario el uso de artefactos sujetos al cuerpo, haciendo que los gestos corporales sean el lenguaje de comunicación [1][5]. También han surgido otros dispositivos como el Humantenna en donde por medio de un elemento colocado teóricamente sobre cualquier parte del cuerpo, se capturan los voltajes generados por el cuerpo, determinando los gestos corporales que se estén realizando [2]; siendo los gestos de igual manera el puente de comunicación, surge la inquietud de cuáles serán los gestos óptimos para cada aplicación.

En los últimos años, han surgido dispositivos de captura de movimiento que buscan facilidad para el usuario, permitiendo que la interacción pueda realizarse en espacios más pequeños y asequibles para cualquier usuario. Algunos de estos, como el Leap Motion y Softkinetic se especializan en principalmente en gestos manuales, estableciendo características técnicas que propician una interacción funcional [30].

Los gestos, teniendo en cuenta lo escrito anteriormente, se han convertido en un lenguaje de interacción entre hombre y máquina. En campos de la psicología se reconoce abiertamente que los gestos llegan a comunicar más información incluso que las mismas palabras [32].

Los videojuegos son sistemas multimedia complejos, principalmente desarrollados para el entretenimiento, que buscan generar en el usuario una experiencia dependiendo el tipo de

videojuego. Esto ha llevado a que esta industria haya apropiado en gran manera la interacción por medio de gestos, buscando generar una experiencia de usuario más satisfactoria para este [33].

Un aspecto importante en este campo, es el diseño del videojuego, ya que a partir de aquí, surge toda la estructura que se sustentará por medio de la narrativa, los niveles y la forma en la que el personaje irá evolucionando [11]. Libros sobre esta temática como “Rules of play” establecen conceptos y métodos a tener en cuenta a la hora de diseñar un videojuego, siendo una guía para conceptualizar como será este [14]. También estudios como “Game design and learning: a conjectural analysis of how massively multiple online role-playing games (MMORPGs) foster intrinsic motivation” donde se realiza una revisión a la forma como se desarrollan videojuegos de rol, analizando aspectos como el diseño de personajes, escenarios, niveles y dinámicas [26], permitiendo dar el enfoque deseado para el videojuego a desarrollar.

1.1. Antecedentes

En diversas aplicaciones multimedia se ha explorado la interacción por medio de gestos, generando sistemas de reconocimiento más completos y eficaces [3]. Algunas aplicaciones que han implementado este tipo de interacción son:

- “Full-body motion-based game interaction for older adults” es un proyecto en el cual se hace un estudio para encontrar los gestos que sean ergonómicos y mejor funcionen para la interacción de personas de la tercera edad con un videojuego, realizando pruebas y análisis con personas de este grupo para identificar que gestos eran los indicados para una interacción efectiva y con pocos riesgos [4]. Sin embargo este proyecto limita su estudio a personas de avanzada edad, dejando abierto el campo en cuanto a gestos enfocados a aplicaciones de entretenimiento.
- “Real-Time Hand Gesture Recognition with Kinect for Playing Racing Video Games” es un proyecto, en el cual se propuso el control de un videojuego de carreras por medio de gestos manuales capturados por un Kinect, realizando procesamientos para optimizar los datos obtenidos del sensor y generando una base gestual [10], priorizando la funcionalidad sobre la experiencia de usuario.
- También en aplicaciones web se está buscando aplicar gestos para controlar la interfaz gráfica y generar una mejor experiencia de usuario con una nueva navegación, ese es el caso de “Web GIS in practice X: a Microsoft Kinect natural user interface for Google Earth navigation”, donde por medio de un Kinect se controla la aplicación de Google Earth [8]. Este proyecto busca generar una mejor experiencia de usuario por medio de los gestos corporales, pero se limita solo a una aplicación.

Principalmente en el campo de los videojuegos, la búsqueda de una interacción más natural ha hecho que los gestos tomen importancia. Desde el lanzamiento del Kinect en 2010, han surgido diferentes juegos que buscan utilizar el reconocimiento de patrones para realizar la interacción del usuario, tales como:

- Kinect Sports es un videojuego desarrollado por Rare en donde por medio del Kinect se puede interactuar en diferentes tipos de deportes, haciendo que a partir de los movimientos del usuario y los gestos preestablecidos del juego se realicen las acciones de este [16]. Estos gestos al ser definidos para varios deportes pueden no generar la mejor experiencia de usuario.
- En cuanto a videojuegos de lanzamientos de penaltis específicamente encontramos el juego Kinect Penales de la empresa argentina Punqui en donde por medio del Kinect el usuario realiza el lanzamiento usando gestos corporales [13], donde es necesario un entorno controlado y espacio amplio para su buen funcionamiento.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Realizar un videojuego de lanzamiento de penaltis basados en un estudio de gestos que permita generar una interacción usuario- máquina.

1.2.2. Objetivos específicos

- Capturar los datos necesarios para la identificación de los gestos por medio de un sensor.
- Diseñar y desarrollar una base gestual que permita una interacción adecuada para el videojuego.
- Diseñar y crear personajes y escenarios que representen los actores del videojuego
- Diseñar y desarrollar la parte gráfica y lógica del prototipo de videojuego que permita la sincronización de los diferentes elementos mediante un motor de videojuegos.

1.3. Problema

En busca de una experiencia de usuario satisfactoria y la optimización de la interacción hombre-máquina se realiza un estudio de gestos que permita un manejo de contenido virtual, de una manera natural y ergonómica por parte de un usuario mediante el reconocimiento de sus gestos manuales. Dicho estudio de gestos va a ser enfocado en una primera parte al manejo de una galería de imágenes, permitiendo esto dar un primer acercamiento a lo que posteriormente va a ser la interacción con un prototipo de videojuego de lanzamiento de penaltis; el cual contará con todo el proceso adecuado en el diseño y desarrollo de un videojuego.

1.4. Justificación

Los videojuegos son sistemas complejos en los que, para su desarrollo, es necesario el uso de todos los conocimientos que posee un Ingeniero en Multimedia, tales como la programación, diseño, animación, computación gráfica, entre otras.

En la búsqueda de una mejor experiencia de usuario es importante encontrar nuevas formas de interacción, que permitan dar más realismo y dinamismo a las aplicaciones, por esto los sistemas de captura de movimiento están llamados a abrir un nuevo mundo de posibilidades de interacción, intentando que cada vez sea menos necesario el uso de artefactos u objetos sujetos al cuerpo.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

La interacción entre humano y computadora avanza en busca de una relación intuitiva entre personas y ordenadores, en consecuencia de esta búsqueda han surgido diferentes formas de comunicación hombre máquina como el control por voz, por tacto o por medio del reconocimiento de gestos.

Este reconocimiento gestual es planteado como intuitivo y natural; razón por la cual el diseño y desarrollo del prototipo de videojuego surge y se implementa con base en los fundamentos y teorías del reconocimiento de usuarios, acompañadas de los conceptos y procesos necesarios para la implementación de un videojuego.

2.1. Interacción Humano Computador

“La interacción humano-computadora es una disciplina relacionada con el diseño, evaluación e implementación de los sistemas informáticos interactivos para uso humano y con el estudio de los principales fenómenos que los rodean” [12]. Desde la perspectiva de la informática, la atención se centra en la interacción y en concreto en la interacción entre una o más máquinas computacionales. El concepto de Human Computer Interaction (HCI), fue representado de forma automática con el surgimiento del computador, o en general de las máquinas en sí. La razón es que la mayoría de las máquinas sofisticadas son inútiles a menos que puedan ser utilizados correctamente por los hombres. Este argumento básico simplemente presenta los principales términos que deben ser considerados en el diseño de HCI: funcionalidad y facilidad de uso.

Funcionalidad de un sistema se define por el conjunto de acciones o servicios que proporciona a sus usuarios. Sin embargo, el valor de la funcionalidad es visible sólo cuando se hace posible para ser utilizada eficientemente por el usuario.

Usabilidad del sistema con una cierta funcionalidad es el tipo y el grado por el cual el sistema puede ser utilizado de manera eficiente y adecuada, para conseguir ciertos objetivos para

determinados usuarios. La eficacia real de un sistema se consigue cuando hay un equilibrio adecuado entre la funcionalidad y facilidad de uso del sistema [12].

El concepto de HCI surge con la invención del primer computador electrónico de propósito general ENIAC (Electronic Numerical Integrator y calculadora) en el año 1946. La ENIAC fue un computador de 10 pies de alto ocupando un área de 1000 metros cuadrados, consumiendo así la misma energía que una pequeña ciudad. Además con la introducción de la interfaz gráfica de usuario (GUI) y de Internet, se dio cuenta de la importancia de HCI dando origen a investigaciones en el área de la interacción humano-computadora siendo exitosas y permitiendo avances fundamentales en la computación. Por ejemplo la interfaz gráfica utilizada por Microsoft Windows 95, que se basa en Macintosh, la cual se basa en Xerox PARC, que a su vez se basa en las primeras investigaciones en el Laboratorio de Investigación de Stanford (ahora SRI) y en el Instituto de Massachusetts Technology.

Otro ejemplo es que prácticamente todo el software escrito hoy emplea un kits de herramientas de interfaz de usuario y los constructores de interfaz, conceptos que se desarrollaron primero en las universidades. Incluso el espectacular crecimiento de la World Wide Web es un resultado directo de la investigación HCI, la aplicación de la tecnología de hipertexto a los navegadores permite atravesar un enlace a través del mundo con un clic del ratón. Mejoras en la interfaz más que cualquier otra cosa ha provocado este crecimiento explosivo [12]. Además, la investigación que llevará a las interfaces de usuario para los ordenadores del mañana está ocurriendo en las universidades y algunos laboratorios de investigación corporativos. Estas y cada una de las investigaciones realizadas permiten cercar la brecha entre las máquinas y sus usuarios permitiendo la óptima interacción.

“Tradicionalmente la investigación en el campo de la Interacción Persona-Ordenador ha centrado su estudio en las habilidades y procesos cognitivos del usuario, estudiando únicamente su comportamiento racional y dejando de lado su comportamiento emocional[40]”, plantean los autores en este artículo, abriendo campo e interés en la experiencia de usuario , como una búsqueda de soluciones de diseño más integradoras e inclusivas. Aunque encontrar una definición precisa del concepto de experiencia de usuario es sumamente difícil, existen diferentes posiciones y modelos que hacen una aproximación a dicho concepto:

“Arhipainen y Tahti(2003) definen la experiencia de usuario como la experiencia que obtiene el usuario cuando interactua con un producto en condiciones particulares”.

“Knapp Bjerén (2003) es más específico al definirla como "el conjunto de ideas, sensaciones y valoraciones del usuario resultado de la interacción con un producto; es resultado de los objetivos del usuario, las variables culturales y el diseño del interfaz”.

Nielsen & Norman Group (2003) la definen como "concepto integrador de todos los aspectos de la interacción entre el usuario final y la compañía, sus servicios y productos”.

Ahora bien, una interacción es el resultado final de una manipulación, el modo en que lo manifiesta el objeto en la pantalla y en la interfaz de usuario. Las interacciones dependen de la manera en que se interpreta una manipulación y del comando o la acción que esta da como resultado. Las actividades humanas articulan implícitamente necesidades, preferencias y visiones de diseño. Los artefactos están diseñados en respuesta, pero inevitablemente hacen más que simplemente responder. A través del curso de su adopción y apropiación, nuevos diseños ofrecen nuevas posibilidades de acción e interacción.

En última instancia, esta actividad se articula nuevas necesidades humanas, las preferencias, y las visiones de diseño. Por tal razón desde las tarjetas perforadas entre 1930 y 1950, pasando por el SketchPad en 1963, el cual fue el primer programa que permitía manipulación de objetos gráficos directamente sobre una pantalla mediante un lápiz de luz, la integración del mouse por parte de Apple con su computadora Lisa en 1981, y cada uno de las investigaciones y trabajos realizados buscando anexos de hardware que permitan al usuario involucrarse de una mejor manera con la máquina, se busca el mejoramiento constante de dicha interacción; es por eso que un potencial interesante es lograr toda interacción sin cables, de allí nacen los sensores siendo estos dispositivos capaces de detectar magnitudes físicas y químicas y transformarlas en variables eléctricas, permitiendo una mejor vinculación.

2.2. Gestos

Un gesto es el acto físico o movimiento ejecutado en un dispositivo de entrada, ya sea, por el dedo(s), pluma/lápiz, mouse, etc., es un factor de comunicación no verbal. Una manipulación es la reacción o respuesta inmediata y continua que tiene un objeto o una interfaz de usuario ante un gesto. La realización de gestos no se considera como algo innato, estos deben ser enseñados e integrados en la vida desde la niñez. Varios tipos de gestos dependen de la cultura y varían dependiendo el entorno social [36].

Es necesario hacer una distinción entre los gestos que son destinados a la comunicación y aquellos que son para la manipulación de objetos. Es una distinción importante para realizar cuando se considera la interpretación basada en visión de un gesto. Los gestos comunicativos tienen una interpretación; en caso de que alguna parte del gesto no se logre ver, puede conllevar que dicha interpretación sea distinta a la deseada [37].

2.2.1. Gestos de manipulación

Existen muchas formas de gestos de manipulación que son usados en interacción hombre-máquina, estos gestos según Quek son aquellos “cuya finalidad prevista es el control mediante una estrecha relación entre los movimiento reales de la mano o brazo que está realizando el

gestos, con la entidad que está siendo manipulada” [34]. Esta manipulación puede ser realizada en dos dimensiones por medio de un dispositivo como el mouse, o en tres dimensiones a través de un sistema de captura de movimiento. Estos son algunos de los estilos de gestos de manipulación.

- Gestos con dos grados de libertad para interacciones en dos dimensiones: En algunos casos, la entidad que es manipulada es un cursor, una ventana o cualquier parte de la interfaz. Son manipulaciones asociadas directamente a acciones realizadas por medio de un dispositivo como el mouse en la pantalla de un computador [34].
- Gestos con múltiples grados de libertad para interacciones en dos dimensiones: Son interacciones realizadas con manipulaciones en tres dimensiones con datos que se encuentran en dos dimensiones. Un caso de esto es cuando se manipulan objetos dentro de una pantalla por medio de un dispositivo como el kinect [34].
- Gestos con objetos tangibles para interacciones en tres dimensiones: Son gestos que se manipulan por medio de dispositivos tangibles que ofrecen múltiples grados de libertad, en donde el usuario tiene que interactuar con estos dispositivos para obtener una respuesta en la pantalla [34].
- Gestos para interacción con objetos reales: Son manipulaciones en las que por medio de unos dispositivos se controla un objeto físico. Un ejemplo de esto es la manipulación de un robot por medio de un control remoto [34].

2.2.2. Gestos comunicativos

Son aquellos gestos que conllevan en sí la comunicación de información. Estos gestos son dependientes de la cultura y el contexto, que los gestos de manipulación, por lo que se pueden considerar no naturales. Estos gestos se dividen en dos tipos:

- Estático: Orientación y posición de la mano en un espacio durante cierto tiempo sin que se realice movimiento alguno [11]. También conocido como pose.
- Dinámico: Incluye gestos con partes del cuerpo como el saludar con la mano. Existen los gestos conscientes que son los realizados para la comunicación [11].

2.3. Sistema de reconocimiento de gestos

Un sistema de reconocimiento de gestos es un software complejo que por medio de métodos que lo componen realiza el análisis adecuado para identificar el gesto que realiza el usuario. Está compuesto por tres partes fundamentales que permiten determinarlos. Estas son la detección, el seguimiento y el reconocimiento.

2.3.1. Detección

Es vital para el reconocimiento de gestos la detección de las manos y poder hacer una segmentación con la cual la información que se obtenga sea la más relevante para el problema, permitiendo posteriormente realizar el seguimiento y reconocimiento. Existen cantidad de métodos que usan diferentes técnicas visuales o en mucho casos la combinación de las mismas que permiten lograr el objetivo de la detección. Algunos métodos para la detección son:

- Por color: La segmentación según el color de la piel ha sido utilizado por varios métodos, teniendo en cuenta el factor de luminancia que afecta a el color en sí, prefiriendo por ello separar la cromaticidad de los componentes y varios modelos paramétricos de color que garanticen la detección adecuada, de igual forma es necesario contar con la variabilidad del color de la piel humana debido a que varía entre razas e incluso entre individuos de la misma raza. Otra forma propuesta es la segmentación del fondo aunque en ocasiones suele mezclarse y no permita la sustracción adecuada, problema planteado en diferentes investigaciones dando como posibles soluciones la corrección dinámica de fondo con modelos o métodos de compensación de fondo, sin embargo cada uno de los métodos planteados siguen siendo sensibles a los cambios de las condiciones de iluminación rápidamente, así entonces el esquema de color por región homogénea produce cierto enfoque a buscar una región uniforme dentro del espacio de la imagen y extraer la información a través de las técnicas típicas de región de crecimiento y pixel-agrupación. De todas formas segmentar por color de piel se mezcla con otros métodos para lograr una mejor interpretación.
- Por forma: La forma particular de las manos también es una forma de detectarlas en las imágenes; mucha información se puede obtener extrayendo los contornos de los objetos en una imagen, si se logra detectar correctamente la forma de la mano, no se depende del color o de la iluminación, aunque un factor de error podría ser el punto de vista u orientaciones de la mano, haciendo necesario post-procesamientos para aumentar la fiabilidad de la detección. En la detección de manos en particular

características como la curvatura de la mano o las puntas de los dedos son patrones que minimizan el error en el momento de la detección.

- Por valor de píxel: Buscando niveles de grises en las manos basados en su apariencia y textura es otra forma de detectar y segmentar correctamente las manos del usuario. Debido a las grandes variaciones y el análisis de las mismas se argumenta que puede ser un proceso largo con buenos resultados para proyectos y segmentaciones particulares, logrando generar un supuesto básico que clasifique sobre un conjunto de muestras de la imagen.
- Por movimiento: El movimiento es una señal utilizada para detectar la mano, aunque requiera de una configuración muy controlada ya que se supone de un único movimiento en la imagen y se debe tener en cuenta la variación del fondo que posteriormente debe ser sustraído

2.3.2. Seguimiento o tracking

Es el segundo paso en el proceso, siendo este el rastreo o comparación fotograma a fotograma de la mano después de haber hecho la detección, esto con el fin de identificar el movimiento. En primer lugar es importante identificar que conexión tenemos de cuadro a cuadro ofreciéndonos esto la trayectoria a través del tiempo, dicha trayectoria nos ofrece información importante en relación al gesto y como podría ser utilizado. En segundo lugar es necesario tener en cuenta las variables y características que no son observables en un tiempo determinado, información que es de gran relevancia para la posterior identificación de gestos. Para el proceso de seguimiento existen variedad de métodos que permiten alcanzar lo propuesto, algunos de los métodos utilizados son:

- Seguimiento basado en plantilla: En esta clase de método se presenta una gran cercanía con algunos métodos para realizar detección como por ejemplo el seguimiento de una región similar buscando patrones específicos teniendo en cuenta que se adquiere la información con una frecuencia suficiente para el proceso. De igual forma es importante observar las condiciones de iluminación siendo en esta ocasión un problema pero también un factor de seguimiento y de caracterización.
- Seguimiento basado en el algoritmo Mean Shift: El algoritmo Mean Shift es un procedimiento iterativo que detecta puntos máximos de una función de densidad desde el centro hacia sus cercanos, este algoritmo es significativamente rápido pero requiere de una inicialización correcta, este algoritmo se utiliza para el seguimiento de objetos que se mueven en secuencias de imágenes, dicho algoritmo no se centra en el seguimiento de las manos, si no que se puede utilizar en el seguimiento de cualquier objeto en movimiento, se caracteriza dicho objeto por su distribución de colores y se utiliza el gradiente espacial buscando el más similar dentro de la región de la imagen;

dicho algoritmo puede mejorarse si se implementa una región de confianza la cual intenta aproximar la función al objetivo y por lo tanto logra una mayor robustez.

- Seguimiento por filtrado de partículas: Este método de filtrado de partículas ha sido utilizado para realizar un seguimiento de la posición de las manos y la configuración de los dedos que se encuentre en desorden visual, de esta forma se modela la mano como un conjunto de partículas en la ubicación de la misma. En este método se encuentra la desventaja de la cantidad de partículas que se requieren para modelar la mano humana hecho que es un problema para modelos de alta dimensión, siendo entonces un método para proyectos y objetivos específicos.

2.3.3. Reconocimiento

El objetivo del reconocimiento de gestos es la interpretación de los datos obtenidos de la detección y el tracking, tales como la trayectoria. Este reconocimiento varía dependiendo del tipo de gesto, ya que si un es un gesto estático se puede realizar por medio de una clasificación o plantilla de este. Por otra parte en el caso de gestos dinámicos es necesario el uso de técnicas que tengan en cuenta la dimensión temporal que estos poseen [11]. En una amplia variedad de métodos que nos permiten este proceso de reconocimiento es importante las instancias temporales influyendo esto en la segmentación y el reconocimiento de gesto sin confundir los movimientos de las manos, y más aún poder realizar el reconocimiento siendo realizado el gesto por diferentes personas ocasionando esto variedad en el mismo teniendo que permitir y establecer un grado de tolerancia para el mismo eliminando a su vez ambigüedades.

De igual forma para el desarrollo del proyecto son necesarios los conceptos relacionados a los videojuegos incluyendo el proceso de creación y desarrollo, así mismo como los encargados del mismo.

2.4. Videojuegos

Un juego tiene diversas definiciones desde una forma de arte en donde determinados participantes participan con determinadas reglas, o un ejercicio voluntario de un control de sistemas en donde por medio de reglas se busca una respuesta a un poder; tal vez la definición más acertada sea que un juego es un sistema en el cual jugadores se encuentran en un conflicto artificial, definido por reglas, dando resultados cuantificables, entonces un juego digital no es más que un sistema, como cualquier otro juego que utiliza un software y un hardware como materiales que componen dicho juego[14]. Los juegos cuentan con características universales y estos constituyen un aspecto inherente a muchas culturas, muchas características del juego van acordes con el deseo humano de entretenerse, superarse y obtener recompensa, “muchos

jugadores digitales y no digitales, no consideran ganar como la única recompensa y están enfocados en divertirse durante el proceso de juego” frase del libro “Videojuegos, manual para diseñadores” realmente acertada donde se toma la experiencia de usuario en un enfoque importante y de vital importancia dentro de un videojuego.

Dentro de las características importantes encontramos un sistema, jugador, mundo, conflicto, reglas y valores cuantificables. Todas estas características deben ser pensadas y realizadas en el desarrollo de un videojuego, este proceso es llamado diseño de videojuego en donde el diseñador del juego crea dicho juego significativo para que lo encuentre un jugador siguiendo una serie de conceptos, técnicas y pasos para el objetivo final [14]. El desarrollo de un videojuego aunque similar al desarrollo de un software es ciertamente especial, puesto que es desarrollar un software con arte, audio y mecánicas del mismo juego [28]. “Cantidad de desarrolladores de videojuegos tienen sus propios métodos de desarrollo y producción justificando que los juegos son arte, no ciencia”, aunque esta afirmación del libro “Game development and production” sea muy acertada también es cierto que es necesario establecer un equipo de trabajo adecuado con ciertos roles específicos formando así el equipo de diseño del videojuego.

2.4.1 Equipo de diseño de videojuego

El equipo de diseño del juego es responsable de diseño y construcción de elementos de cada nivel, tales como cámaras, el scripting, la dificultad, escondites, recompensas, mini-juegos, etc. Los diseñadores de juegos están en cada momento, desde el principio del juego hasta el último momento épico, sintonizando con cuidado y equilibrio cada uno de los elementos y el carácter para crear la experiencia más convincente y divertida para el jugador [14].

Dentro del equipo de diseño del videojuego existen roles que son necesarios para cualquier tipo de videojuego y que juntos llevarán el proyecto hasta el final del mismo:

- Diseñador líder: “Suele ser el visionario que imagina el juego, aquel que tuvo la idea rondando su cabeza por mucho tiempo” [28]. El trabajo del líder es coordinar todo el equipo que tiene a su disposición, todos los colaboradores para sacar su idea adelante; no es el responsable de diseñar absolutamente todo el videojuego, tomará el papel de director y manejará adecuadamente las tareas a lo largo del desarrollo.
- Líder de programación y directores técnicos: El líder de programación suele ser quien más experiencia tenga en programación y tomará los retos de las tareas programadas para el proyecto. Grandes ejemplos de líderes de programación son John Carmack de ID y Tim Sweeney de EPIC, quienes al final del videojuego resultan ser los héroes del proyecto. Los videojuegos de empresas gigantes suelen tener alrededor de 25 programadores. Los directores técnicos tendrán menos trabajo en arreglar y perfeccionar códigos y más en su creación.

- Programador gráfico 3D: Este es un cargo de gran prestigio dentro de la industria de los videojuegos, tiene alto conocimiento en matemáticas incluyendo cálculo, vectorial, trigonometría, álgebra y matemática de matrices. “Los programadores gráficos 3D disfrutaban realmente cuando ven su trabajo convertido en realidad en gráficos 3D, introduciendo al jugador al entorno que ellos soñaron” [28].
- Programador de inteligencia artificial: La demanda de estos programadores varían de juego a juego y según su género. Los programadores de la inteligencia artificial de un videojuego usualmente son quienes tienen habilidades apropiadas para escribir lenguajes de programación y otras herramientas a utilizar por parte de los diseñadores.
- Programador de interfaz de usuario: Es la persona que tiene el trabajo más difícil en el desarrollo del software debido a que tiene que lograr el puente entre las mecánicas de juego del mundo de fantasía y la correcta implementación de la interfaz de usuario a través de los controles, de los paneles de juego, y los elementos “HUD”, logrando a su vez la óptima navegación.
- Programador de audio: El programador de audio es la persona que organiza el audio 3D, los sonidos especiales, las voces del sistema y la música del sistema.
- Programador de herramientas: Muchas compañías no alcanzan este nivel de programación en sus videojuegos. Bioware tiene un gran departamento especializado en esta área quienes desarrollan las herramientas para sus juegos. Este programador construye herramientas que ayudan a los gráficos de la escena, los audios y para el desarrollo de personajes más interesantes.
- Arte: Los artistas de un juego electrónico pueden tener infinidad de títulos y cargos tal y como sucede con los programadores. En los años 80 los equipos de artistas eran pequeños, usualmente no eran más de tres quienes trabajaban en el proyecto. En los 90 los requerimientos visuales aumentaron y por tanto el equipo de artistas de igual forma; ahora los artistas se diferencian por sus habilidades particulares haciendo interesante aquellos que construyen modelos 3D y que cubren las necesidades del proyecto a trabajar.
- Director de arte: El director de arte es el gerente del equipo de arte, es la cabeza a cargo de las dependencias y quien toma decisiones sobre el juego. El director de arte debería ser quien más experiencia tiene en el campo, quien maneje mejor las habilidades de su personal y que respete la opinión de todo su equipo.
- Artista de Concept: Con el tiempo ha cobrado fuerza, en el pasado se realizaban pocos bocetos de cómo se verían los personajes y escenarios teniéndolos como guía en el momento de la producción, ahora un solo error de arte puede terminar en un accidente

fatal para el proyecto, y es por eso que una vez realizado el concepto se sigue un proceso exhaustivo de revisión y aprobación.

- Artista 2D/Diseñador de interfaz: El artista 2D es un experto dibujando y pintando, incluso en videojuegos 3D este artista es de gran importancia produciendo alto trabajos de arte y mercadeo, incluso ayudando en la página web, gráficas de instalación e infinidad de elementos 2D necesarios. El diseñador de interfaz usualmente es un experto artista en 2D con alto sentido estético. Dicho artista hace que la navegación sea exacta, divertida e involucrada con cada uno de los equipos de trabajo, recomendando así que sea una persona involucrada en mayor cantidad de tiempo con el proyecto.
- Modelador 3D: Este cargo tuvo su mayor acogida alrededor de 1994 y 1997. En esa época la mayoría de los artistas eran expertos en 2D y no ofrecían la preparación técnica para operar sistemas de modelado 3D. Inmediatamente se volvió interesante el híbrido programador- artista y que supiera manejar herramientas 3D. Dichos artistas eran de gran demanda en la industria del cine teniendo que las compañías de videojuegos reclutarlos para la producción de sus juegos. Los modeladores 3D tienen cierto respeto dentro del equipo de trabajo pero es balanceado junto con otras posiciones artísticas.
- Modelador de personajes: Es un especialista en modelado 3D, tiene mayor habilidad para realizar cosas no mecánicas como barcos, naves, tanques o arquitectura. El modelado de personajes y sobretodo en bajo poligonal requiere cierto tipo de habilidad que debe complementar muy bien con el equipo de textura.
- Artista de texturizado: Tal y como el artista de concept, este rol es mucho más visible ahora dentro del equipo de trabajo. Los videojuegos son construidos a base de texturas sobre los polígonos, permitiendo esto lograr tres o cuatro veces más calidad sobre el modelado.
- Animador: Los animadores viene en dos categorías, animadores por cuadros o por captura de movimiento. Aunque se considere animación por cuadros una técnica antigua es imposible lograr movimientos exagerados o imposibles por parte de una persona que actúe para capturar sus movimientos. El proceso de animador es realmente lento si lo comparamos con modelar o texturizar, es simplemente considerado un arte diferente.
- Artista de Storyboard: Si el videojuego contiene películas o secuencias cinematográficas es importante tener en el equipo un artista de Storyboard. Es el encargado de diseñar y articular las secuencias de las escenas previas a la realización.
- Audio: El equipo de audio se divide en tres partes: efectos de sonido, música y narraciones. Antes solo se consideraban sonidos especiales de grillos o beeps, ahora se

trabaja en Dolby 5.1 3D convirtiéndose igual en un arte realizar las composiciones adecuadas para los diferentes momentos del videojuego.

- Narraciones: Las voces en el juego realmente le otorgan vida al mismo. Voces de actores son un elemento de interactividad que logran muy bien su cometido. La única forma de obtener un trabajo bien hecho de voces es trabajar con un director de voces que cuente con experiencia, esto asegura el talento involucrado, el tiempo en estudio, y el ingeniero necesario para el procesamiento del audio.
- Sonidos especiales: Los ingenieros de sonido son magos escuchando y buscando los caminos para procesarlo, editarlo, comprimirlo y hacerlo tal cual se necesita. Los ingenieros en sonido son los encargados de dar vida por medio del audio a cada detalle que se vea o incluso que no aparezca en escena dentro del videojuego.

Dentro del equipo de desarrollo de un videojuego es preciso nombrar a la línea de productores del mismo, donde entran de igual forma diversidad de cargos y departamentos tales como los productores asociados, los productores ejecutivos o estudio de producción y el productor general.

2.4.2. Estructura para videojuegos

La estructura de un videojuego consiste en establecer dónde encajan todos los elementos del mismo, como están organizados los niveles y cómo se organizan los objetivos principales. Es preciso en este proceso de establecer el orden tomar distancia de la experiencia inmediata que ofrece el videojuego y evaluar lo que realmente se está haciendo con el [35].

2.4.2.1. Tipos de estructura

Se encuentra dos tipos de estructura principales, la estructura lineal donde todo lo que sucede transcurre en un orden en específico y es un orden predeterminado, por otro lado, está la estructura no lineal o sandbox donde ocurre todo lo contrario, no existe un orden concreto, aunque se pueden presentar algunas excepciones con objetivos específicos.

Los juegos lineales tienen unos objetivos explícito que el jugador debe alcanzar en un futuro inmediato para progresar y suele estar basados en niveles; en los juegos tipo sandbox dejan que el jugador tenga mucha más libertad y se enfrente a cualquier desafío en cualquier orden. Algunos de los juegos tipo sandbox son totalmente abiertos, de manera que no pueden completarse nunca, aunque tienden a ser bastante repetitivos. Suelen estar ambientados en entornos vastos y abiertos. El desarrollar un juego en estilo lineal presenta ventajas para los diseñadores del mismo, ya que le permite al diseñador conocer la ubicación exacta del usuario, de manera que el diseño, los gráficos y el código pueden centrarse en tales puntos, así posibilita esto la apariencia, el ritmo y la coreografía de las acciones sean mejores. De igual forma la estructura tipo sandbox presenta sus ventajas para los usuarios permitiéndoles tener la libertad

de realizar lo que ellos deseen, así sea terminar el juego o divertirse con las herramientas supliendo así una necesidad de explorar y de cuestionar el entorno [35].

2.4.2.2. Concepto del juego

Es necesario establecer un concepto del juego donde una vez se ha aprobado la idea inicial y se ha reunido el material de referencias se comienza con esta labor, donde encontramos factores como los gráficos de los componentes, la interfaz, la historia, mecánicas de juego, diseño de niveles y sonido[35].

2.4.2.3. Gráficos de los componentes

Es una tarea para el diseñador o grafista, consiste en la creación de los dibujos conceptuales del juego, como personajes, niveles, vehículos, etc. Esta actividad producirá gran cantidad de material para que posteriormente los modeladores y animadores creen los componentes 3D [35].

2.4.2.4. Interfaz

Todos los juegos digitales tienen una interfaz que posibilitar la participación de los jugadores. Desde que el jugador carga el juego debe empezar a navegar por los menús hasta llegar al momento de la acción. El diseño de la información presentada es importante, debido a que una interfaz bien diseñada puede realzar la personalidad del juego incluso antes de empezar a jugar [35].

2.4.2.5. Historia

Si el juego consiste en una aventura con historia, esta necesitará un desarrollo tan cuidadoso como si fuese una película misma, los usuarios suelen ser muy críticos con las historias pobres o ingenuas y con los diálogos forzados; por ello la narración ha adquirido un papel crucial en la evolución de los videojuegos [35].

Considerando la importancia de una buena historia es preciso identificar referentes claro en el tema, resaltando el trabajo de Joseph Campbell, un escritor, profesor y mitólogo estadounidense y en específico su libro El héroe de las mil caras.

- El héroe de las mil caras: Es un libro publicado por Joseph Campbell en 1949 que trata del “viaje del héroe” donde se señala un patrón narrativo encontrado en diferentes historias y películas. Según el libro, el héroe, suele pasar por aventuras similares sin importar la cultura, tiempo, circunstancias o trama general. Dicho viaje está descrito en 12 pasos[29]:

- Mundo ordinario: Lugar donde empieza la historia antes de que comience la travesía o aventura del héroe.
- Llamado a la aventura: El héroe recibe un problema, desafío o una aventura.
- Rechazo al llamado: Por miedo al cambio el héroe rechaza el llamado.
- Encuentro o aparición del mentor: Un mentor hace aceptar al héroe la aventura y lo entrena para la misma.
- Paso del primer umbral: El héroe cambia de su mundo ordinario para entrar al mundo mágico.
- Pruebas, amigos y enemigos: El héroe aprende las reglas del nuevo mundo acompañado de amigos y enemigos en el viaje.
- Acercamiento: El héroe tiene éxitos durante el camino y las pruebas presentadas.
- Gran prueba: El héroe está entre la vida y la muerte, tiene que afrontar la prueba más grande.
- Recompensa: El héroe se ha enfrentado a la muerte, se sobrepone y gana la recompensa.
- El camino de vuelta: El héroe vuelve a su mundo ordinario.
- Resurrección del héroe: El héroe se enfrenta a una última prueba donde debe usar todos los conocimientos y habilidades aprendidas en el camino.
- Regreso con el elixir: El héroe regresa a casa con lo aprendido y lo usa para ayudar a los de su mundo ordinario.

2.4.2.6. Mecánica de juego

Este es un factor crucial en el proceso de diseño, ya que afectan directamente a la manera en que el jugador experimenta el juego, mucho más que otros factores. El objetivo es que el jugador piense en el entorno de juego y lo explore; debido a que el diseñador utiliza la mecánica del juego como bloques para la construcción del diseño de niveles intentando que el jugador encuentre maneras creativas de utilizar las mecánicas del juego para conseguir los objetivos del nivel [35].

2.4.2.7. Diseño de niveles

Los juegos constan de etapas o niveles. A medida que el jugador progresa en el juego, los niveles suelen subir de dificultad y se desarrolla la historia. El diseñador debe crear una serie de retos para que el jugador logre pasar el nivel; relacionando así las mecánicas del juego con el diseño de niveles [35]. Cuando se diseñan niveles es necesario considerar ciertas cuestiones como:

Diversión: “La gente juega por diversión” [35], esto puede presentarse de diferentes formas, desde asustarse en un juego de terror hasta completar un dibujo en un rompecabezas. Un nivel demasiado difícil o que distraiga debe revisarse o eliminarse.

Recompensa: Cuando un jugador comienza un juego inevitablemente desea una recompensa, puede ser un objeto, una habilidad, un secreto descubierto, o resolver una tarea difícil. La recompensa debe ser tangible para que el jugador sienta la satisfacción.

Riesgo: La recompensa debe estar concorde con el riesgo, así si el jugador ha combatido fuertemente contra enemigos superiores por un largo tiempo es justo que la recompensa sea equivalente al esfuerzo realizado, de igual forma si el desafío era sencillo la recompensa no debe ser tan valiosa.

Desafío: Es necesario establecer desafíos según los usuarios del videojuego, ya que existen jugadores que desean que exploten sus virtudes al máximo y los pongan a pruebas así como otros que solo desean pasar el rato sin necesidad de esforzarse. De igual forma el ritmo de los desafíos es importante ya que es valioso para un jugador tener la oportunidad de comenzar con un desafío fácil para poner a prueba sus conocimientos para posteriormente enfrentarse al reto mayor.

Coherencia: Es necesario que todos los elementos del videojuego sean coherentes como por ejemplo que los elementos que tengan un aspecto similar se comporten de igual forma similarmente entre ellos.

Juego limpio: No es justo colocar trampas y retos que el usuario no tenga la posibilidad de superar provocando que el mismo se quede atascado sin una manera de progresar.

Interés: Es necesario mantener la atención del jugador dentro del juego. Un juego debe tener un número limitado de enemigos de mecánicas y de desafíos. Es responsabilidad del diseñador combinar y mezclar estos factores para garantizar la variedad en los retos presentados.

2.4.2.8. Sonido

El sonido dentro del videojuego es un aspecto fundamental, dentro de la industria trabajan técnicos de sonido especialistas que se encargan de construir e implementar cada sonido del videojuego.

2.4.3 Personajes

En la elaboración de personajes es imprescindible tener en cuenta que un personaje no existe porque si, este siempre estará dentro de un contexto, con unas influencias culturales según su origen étnico, social, religioso o educativo. Todos estos rasgos influyen en su manera de vestir

hablar caminar actuar pensar y demás acciones del personaje. Por ello es recomendable seguir una serie de pasos [31]:

- Obtener una primera idea a partir de la observación o de la experiencia.
- Crear los primeros bocetos
- Encontrar la esencia del personaje que resulte coherente.
- Encontrar paradojas que creen complejidad al personaje
- Añadir emociones, actitudes y valores.
- Añadir detalles para lograr que el personaje sea concreto y singular

Por otro lado para el desarrollo de los personajes, se establece que cada personaje tiene tres dimensiones en que lo definen, la física, psicológica y sociológica [21]. La dimensión física es aquella que contempla como se ve el personaje y la características que lo componen. Dentro de esta dimensión pueden existir diversos estilos como cartoon, comic, realista, manga, etc, que dan ciertas pautas a la hora de la creación del personaje. La dimensión psicológica es en la que se define internamente al personaje en su personalidad y forma de ser; en esta se identifican los objetivos que busca el personaje, así como el temperamento que usará para cumplirlos. La dimensión sociológica es la que define la parte externa del personaje, el contexto donde el personaje se desarrolla y en la que surgen ciertos conflictos que afectarán la forma en la que se evolucionara el personaje durante la historia.

2.4.3.1. Construcción del personaje

La construcción de un personaje para un videojuego es una de las tareas más difíciles que enfrenta el diseñador ya que se suma el modelado, la creación de texturas y el rigging. El punto de partida para la creación de cualquier personaje son las ilustraciones de concepto de los artistas.

- Modelado: Una vez se ha decidido el diseño, se realiza una ilustración limpia y precisa de las partes frontal y lateral del personaje, convirtiéndose estos dibujos en la base para empezar a construir el personaje. El proceso de modelado de un personaje se basa en comenzar con dos planos como referencias para el modelador quien empieza a crear formas geométricas adecuadas, donde posteriormente se comienzan a mover los vértices para alinearlos con las ilustraciones de referencia. Esta parte de la construcción es bastante tediosa y el modelador deberá cambiar de una a otra visión (frontal y lateral) constantemente para comprobar que el modelo que está construyendo es preciso. De esta forma se construye la mitad del modelo debido a la simetría de los personajes y la posibilidad de duplicarlo.
- Texturizado: Una textura es una imagen digital en dos dimensiones que representa una superficie, la textura se enrolla alrededor del modelo para que parezca estar hecho de material que esta representa; se pueden crear texturas manualmente, generalmente en programas de edición y creación de imágenes, una vez decidido el tamaño el artista

puede pintarla digitalmente con diversas herramientas de pintura. Una vez que se ha preparado la textura se puede colocar sobre la malla del modelo, lo que se conoce como mapeado. Al colocar la textura sobre la superficie del modelo se le proporciona un mayor detalle sin aumentar la complejidad de la malla que hay debajo.

- Rigging: El modelo acabado es únicamente un bloque sólido como una estatua, no puede moverse como sucede dentro del juego, para poder animarlo es necesario colocar un esqueleto en su interior, este proceso es denominado rigging. Un esqueleto o rig está compuesto por huesos y articulaciones; cada hueso estará conectado con una articulación y existirá una jerarquía de movimiento. Para dicho movimiento es preciso fijarse que sea de una manera natural, es decir, las articulaciones solo pueden moverse de maneras determinadas, no pueden girar en todas las direcciones y por tal razón limitan los movimientos.
- Animación: Una vez el personaje posee el esqueleto está listo para ser animado. Un personaje puede realizar diferentes tipos de acciones, dichas acciones tendrán una pequeña animación correspondiente a cada una de ellas que posteriormente el motor de videojuegos ejecutará según la acción ocurrida dentro del juego.

2.5. Motor de videojuego

Para la integración de los diferentes elementos que componen un videojuego se dispone de cantidad de motores de videojuegos los cuales permiten el diseño, la creación y la representación del mismo. Existen diferentes motores según las necesidades que se vayan a suplir como por ejemplo:

- Blender: Es una suite de creación 3D y de código abierto. Es compatible con la totalidad de paquetes de modelado 3D, rigging, animación, simulación, renderizado, composición y seguimiento de movimiento, incluso la edición de vídeo y creación de juego. Los usuarios avanzados utilizan la API de Blender de scripting Python para personalizar la aplicación y escribir herramientas especializadas; A menudo, estos se incluyen en las futuras versiones de Blender. Blender es muy adecuado para los individuos y pequeños estudios que se benefician de su cartera unificada y proceso de desarrollo sensible.

Blender es multiplataforma y funciona igual de bien en los ordenadores Linux, Windows y Macintosh. Su interfaz utiliza OpenGL para proporcionar una experiencia coherente. Como un proyecto impulsado por la comunidad bajo la Licencia Pública General de GNU (GPL), el público está facultado para hacer pequeños y grandes cambios en la base de código, lo que conduce a nuevas características, correcciones de errores de respuesta y

una mejor usabilidad. Blender no tiene precio, pero se puede invertir, participar, y ayudan a avanzar en una poderosa herramienta de colaboración [20].

- Unity: “El motor Unity es de lejos el software de desarrollo de juegos dominante a nivel mundial. Más juegos se crean con Unity que con cualquier otra tecnología para juegos. Más jugadores juegan juegos creados con Unity, y más desarrolladores confían en nuestras herramientas y servicios para hacer crecer su negocio.”, de esta forma es recibido quien quiera conocer acerca del motor de videojuegos Unity y es que Unity Technologies está revolucionando la industria de los juegos con Unity, la innovadora plataforma de desarrollo para crear juegos y experiencias interactivas 3D y 2D como simulaciones de entrenamiento y visualizaciones médicas y arquitectónicas, en plataformas móviles, de escritorio, web, consola y de otro tipo. Unity se creó con la visión de democratizar el desarrollo de juegos y nivelar el campo de juego para desarrolladores de todo el mundo. A través de planes de precios y negocios que desestabilizan a la industria, migración increíblemente sencilla para múltiples plataformas, un editor de proyectos complejo aunque fácil de entender y nuestra innovadora promoción de juegos, retención de usuarios y servicios de análisis, Unity hace que crear juegos exitosos sea mucho más fácil que nunca antes [21].

Unity es un motor disponible para Microsoft Windows y OS X, que permite crear juegos para Windows, OS X, Linux, Xbox 360, PS3, PSVita, Wii, Iphone, Android y Windows Phone. Puede usarse junto con 3dMax, Maya, Zbrush, Cinema 4D, Photoshop logrando que algún cambio realizado se actualice de forma inmediata sin necesidad de la importación manual. El motor de física PhysX logra soporte en tiempo real para mallas arbitrarias, ray casts gruesos y capas de colisión [21].

- Unreal Engine: Unreal Engine 4 es una suite completa de herramientas de desarrollo de juegos hechos por los desarrolladores de juegos, para los desarrolladores de juegos. A partir de juegos móviles en 2D para consolar éxitos de taquilla y VR, Unreal Engine 4 ofrece todo lo necesario para empezar, la nave, crecer y destacar entre la multitud. Es un motor de juego de PC y consolas creado por Epic Games. Compatible con plataformas como Microsoft Windows, GNU/Linux, Macintosh y las mayoría de consolas como Xbox, PS, Wii. Ofrece ayudas para programadores y artistas útiles en el proceso de desarrollo del videojuego.

Como estos existen infinidad de motores gráficos tales como Panda3D, CryEngine, Cube, Gamvas, Torque3D, etc; que ofrecen múltiples opciones y utilidades según el enfoque y características que deseemos trabajar e implementar.

Siendo el tema general del proyecto a realizar es el fútbol, en especial, los lanzamientos ejecutados desde el punto de pena máxima, razón por la cual es claro tener claros las

definiciones, reglas y conceptos manejados en el juego para así mismo ser implementados en el prototipo del videojuego.

2.6. Fútbol

Es un deporte equipado jugado entre dos equipos de once jugadores donde cada uno tiene como objetivo anotar gol, introduciendo un balón dentro de una red. El juego consta de unas reglas determinadas y establecidas, por tal razón la información presentada a continuación expone dichos estamentos de la forma en que se encuentran en el respectivo manual de la organización rectora:

- “Superficie de juego: Los partidos podrán jugarse en superficies naturales o artificiales, de acuerdo con el reglamento de la competición. El color de las superficies artificiales deberá ser verde. Cuando se utilicen superficies artificiales en partidos de competición entre equipos representativos de asociaciones miembro afiliadas a la FIFA o en partidos internacionales de competición de clubes, la superficie deberá cumplir los requisitos del concepto de calidad de la FIFA para césped de fútbol o del International Artificial Turf Standard, salvo si la FIFA otorga una dispensación especial” [24].
- “Marcación del terreno: El terreno de juego será rectangular y estará marcado con líneas. Dichas líneas pertenecerán a las zonas que demarcan. Las dos líneas de marcación más largas se denominarán líneas de banda. Las dos más cortas se llamarán líneas de meta. El terreno de juego estará dividido en dos mitades por una línea media que unirá los puntos medios de las dos líneas de banda. El centro del campo estará marcado con un punto en la mitad de la línea media, alrededor del cual se trazará un círculo con un radio de 9.15 m. Se podrá hacer una marcación fuera del terreno de juego, a 9.15 m del cuadrante de esquina y perpendicular a la línea de meta, para señalar la distancia que se deberá observar en la ejecución de un saque de esquina”[24].
- “Dimensiones: La longitud de la línea de banda deberá ser superior a la longitud de la línea de meta. Longitud (línea de banda): mínimo 90 m máximo 120 m Anchura (línea de meta): mínimo 45 m máximo 90 m Todas las líneas deberán tener la misma anchura, como máximo 12 cm. Partidos internacionales Longitud (línea de banda): mínimo 100 m máximo 110 m Anchura (línea de meta): mínimo 64 m máximo 75 m Área de meta Se trazarán dos líneas perpendiculares a la línea de meta, a 5.5 m de la parte interior de cada poste de meta. Dichas líneas se adentrarán 5.5 m en el terreno de juego y se

unirán con una línea paralela a la línea de meta. El área delimitada por dichas líneas y la línea de meta será el área de meta” [24].

- “Metas: Las metas se colocarán en el centro de cada línea de meta. Consistirán en dos postes verticales, equidistantes de los banderines de esquina y unidos en la parte superior por una barra horizontal (travesaño). Los postes y el travesaño deberán ser de madera, metal u otro material aprobado. Deberán tener forma cuadrada, rectangular, redonda o elíptica y no deberán constituir ningún peligro para los jugadores. La distancia entre los postes será de 7.32 m y la distancia del borde inferior del travesaño al suelo será de 2.44 m” [24].
- “El balón: Deberá ser esférico, de material cuero u otro material adecuado, su circunferencia debe estar entre los 68 y 70 cm, de igual forma debe tener un peso entre 410 g y 450g y con una presión equivalente a 0,6-1,1 atmósferas (600-1100 g/cm²) al nivel del mar” [24].
- Equipamiento básico El equipamiento básico obligatorio de un jugador se compone de las siguientes piezas:
 - Una camiseta
 - Un pantalón cortó
 - Medias
 - Canilleras/espinilleras
 - Calzado adecuado
- “Penalti: También llamado tiro penal, es la máxima pena la cual concederá un tiro libre directo contra el equipo que cometa una de las diez infracciones explicadas en el manual de reglas de la FIFA (Organismo rector del fútbol mundial) ejecutado desde el área penal del equipo infractor y mientras el balón esté en juego. Se podrá marcar un gol directamente de un tiro penal”.
 - Posición del balón y jugadores:
 - El balón:
 - Deberá colocarse en el punto penal
 - El ejecutor del tiro penal:
 - Deberá ser debidamente identificado
 - El guardameta defensor:
 - Deberá permanecer sobre su propia línea de meta, frente al ejecutor del tiro y entre los postes de la meta hasta que el balón esté en juego

- “Procedimiento:
 - Después de que cada jugador haya ocupado su posición conforme a la regla, el árbitro dará la señal para que se ejecute el tiro penal.
 - El ejecutor del tiro penalti pateará el balón hacia delante.
 - El ejecutor del saque no deberá jugar el balón por segunda vez hasta que este haya tocado a otro jugador.
 - El balón estará en juego en el momento en que sea pateado y se mueva hacia adelante. Cuando se ejecuta un tiro penal durante el curso normal de un partido o cuando el periodo de juego se ha prolongado en el primer tiempo o al final del tiempo reglamentario para ejecutar o volver a ejecutar un tiro penal, se concederá un gol si, antes de pasar entre los postes y bajo el travesaño:
 - El balón toca uno o ambos postes y/o el travesaño y/o al guardameta. El árbitro decidirá cuándo se ha completado un tiro penal.”[24]

- “Área de penalti: Se trazarán dos líneas perpendiculares a la línea de meta, a 16.5 m de la parte interior de cada poste de meta. Dichas líneas se adentrarán 16.5 m en el terreno de juego y se unirán con una línea paralela a la línea de meta. El área delimitada por dichas líneas y la línea de meta será el área del penalti. En cada área penal se marcará un punto penal a 11 m de distancia del punto medio de la línea entre los postes de meta y equidistante a estos. Al exterior de cada área del penalti se trazará un semicírculo con un radio de 9.15 m desde el punto penalti” [24].

CAPÍTULO 3

DESARROLLO

Para el desarrollo del proyecto se plantea una metodología de trabajo dividida en tres fases importantes: 1) caracterización de los sensores y estudio de gestos; 2) diseño del prototipo del videojuego; 3) Implementación del prototipo del videojuego.

1. Caracterización de los sensores y estudio de gestos

Durante esta fase se realiza un estudio de los diversos dispositivos de captura de movimiento disponibles. Por medio de esto se caracterizaron los sensores más apropiados para el desarrollo del proyecto, esto a partir de las necesidades que surgieron en la formulación del proyecto.

Además, se realiza un estudio de gestos, donde teniendo en cuenta algunos referentes y pruebas realizadas se diseña una base gestual, con la cual, se genera la interacción por parte del usuario en el prototipo de videojuego.

Algunos procesos realizados durante esta fase fueron:

- Investigar los dispositivos de captura de movimiento disponibles.
- Identificar sensores candidatos para usar en el proyecto.
- Identificar características técnicas de cada sensor.
- Comparar sensores y establecer los que se utilizarían.
- Conocer los SDK de cada sensor.
- Realizar pruebas de los sensores.
- Investigar referentes de interacción gestual.
- Identificar aspectos importantes de cada referente.
- Diseñar base gestual
- Establecer base gestual.
- Diseñar software de galería de imágenes para probar la base gestual.
- Implementar la galería de imágenes.
- Realizar pruebas de funcionalidad.
- Realizar pruebas de experiencia de usuario.

2. Diseño del prototipo del videojuego

En esta fase se realizan los procesos de diseño de videojuegos, iniciando desde la conceptualización hasta el arte final y la definición de las mecánicas del juego. Teniendo en cuenta los conceptos de diseño de videojuegos consignados dentro del marco teórico.

Algunos procesos realizados durante esta fase fueron:

- Establecer el tipo de videojuego.
- Definir historia del juego.
- Definir objetivo del juego.
- Establecer interacción.
- Diseñar personajes.
- Diseñar la interfaz.
- Diseñar escenarios.
- Definir modos de juego.
- Definir mecánicas de juego.
- Diseñar niveles.
- Diseño de software.

3. Implementación del prototipo del videojuego

Durante esta fase se integran los elementos gráficos dentro del motor de videojuegos y se procede a implementar las mecánicas de juego establecidas. Por medio de la definición de sistemas y el proceso de software realizado en la fase de diseño se logra una buena implementación.

Algunos procesos realizados durante esta fase fueron:

- Integración de escenarios y personajes.
- Configurar colisionadores.
- Implementar interfaz gráfica.
- Generar navegación dentro del menú.
- Programar fuerzas del balón.
- Implementar sistema de puntajes.
- Programar respuesta del portero.

Las tres fases del proyecto se realizaron de manera paralela en ciertos momentos del desarrollo con el fin de optimizar el proceso.

3.1. Caracterización de los sensores y estudio de gestos

3.1.1. Sensores

Para establecer el sensor que reconocerá los gestos realizados por parte del usuario se hace una investigación acerca de cuáles son los apropiados para los objetivos del proyecto, dividiendo dicha investigación en dos partes, la primera enfocada a sensores que reconozcan el cuerpo entero del usuario y los movimientos realizados con el mismo, y la segunda, sensores que únicamente reconozcan las manos del usuario y los gestos de las mismas. Dicha investigación nos ofrece una comparación adecuada de los posibles sensores a trabajar, la tabla de comparación puede ser encontrada en el anexo 7.

Los sensores investigados fueron:

Sensores de reconocimiento de cuerpo entero del usuario	Sensores de reconocimiento de manos del usuario
Kinect (para sensor de Windows v2)	SoftKinetic DS 325
Raptor 12	Leap Motion
Kestrel Digital	CamBoard Pico
ShapeWrap III (Mocap con sensores)	IN-AIR
T-series T160 Vicon	Vicon
	SensAble Phantom - Premium 6DOF

Tabla 1 Sensores investigados.

Una vez culminada la investigación se revisan los objetivos del proyecto y las necesidades del mismo, resaltando como un factor importante que el usuario final del prototipo de videojuego no requiera de un espacio amplio ni de molestas adecuaciones al mismo, por tal razón se define que serán sus gestos manuales los necesarios para la interacción con la máquina y por tanto se debe escoger un sensor que cumpla con dichas exigencias, siendo consecuente con ello, entonces para la interacción del usuario con el mundo virtual se plantea un espacio en el cual solo se necesite estar en frente de la pantalla de computador como lo muestra el diagrama de contexto del sistema en la Figura 1.

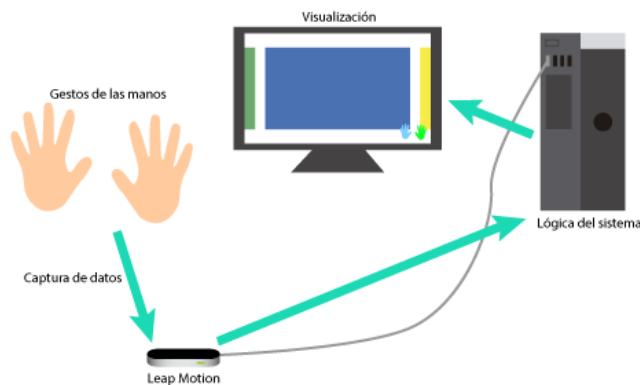


Figura 1 Diagrama de contexto del sistema.

De la investigación anterior y las comparaciones realizadas y concorde a lo planteado para el proyecto se establecen como sensores a trabajar el sensor Softkinetic DS325 y el sensor Leap Motion, siendo estos los más adecuados para el desarrollo del proyecto y ofreciendo igual la posibilidad de realizar una correcta comparación entre los mismos y permitir un análisis de las características ofrecidas por cada sensor. Una vez identificados estos sensores se realiza la caracterización correspondiente a cada uno de ellos.

LeapMotion	Softkinetic
Plataforma Pc y MAC	Plataforma PC
Puerto USB 2.0	Puerto USB 2.0
Precisión de los 10 dedos. Información por cada dedo.	NA
Rango 1.1m - 1.1m	Rango 0.15m-1.0m
Dimensiones: 0.5x1.2x3 pulgadas	Dimensiones:1.22x4.13x1.06 pulgadas
Resolución cámara: NA	Resolución cámara : 720pHD

Tabla 2 Características de los sensores.

Una primera observación al realizar la caracterización de los sensores ofrecen al parecer igual cantidad de beneficios y características con las cuales se pretende desarrollar el proyecto, en el proceso se analizarán dichas cualidades, para así poder dar un análisis final una vez trabajados los sensores.

3.1.2. Estudio de gestos

Se realiza una investigación de referentes en interacción gestual identificando como importantes los gestos establecidos por Microsoft para interacción con kinect[38], y los gestos establecidos para manipulación de pantallas táctiles [39]. Dichas investigación enfoca el estudio en conceptos importantes como funcionalidad, usabilidad y ergonomía; llevando así mismo a la realización de una galería de imágenes para ser manipulada por medio de gestos como medio de prueba al estudio y así establecer unos gestos para esta aplicación, que a su vez servirán posteriormente para la interacción en el prototipo de videojuego. El estudio de gestos se encuentra en el Anexo 9.

3.1.2.1. Diseño de gestos

En el diseño de los gestos para manipular la galería de imágenes se tuvo en cuenta cuatro(4) acciones principales a realizar por parte del usuario, identificadas estas como acciones de prioridad a ejecutar en dicho proceso. El diseño de gestos se encuentra en el Anexo 9.

Las acciones escogidas fueron: siguiente imagen, anterior imagen, zoom in y zoom out, para cada una de ellas se realizó un estudio de gestos pensando en la comodidad del usuario, el tiempo de ejecución, la funcionalidad del gesto y demás factores que influyen en el proceso de realización y ejecución del mismo.

3.1.2.1.1. Pasar siguiente imagen

El usuario teniendo la mano derecha posicionada fuera del cuerpo, mueve esta hacia la izquierda atravesando el centro del cuerpo , moviendo así la fotografía la cual está visualizando hacia la izquierda, lo cual significará traer al frente la siguiente imagen.

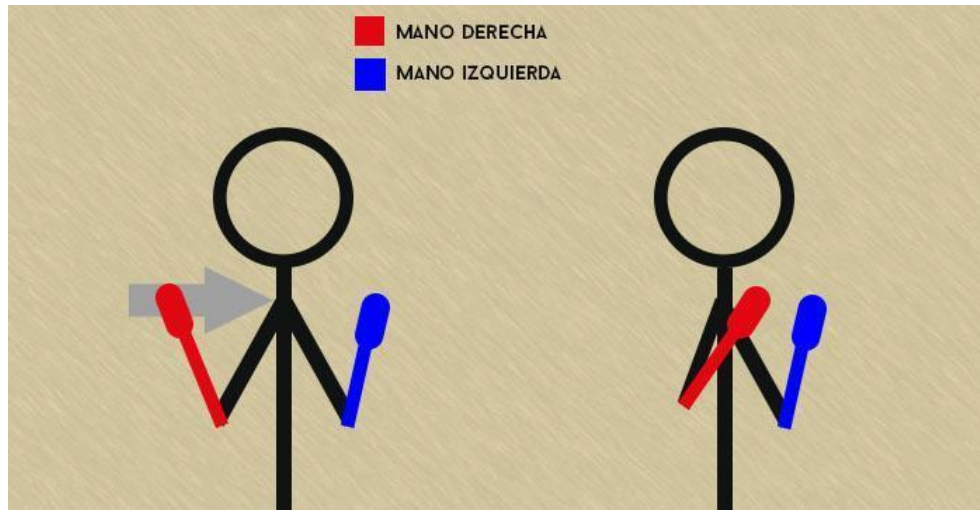


Figura 2 Gesto pasar siguiente imagen.

3.1.2.1.2. Pasar imagen anterior

El usuario teniendo la mano izquierda posicionada fuera del cuerpo, mueve esta hacia la derecha atravesando el centro del cuerpo, moviendo así la fotografía la cual está visualizando hacia la derecha, lo cual significará traer al frente la anterior imagen.

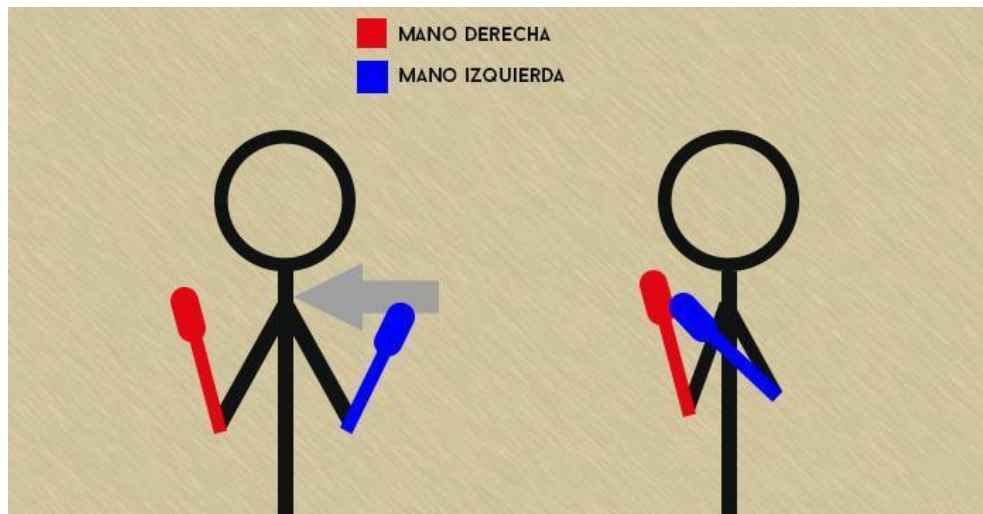


Figura 3 Gesto pasar imagen anterior.

Nota: Para realizar las funciones de anterior y siguiente imagen se deben tener las dos manos frente al sensor.

3.1.2.1.3. Zoom in

El usuario extiende cualquiera de sus dos manos hacia el frente, posteriormente a medida que va acercando su mano hacia su cuerpo así mismo se va acercando la imagen hacia la pantalla.

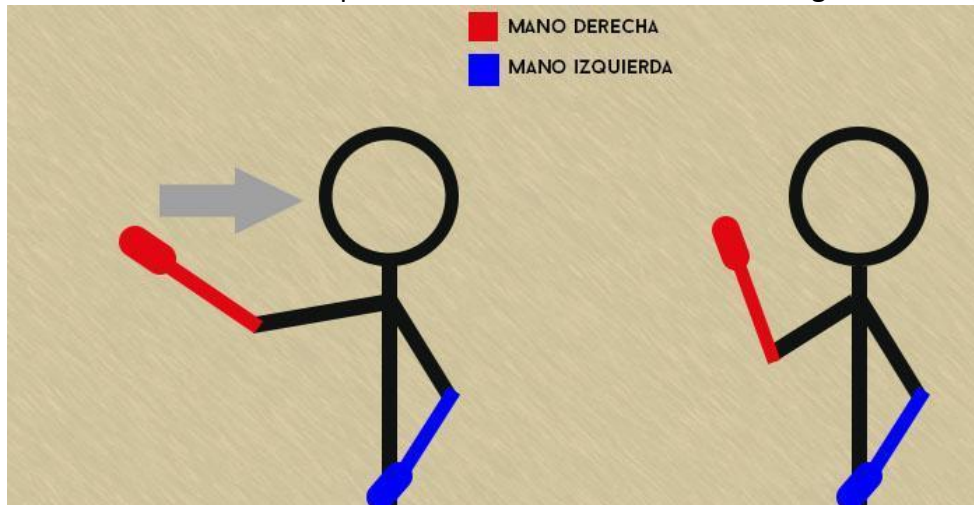


Figura 4 Gesto zoom in.

3.1.2.1.4. Zoom out

Una vez la imagen se encuentre en modo zoom el usuario alejando su mano de su cuerpo la imagen se irá alejando, de igual forma si se desea salir de inmediato del modo zoom , solo colocar los dos manos frente al sensor.

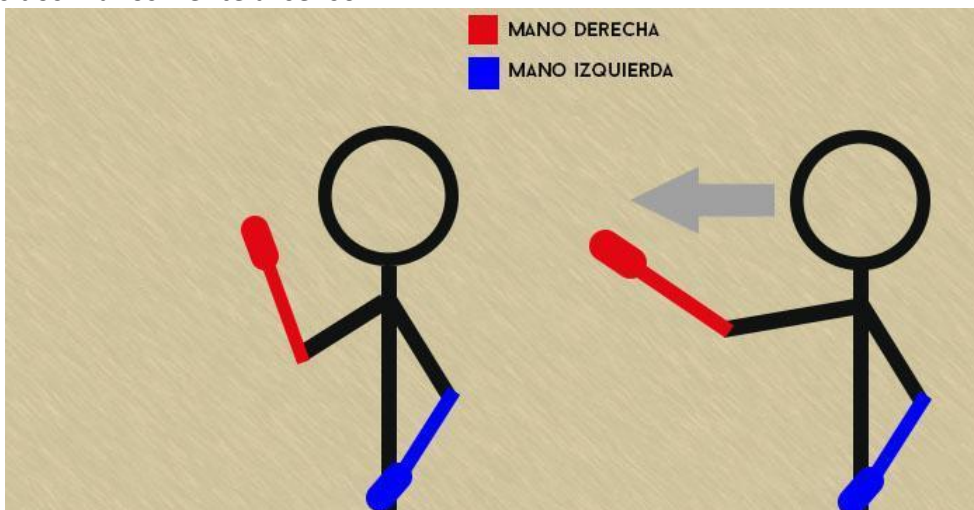


Figura 5 Gesto zoom out.

Nota: Durante el modo zoom se podrá desplazar sobre la imagen moviendo la mano con la cual se realizó el zoom en la dirección deseada.

3.1.2.2. Galería de imágenes

La realización de la galería de imágenes como se menciona anteriormente, sirve como medio de validación de los gestos diseñados, ofreciéndonos la posibilidad de generar un aplicativo para ser usado por unos usuarios a los cuales se le realizará la evaluación de experiencia de usuario correspondiente, de igual forma; implementar la galería nos permite realizar pruebas acerca del funcionamiento de los sensores y al ser implementada en el motor de videojuegos Unity 3D, nos ofrece la posibilidad de ir avanzando en busca de la implementación del prototipo de videojuego de penaltis.

3.1.2.2.1. Requisitos galería

Se establecieron los requisitos funcionales y no funcionales para el sistema de la galería con el fin de realizar una implementación óptima.

- Requerimientos funcionales
 - RF-01: Manipular la galería de imágenes

- Requerimientos No Funcionales
 - RNF-01: Capturar gesto
 - RNF-02: Reconocer gesto
 - RNF-03: Realizar acción según gesto identificado

3.1.2.2.2. Implementación galería

Basándose en los requisitos definidos anteriormente se procedió a implementar la galería de imágenes. Se realizó la programación de esta basándose en la acciones que debía realizar como lo fueron pasar siguiente, anterior, realizar zoom in y zoom out. Para esto se estableció que las imágenes de la galería estarían organizadas dentro de un Game Object, el cual se moverá cuando se realice los gestos de pasar imágenes. Para el zoom se creó una cámara principal para la escena, que al realizar los gestos del zoom se movería acercándose o alejándose del gameobject de las imágenes.

Además de esto crearon unos elementos en la interfaz gráfica para guiar al usuario, mostrando la posición de la imagen que está observando respecto a la galería y el nivel del zoom que tiene la imagen, como se evidencia en la Figura 6.

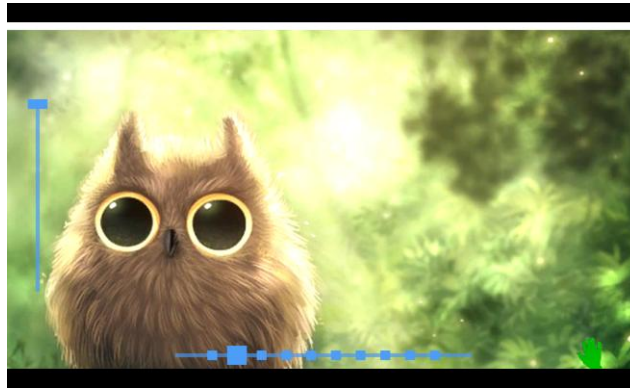


Figura 6 Interfaz gráfica de galería.

3.1.2.2.3. Implementación gestos

Los gestos dentro de la galería se desarrollaron con las librerías de los SDK de cada sensor, empezando con el reconocimiento del usuario, reconocimiento y caracterización de cada mano (mano derecha y mano izquierda), posición de la palma de cada mano y su movimiento, estableciendo también posición inicial y final; con esta posición se procede a implementar los gestos pasar siguiente imagen, anterior, zoom in y zoom out. Finalmente se establecen los intervalos necesarios para minimizar los errores posibles en el uso del aplicativo, así como los condicionales que verifiquen la correcta realización del gesto.

3.1.2.3. Pruebas y resultados

Se establecen cuatro (4) gestos considerando cuatro (4) acciones a realizar por parte del usuario dentro de la aplicación, entendiendo dichas acciones como las más relevantes y apropiadas en el manejo de una aplicación de entretenimiento de este estilo. De igual forma se realizó un estudio a cada gesto haciendo pruebas con trece (13) usuarios en cuanto a ergonomía, obteniendo la información plasmada en la tabla 5. En dicho estudio ergonómico se consultó a los usuarios el nivel de cansancio que sintieron al realizar cada gesto, estableciendo una escala donde uno (1) es el mínimo cansancio y cinco (5) el mayor cansancio.

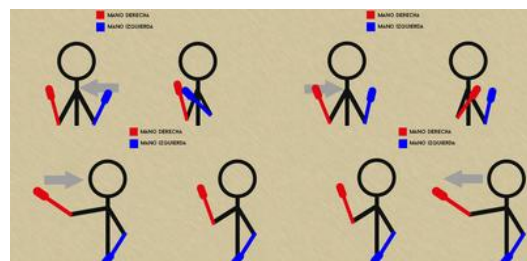


Figura 7 Gestos para manipulación de galería de imágenes. (a) gesto Anterior imagen, (b) gesto Siguiete imagen, (c) gesto Zoom In, (d) gesto Zoom Out.

De igual modo, es necesario establecer el óptimo funcionamiento de la aplicación y el correcto uso de la misma, por tal razón se realiza un nuevo estudio enfocado a la experiencia de usuario y el manejo de la aplicación, permitiendo esto aprobar cada gesto implementado para la galería de imágenes. Donde se preguntó a trece(13) usuarios si consideraban que el gesto propuesto era el adecuado para cada acción. Los resultados del estudio los podemos observar en la tabla 6.

Para la realización de estos estudios se implementó una galería de imágenes en el motor de videojuegos Unity 3D, donde se programó inicialmente las cuatro(4) acciones que debería realizar. Posteriormente se implementaron los gestos propuestos para el sensor Softkinetic así como para el Leap Motion, en ambos casos usando el lenguaje de programación c#.

3.2. Diseño del prototipo de videojuego

Para empezar con el diseño de videojuego se plantean los sistemas y subsistemas del funcionamiento del software:

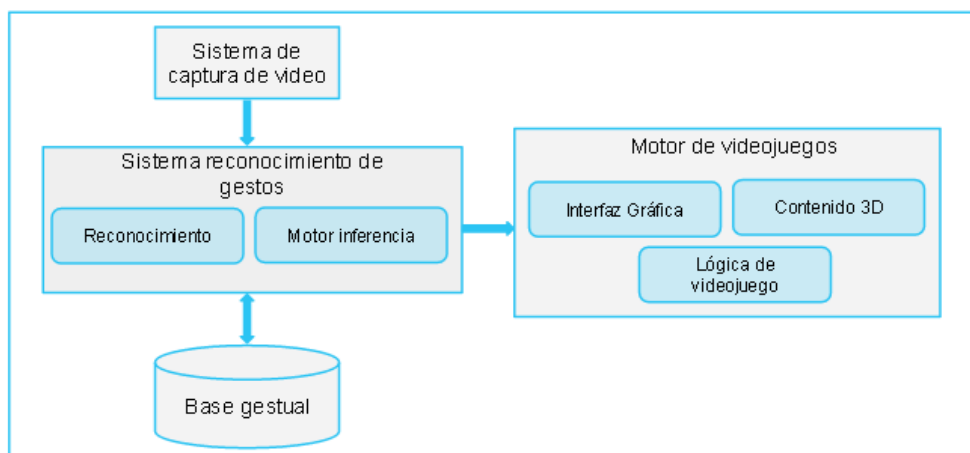


Figura 8 Diagrama general del sistema.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

Como principal entrada para el sistema estará la captura del movimiento captada por el sensor, es decir, los movimientos de las manos realizados por el usuario del sistema para la interacción con el mundo virtual. Es necesario que la captura realizada sea óptima, para así mismo poder realizar los cálculos necesarios. Una vez generada la entrada será enviada al

sistema de reconocimiento de gestos el cual consta de dos subsistemas, primero el Reconocimiento y posteriormente el Motor de inferencia, este va a estar relacionado estrictamente con el siguiente sistema de base gestual. Una vez realizado esto entra al motor de videojuegos el cual será encargado con el subsistema de lógica de videojuego generar la mecánicas del juego y con los subsistemas Interfaz gráfica y contenido 3D generar el contenido virtual interactivo para el usuario. Como salida tendrá el contenido virtual basado en los movimientos realizados por el usuario creando la interactividad planteada para el proyecto.

Para el mundo virtual se establecieron que características debía ofrecer el prototipo del videojuego al usuario, planteando así los modos de juego, la historia y diferentes opciones que ofrece el mismo. Una vez iniciado el videojuego se tiene la posibilidad de iniciar modo historia o modo arcade, centrando el juego en un lanzador de tiros penaltis haciendo entender que cada usuario es dicho personaje.

3.2.1. Modos de juego

El juego ofrece al usuario dos modos de juego; Historia y Arcade, la historia base del videojuego es acerca de un adolescente el cual sueña con alcanzar las grandes ligas a nivel mundial y ejecutar el penalti decisivo que lo llevará a la gloria, esto no ocurrirá sin antes vencer a sus amigos de barrio, vencer las porterías de la liga profesional e ir convirtiéndose en la estrella de su país.

En el modo historia el usuario vivirá la historia del personaje, en donde con cada nivel que supere sus habilidades y la de sus rivales irá aumentando. Para superar un nivel el usuario debe anotar mínimo tres de los cinco tiros que tiene, con el fin de vencer a su rival. Luego de superar todos los niveles el usuario completará la historia del juego y finalizará el modo historia.

En el modo arcade el usuario podrá ejecutar los tiros penaltis en tres (3) diferentes tipos de dificultad, los cuales cuentan con tres (3) diferentes escenarios, tres (3) diferentes porteros y tres (3) diferentes balones. En cada nivel habrá un puntaje que dependiendo la precisión del tiro será mayor.

3.2.2. Requisitos del videojuego

➤ Requisitos Funcionales



- RF-01 : Manipular la interfaz gráfica dentro del menú del prototipo de videojuego.
- RF-02: Ejecutar lanzamiento del tiro penalti.
- RF-03: Salir del prototipo de videojuego.

- RF-04: Seleccionar nivel.
- RF-05: Ingresar al menú principal.
- RF-06: Navegar en los menús.

➤ **Requisitos No funcionales**

- RNF-01: Reconocer gesto.
- RNF-02: Calcular lanzamiento.
- RNF-03: Calcular puntajes.
- RNF-04: Identificar acierto del usuario.

Los diagramas de casos de uso se pueden encontrar en el anexo 8.

Una vez establecidos los requisitos del videojuego se procede al diseño y desarrollo del mismo en diferentes ítems necesarios:

3.2.3. Interfaz gráfica

Se requiere una interfaz acorde a la temática del videojuego y que además sea intuitiva para el usuario permitiéndole disfrutar de cada aspecto desarrollado y enriqueciendo esto su experiencia de usuario. Se realiza un mapa de navegación el cual permite definir las pantallas requeridas y los menús a implementar.



Figura 9 Mapa de navegación.

Wireframes: Se desarrollan los Wireframes necesarios para la interfaz estableciendo así los espacios y esquema básico de la interfaz a implementar como lo muestra la Figura 10.

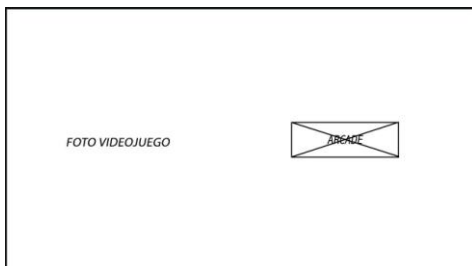


Figura 10 Wireframe pantalla arcade del videojuego.

Diseño final: Una vez elaborado el wireframe correspondiente a cada pantalla se realiza el diseño correspondiente, dando como resultado:



Figura 11 Pantalla arcade del videojuego.

Se realiza el mismo procedimiento para cada una de las pantallas del prototipo del videojuego por las cuales va a navegar el usuario.

Además del diseño de las interfaces del menú expuesto previamente, se estableció la necesidad de tener una guía dentro del prototipo de videojuego que ayudará al usuario a ver la posición de las manos que el sensor estaba capturando. Para esto se diseñaron dos elementos gráficos que representarán las manos del usuario, que se pueden observar en la figura 12.



Figura 12 Representación de manos en el videojuego.

También en la interfaz del prototipo de videojuego tiene una guía de la mano que cuando el usuario está realizando correctamente el gesto cambia a un color verde indicando esto, como se evidencia en la figura 13.

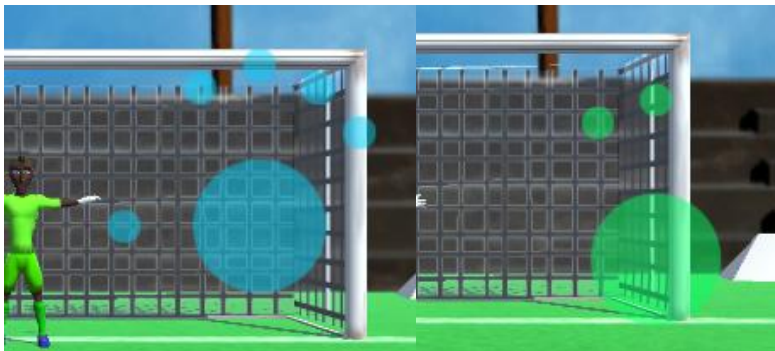


Figura 13 Interfaz en el lanzamiento.

Finalmente se estableció adicionar una pequeña guía dentro de la interfaz que ayudará al usuario a recordar los gestos que debe realizar y las acciones de estos la cual es como se ve en la figura 14. Esta guía será un elemento gráfico que estara en la esquina inferior derecha de la interfaz del prototipo de videojuego.



Figura 14 Diseño de guía en la interfaz.

3.2.4. Personajes

El proceso de desarrollo de los personajes empezó con la conceptualización de las necesidades que tenía cada personaje. Primero se definió un personaje principal con el que evolucionará la historia. Después de estos se identificaron los personajes secundarios, tales como los porteros que se enfrentan al personaje principal. Luego de esto se siguió el proceso para la creación de personajes, el cual fue:

- Definir dimensiones.
- Realizar concept.
- Modelar y texturizar personajes.
- Rigging de personajes.

- Animación de personajes.

3.2.4.1. Definir dimensiones

Se comenzó con definir las dimensiones físicas, psicológicas y sociológicas de los personajes según la teoría de construcción de personajes [15], como se evidencia en la Tabla 3 con la dimensiones del personaje principal. Para estos se tuvo en cuenta la historia en la que evoluciona el personaje y los retos que debería superar.

Dimensión física	Dimensión psicológica	Dimensión sociológica
<ul style="list-style-type: none"> - Nombre: Jugador(se estableció que el personaje principal no tuviera nombre para que el usuario se apropie de él). - Características: Hombre, moreno, ojos cafés, cabello café, con diferentes cortes según su edad, uniforme de futbolista. - Nacionalidad: Colombiano - Edad: 14, 17, 25 según el momento del juego. 	<ul style="list-style-type: none"> - Personalidad: Humilde, amable, testarudo, decidido, amigable, valiente. - Temperamento: Fuerte, siempre enfocado en cumplir su sueño. - Objetivos: Ser el mejor jugador de fútbol del mundo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Marco espacial: Está en 3 espacios (1)La cancha del barrio donde vive de niño. (2)La cancha del torneo amateur donde lo descubren, (3)El estadio profesional en la final del mundo. - Profesión: Futbolista. - Ámbito familiar: Buena relación con su familia, con valores muy claros.

Tabla 3 Dimensiones del personaje principal.

3.2.4.2. Realizar el concept

Teniendo en cuenta las dimensiones definidas anteriormente, se procede a realizar bocetos de los personajes, con el fin de establecer la dimensión física plenamente. Con estos bocetos se llega a una concept final del personaje, en la Figura 15 se puede ver el concept del personaje principal.



Figura 15 Concepto del personaje principal.

3.2.4.3. Modelar y texturizar personaje

Este proceso se realizó usando el programa Autodesk Maya 2015, para esto se realizaron los planos de los personajes con los cuales se procedió a modelar los personajes, teniendo control sobre los polígonos utilizados, en la Figura 16 se puede ver el concepto del personaje principal.



Figura 16 Modelo del personaje y modelo con textura principal.

3.2.4.4. Rigging de personajes

Se realiza el proceso de rigging, empezando con el rigg facial, donde se generan inicialmente los gestos que debe realizar el personaje. A partir de estos se crean curvas las cuales se asocian con el gesto.

Luego de esto se realiza el rigg corporal del personaje, empezando por la creación de los huesos y curvas que los controlarán. Después se realiza el skin del personaje y se pintan los pesos para finalizar el proceso. El resultado se puede evidenciar en la Figura 17.

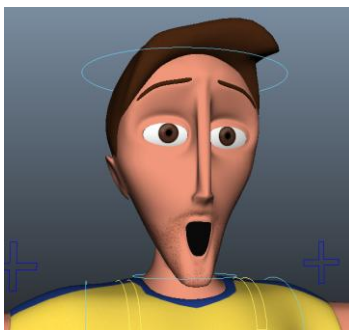


Figura 17 Personaje con rigging y con gesto.

3.2.4.5. Animaciones de personajes

Finalmente se realizan las animaciones necesarias de cada personaje dentro del juego, las cuales eran las animaciones de los porteros, como se puede ver en la figura 18.

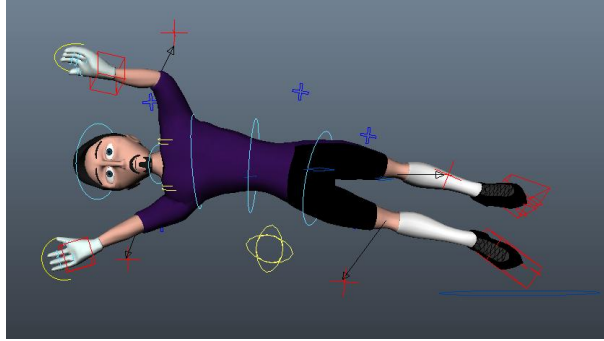


Figura 18 Animación personaje portero.

Se establecieron siete (7) animaciones que realiza el portero dentro del prototipo de videojuego, estas son:

- Estático: El portero quieto en el centro de la cancha esperando el lanzamiento.
- Tapando centro abajo. El portero se lanza al centro y abajo después de que se realiza el lanzamiento.
- Tapando centro arriba. El portero se lanza al centro y arriba después de que se realiza el lanzamiento.
- Tapando izquierda arriba. El portero se lanza al izquierda y arriba después de que se realiza el lanzamiento.
- Tapando izquierda abajo. El portero se lanza al izquierda y abajo después de que se realiza el lanzamiento.
- Tapando derecha arriba. El portero se lanza al derecha y arriba después de que se realiza el lanzamiento.
- Tapando derecha abajo. El portero se lanza al derecha y abajo después de que se realiza el lanzamiento.

3.2.5. Escenarios

Para el diseño de los escenarios se parte de la historia que cuenta el videojuego y la necesidad de los tres escenarios presentados en el modo arcade, por esta razón se establecen como escenarios:

- Cancha del barrio donde vive el joven: Este escenario consta de un arco elaborado por palos de madera y con el pasto desgastado llegando a ser barro la línea de meta, debido a que se quiere representar los orígenes humildes del jugador y dando énfasis al esfuerzo y deseo de convertirse en el mejor. Este escenario será el nivel bajo en el modo arcade.
- Cancha de estadio liga profesional: Este escenario es una cancha de fútbol en un estadio profesional de un equipo de bajo presupuesto en donde el personaje

está empezando su carrera como futbolista para irse abriendo campo y ser reclutado por algún equipo de talla internacional.

- Estadio equipo internacional: En este escenario el jugador ejecutará el tiro penalti que lo llevará a la gloria, es el ídolo del país, es la estrella del más grande equipo a nivel mundial, en sus manos está ganar la copa. Es un estadio inmenso, con la más alta tecnología, con su capacidad al máximo, esta siendo observado por los dirigentes del club, por su familia y millones de espectadores alrededor del mundo.

El proceso para la creación y desarrollo de los escenarios está basado en los conocimientos adquiridos en la investigación realizada, planteando entonces, un moodboard de cada escenario, es decir, una especie de collage a partir de imágenes que sirvan de referencia en busca de lo que se tiene pensado para dicho escenario, posterior a ello se realizan los bocetos iniciales los cuales se acercan a el objetivo que se quiere. Una vez se tiene la idea clara de lo que se busca, se empieza a modelar en 3D el escenario usando el software Autodesk Maya 2015 dando como resultado la Figura 19. Posterior a ello se realiza el proceso de texturizar en el software Autodesk Mudbox 2015, sin olvidar previamente realizar los mapas de UV los cuales permiten este proceso en el software UV Layout. Los resultados de la texturizar muestran como quedan finalmente los escenarios mostrados en el videojuego, tal y como se observa en la Figura 20.

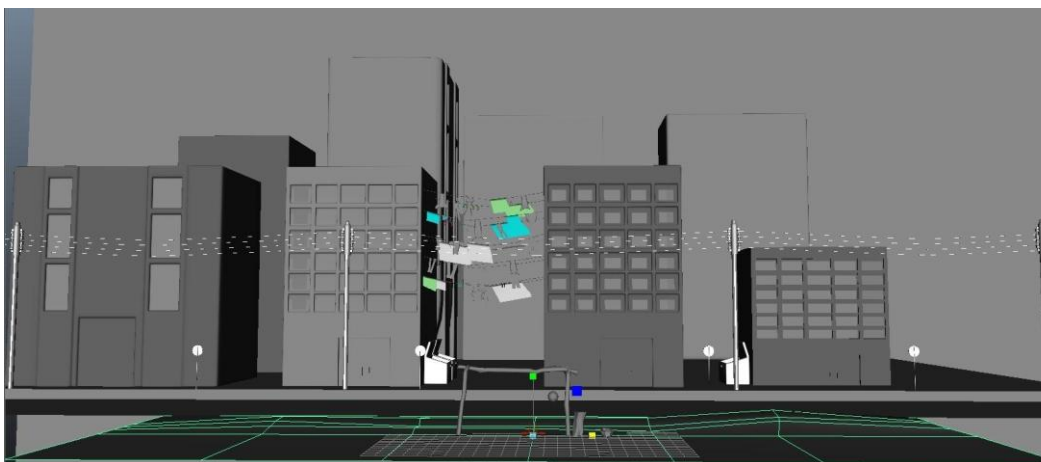


Figura 19 Modelo escenario cancha de barrio.

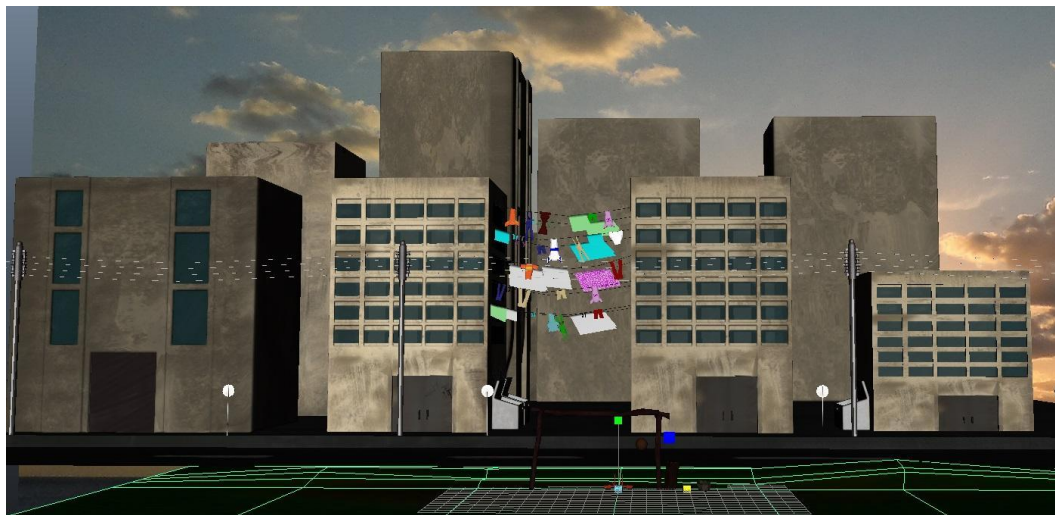


Figura 20 Texturizado escenario cancha de barrio.

El proceso para el diseño y desarrollo de los tres(3) escenarios es el mismo. De igual forma la narrativa, los personajes, los escenarios y cada aspecto involucrado en el prototipo del videojuego fue desarrollado con base en la teoría encontrada en libros como lo son “Rules of play” , “ Game Design for developers” y “Videojuegos, Manual para diseñadores gráficos”.

3.2.6. Diseño de niveles

Dentro del prototipo videojuego se establecen tres niveles de juego en donde el usuario podrá realizar el lanzamiento. Cada nivel está compuesto por un escenario, portero y balón distintos, además de mostrar diferentes tipos de entornos en donde se puede realizar un tiro penalti. Los niveles son:

- Nivel amateur: Este nivel está compuesto por el escenario cancha de barrio y hace referencia a los juegos de penaltis de la niñez. El portero de este nivel es un niño por lo cual se establece que solo podrá realizar cuatro de las siete animaciones las cuales serán estático, tapar centro abajo, tapar derecha abajo y tapar izquierda abajo. Esto con el fin de que no sea muy hábil a la hora de tapar.
- Nivel profesional: Este nivel está compuesto por el escenario cancha liga profesional, y hace referencia a un penalti en una liga de fútbol profesional pequeña. El portero de este nivel es un hombre, donde se establece que será capaz de realizar todas las animaciones predefinidas para los porteros, para que llegue a tener cierta habilidad para tapar penaltis adivinando si el balón va a la parte de arriba o abajo de la portería.
- Nivel legendario: Este nivel está compuesto por el escenario estadio equipo internacional, y hace referencia a un penalti importante en un torneo como el mundial

de fútbol. El portero de este nivel es un portero de primer nivel, donde se establece que será capaz de realizar todas la animaciones predefinidas para los porteros, además de que casi siempre adivina hacia donde será el tiro.

3.3. Implementación mecánicas del videojuego

3.3.1. Menú

La implementación del menú del prototipo de videojuego se basó en la galería de imágenes realizada durante el estudio de la base gestual. Por esto la implementación fue similar al de la galería, dando como resultado la figura 21.

Por estos durante el menú se utilizaron los mismos gestos de pasar siguiente y anterior imagen, para la navegación en este. Además se añadió un gesto para seleccionar opción del cual se realizó un estudio que se puede ver en las tablas 9 y 10 en el capítulo de resultados.



Figura 21 Interfaz en el menú.

Para el control de los elementos gráficos que representan las manos, se tomó el dato de la posición de la mano que nos daba el sensor, siendo este un vector con posiciones (x,y,z) como se ve en la figura 22 donde solo se tenían en cuenta los valores (x,y) y se realiza un ajuste de proporción para que los elementos de la manos se muevan acorde a los movimientos del usuario.

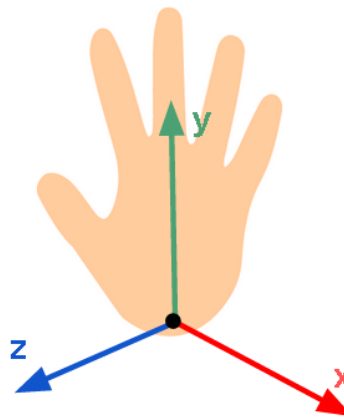


Figura 22 Posición mano con tres componentes.

3.3.2. Lanzamiento

El lanzamiento del tiro penalti es una parte fundamental en el prototipo de videojuego, por esto se estableció un nuevo gesto para esta acción. Este fue evaluado de manera similar a los anteriores gestos por medio de un estudio de experiencia de usuario que se puede ver en las tablas 9 y 10 en el capítulo de resultados.

Para el lanzamiento, se determina que el usuario no puede realizar el tiro sin antes hacer la pose de extender solo los dedos índice y medio. Para esto usando los datos del sensor, el cual retorna si el usuario tiene los dedos extendidos como se evidencia en la figura 23, se comparan todos los dedos de la mano. Haciendo que mientras el dedo índice y medio estén extendidos, y los dedos pulgar, anular y meñique recogidos, el sistema valide la correcta realización de la pose.

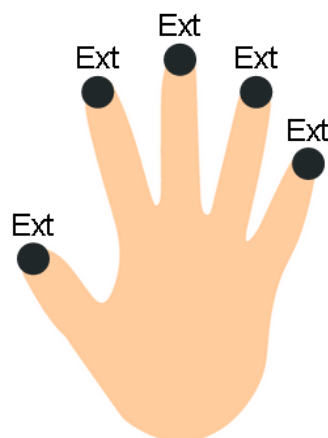


Figura 23 Sensor identificando si los dedos están extendidos.

Luego de que el usuario hace la pose, se toma en cuenta el valor de velocidad que nos ofrece el sensor. Tomando este valor, el cual tiene tres componentes de velocidad (V_x, V_y, V_z) como se ve en la figura 24, se realiza un cálculo de la fuerza al multiplicarlo por una constante, dando de igual manera un vector fuerza con tres componentes. Con este valor de fuerza se procede a aplicarle la fuerza al balón, esto por medio de la función de Unity 3D `AddForce`, donde se manda la fuerza de este modo `fuerza.AddForce(Fx,Fy,Fz)` siendo F_x, F_y y F_z los componentes de la fuerza.

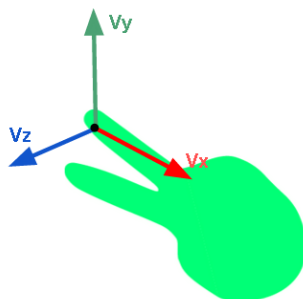


Figura 24 Sensor identificando velocidad del dedo.

3.3.3. Porteros

Para que el portero se lance a tapar el penalti se toma como referencia el momento que el usuario hace el tiro y se le aplica la fuerza al balón. La habilidad para tapar de los porteros depende del nivel en el cual se esté jugando.

La programación de los porteros se hace a partir de un Animator Controller de Unity, como el que se ve en la figura 25. En este controlador se incluyen todas las animaciones realizadas para los porteros, con el fin de que estén asociados a estos.



Figura 25 Animator controller del portero.

En el nivel 1 el portero solo se lanzará hacia la derecha abajo, izquierda abajo y al centro, debido a que es el nivel de menor complejidad. Para que el portero decida cuál es la animación que debe realizar se utiliza una función de Unity llamada `Range` que básicamente realiza un aleatorio un rango de números, en este caso entre uno (1) y tres (3). Con este valor que se

recibe de la función Range se realiza la animación correspondiente, donde uno es centro abajo, dos es derecha abajo y tres es izquierda abajo.

En el nivel 2 el portero se lanza en las seis opciones posibles (centro abajo, centro arriba, derecha abajo, derecha arriba, izquierda abajo e izquierda arriba). Para que el portero decida qué animación realizar, inicialmente se toma como referencia el valor de fuerza que se le aplicó al balón. Con la fuerza en Y se identifica si el balón irá hacia arriba o abajo del arco, dependiendo esta dirección que tome el balón, se realiza una calculo con la función Range ya sea con las posiciones de arriba o de abajo y se realiza la animación. Además con el valor de la fuerza en Z se calcula la velocidad con la que irá el tiro y dependiendo esta, la animación que realice el portero será más rápida o lenta.

En el nivel 3 el portero se lanza en las seis opciones posibles. Para que el portero decide qué animación realizar, tomando como referencia el valor de fuerza que se le aplicó al balón. Con la fuerza en Y se identifica si el balón irá hacia arriba o abajo del arco de la misma manera que se realiza con el portero dos, además con la fuerza en X se identifica la posición a donde lanza el tiro sea derecha, izquierda o centro. Así con estos dos componentes de fuerza se logra que el portero adivine la posición hacia donde va el balón y realice la animación correcta. Además de esto, igual como se hace en el portero de nivel dos, con el valor de la fuerza en Z se calcula la velocidad con la que irá el tiro y dependiendo esta, la animación que realice el portero será más rápida o lenta.

3.3.4. Estadísticas

Las estadísticas del juego son los puntajes y cantidad de aciertos que el usuario realiza por partida dentro del modo arcade. Los aciertos del jugador se validan por medio de un Trigger Collider, el cual dependiendo si el balón lo traspasa o no, contará como acierto o fallo el tiro. Para el fallo se establece un tiempo máximo para que el balón llegue dentro de la portería y sea marcado como gol.

Los puntajes de manera similar a el acierto, se comprueba a través de Trigger Collider, donde si el usuario realiza un gol por el centro del arco se sumará 50 puntos, si lo realiza por el lado de un poste del arco se sumará 100 puntos, y si lo realiza en alguna de las esquinas superiores del arco serás 200 puntos. Como se ve en la figura 26.



Figura 26 Puntaje de cada sector de la portería.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

Los resultados del proyecto según los objetivos planteados, fueron los siguientes:

4.1. Caracterización del sensor

Objetivo: Capturar los datos necesarios para la identificación de los gestos por medio de un sensor.

Se realizó un estudio, donde usuarios pudieron probar la aplicación de la galería con los dos sensores (Leap Motion y Softkinetic). En dicho estudio se comprobó que los usuarios percibieron una mejor captura de sus movimientos por parte del sensor Leap Motion, ya que en las pruebas este sensor identifica mejor las manos, sin embargo también los usuarios sintieron más cansancio luego de usar este sensor comparado con el Softkinetic. Como se puede observar en la tabla 4.

Sensor	Porcentaje usuarios que prefieren el sensor	Porcentaje usuarios que sintieron más cansancio con el sensor
Leap Motion	60%	60%
Softkinetic	40%	40%

Tabla 4 Resultados estudio experiencia de usuario con cada sensor.

Donde se evidencia de que a pesar de que con el Leap Motion los usuarios sintieron más cansancio luego de usar la aplicación, este sensor realizó una captura que genero una mejor experiencia de usuario.

4.2. Diseño base gestual

Objetivo: Diseñar y desarrollar una base gestual que permita una interacción adecuada para el videojuego.

Se realizó una evaluación de experiencia de usuario enfocada en la funcionalidad, la usabilidad y ergonomía y en busca de una mejor interacción entre máquina-usuario. Como resultado de esta se obtiene:

1. Una base gestual para la manipulación de una galería de imágenes, estableciendo así los gestos óptimos para dicha aplicación y para los dos sensores trabajados.

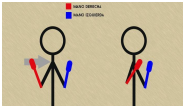
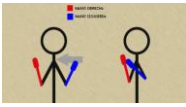
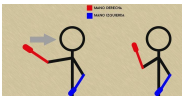
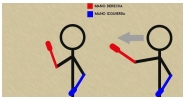
Acción	Gesto	Descripción
Pasar imagen siguiente		El usuario teniendo la mano derecha posicionada fuera del cuerpo, mueve esta hacia la izquierda atravesando el centro del cuerpo, moviendo así la fotografía la cual está visualizando hacia la izquierda, lo cual significará traer al frente la siguiente imagen.
Pasar imagen anterior		El usuario teniendo la mano izquierda posicionada fuera del cuerpo, mueve esta hacia la derecha atravesando el centro del cuerpo, moviendo así la fotografía la cual está visualizando hacia la derecha, lo cual significará traer al frente la anterior imagen.
Zoom in		El usuario extiende cualquiera de sus dos manos hacia el frente, posteriormente a medida que va acercando su mano hacia su cuerpo así mismo se va acercando la imagen hacia la pantalla.
Zoom out		Una vez la imagen se encuentre en modo zoom el usuario alejando su mano de su cuerpo la imagen se irá alejando, de igual forma si se desea salir de inmediato del modo zoom, solo colocar los dos manos frente al sensor.

Tabla 5 Base gestual galería imágenes

Siendo evaluada por medio de un estudio realizados con trece(13) usuarios, tal y como se evidencia en las tabla 6 y la tabla 7. Donde ergonómicamente los resultados son favorables, al comprobar que el cansancio generado con cada gesto no llega a ser tan significativo, ya que ninguno de los gestos pasó del nivel 3 de cansancio, siendo el gesto de zoom in el que más cansancio pudo causar. La experiencia de usuario de cada gesto comprobó que los gestos propuestos eran los más favorables para cada una de las acciones, donde el 93% considera que los gestos de pasar imágenes son los indicados y en el zoom el 100% de los usuarios lo consideran el más apropiado.

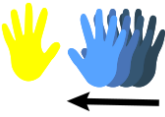
Gesto	Nivel de cansancio promedio (1 - 5)
Pasar imagen a la derecha	2.25
Pasar imagen a la izquierda	2.25
Zoom in	2.5
Zoom out	2.25

Tabla 6 Estudio ergonómico

Gesto	Cantidad usuarios	
	Si	No
Pasar imagen a la derecha	12	1
Pasar imagen a la izquierda	12	1
Zoom in	13	0
Zoom out	13	0

Tabla 7 Estudio experiencia de usuario de cada gesto

2. Una base gestual para la manipulación del prototipo del videojuego, teniendo en cuenta el estudio y la evaluación de experiencia de usuario realizada con la galería de imágenes, estableciendo así los gestos óptimos para el prototipo del videojuego con el sensor trabajado.

Acción	Gesto	Descripción
Pasar pantalla siguiente		El usuario teniendo la mano derecha posicionada fuera del cuerpo, mueve esta hacia la izquierda atravesando el centro del cuerpo, moviendo así la pantalla la cual está visualizando hacia la izquierda, lo cual significará traer al frente la siguiente

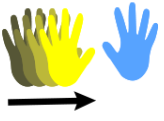
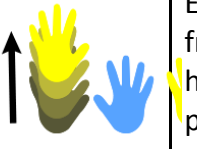

		pantalla.
Pasar pantalla anterior		El usuario teniendo la mano izquierda posicionada fuera del cuerpo, mueve esta hacia la derecha atravesando el centro del cuerpo, moviendo así la fotografía la cual está visualizando hacia la derecha, lo cual significará traer al frente la anterior imagen.
Seleccionar		El usuario extiende cualquiera de sus dos manos hacia el frente, posteriormente a medida que va acercando su mano hacia su cuerpo así mismo se va acercando la imagen hacia la pantalla.
Lanzamiento del penalti		El usuario, para realizar el tiro, con solo una mano deja los dedos índice y medio extendidos, luego, lleva su mano hacia adelante con la fuerza y dirección que desee para el tiro.

Tabla 8 Base gestual prototipo de videojuego

Siendo evaluada por medio de un estudio realizados con trece(13) usuarios, tal y como se evidencia en las tabla 9 y la tabla 10. Donde ergonómicamente los resultados son favorables ya que ninguno de los gestos pasó del nivel 3 de cansancio, siendo el gesto de seleccionar el que más cansancio pudo causar. La experiencia de usuario de cada gesto comprobó que los gestos propuestos eran favorables para cada una de las acciones, donde la mayor de usuarios consideraron que los gestos eran los indicados.

Gesto	Nivel de cansancio promedio (1 - 5)
Seleccionar	2.6
Lanzamiento del penalti	2.2

Tabla 9 Estudio ergonómico gestos prototipo videojuego

Gesto	Cantidad usuarios
-------	-------------------

	Si	No
Seleccionar	4	1
Lanzamiento del penalti	5	0

Tabla 10 Estudio experiencia de usuario gestos prototipo videojuego

4.3. Personajes y escenarios

Objetivo: Diseñar y crear personajes y escenarios que representen los actores del videojuego

Se crearon los personajes y escenarios necesarios para el prototipo de videojuegos, estos son el personaje principal, tres(3) porteros diferentes para cada uno de los niveles estos se pueden ver en la figura 27.



Figura 27 Personajes

De igual forma se desarrollaron tres(3) escenarios diferentes y tres(3) balones para cada nivel del videojuego.



Figura 28 Escenarios de los niveles del videojuego

4.4. Prototipo de videojuego

Objetivo: Diseñar y desarrollar la parte gráfica y lógica del prototipo de videojuego que permita la sincronización de los diferentes elementos mediante un motor de videojuegos.

Se obtiene un prototipo de videojuego de lanzamiento de penaltis con reconocimiento de gestos por medio del sensor Leap Motion, ofreciendo la opción de jugar en modo arcade con tres niveles de dificultad los cuales incluyen las características mencionadas a lo largo del documento. Se puede observar el funcionamiento del prototipo del videojuego en los anexos. De igual forma el ejecutable del prototipo se encuentra en el anexo 1.



Figura 29 Imagen videojuego

4.5. Galería de imágenes

Se obtienen dos aplicaciones para manipular una galería de imágenes por medio de gestos, uno de ellos reconoce los gestos del usuario por medio del sensor Softkinetic, y el otro reconoce los gestos del usuario por medio del sensor Leap Motion. Las aplicaciones son gráficamente como se observa en la Figura 30.



Figura 30 Imagen galería

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Realizar un prototipo de videojuego es un proyecto que requiere del entendimiento de múltiples campos del conocimiento, más aún, si este pretende una interacción por medio de reconocimiento de gestos que permitan una interacción óptima entre usuario y máquina. Por tal razón es preciso concluir que el desarrollo de un proyecto con estas características requiere de un correcto proceso de ingeniería, como lo es el análisis, diseño, implementación, pruebas y retroalimentación en cada una de las instancias del largo proceso de creación y desarrollo de un videojuego.

Al ser la interacción un componente primordial dentro del proyecto, es necesario plantear de forma adecuada y coherente cada uno de los aspectos involucrados en dicho proceso; uno de estos aspectos es la captura de los datos para la identificación de los gestos planteados, donde es de vital importancia realizar una clara, precisa y oportuna captura de datos que permita mediante su manipulación plantear e implementar los diferentes métodos que llevarán a cabo y harán posible la óptima interacción del usuario. Se requiere para lograr la captura de datos, una caracterización de los sensores que ofrecen los mejores beneficios para los objetivos del proyecto, permitiendo analizar y diseñar de una mejor manera la comunicación entre el usuario y el computador.

En cuanto a los sensores que reconocen los gestos por parte del usuario utilizados en el proyecto, y una vez realizadas las pruebas y la encuesta de experiencia de usuario, podemos concluir de cada sensor que el sensor Softkinetic ofrece un correcto funcionamiento dentro de la aplicación siempre y cuando el usuario no realice movimientos ajenos a los gestos establecidos debido a la sensibilidad del mismo en cuanto a reconocimiento de objetos. Por otro lado, el sensor Leap Motion presenta un mejor funcionamiento de la aplicación, una vez el usuario se adapta a la posición correcta que debe tomar para hacer uso del mismo. Entonces se puede concluir en cuanto a los sensores que ambos funcionan correctamente si se cumplen los requisitos establecidos para ello pero si de desarrollar se trata el Leap Motion ofrece en estos momentos mayores beneficios para los proyectos, siempre y cuando estos sean los adecuados para el sensor.

En cuanto a la base gestual planteada, cabe resaltar la trascendencia de la misma, debido a que permite plantear y definir los diferentes gestos que sirven en la manipulación de un videojuego, los cuales pueden ser utilizados en otros proyectos que se basen de igual forma en interacción por medio de gestos, ofreciendo a quien desee consultar la base gestual, un soporte en el estudio y las pruebas realizadas que contribuyen a verificar y aprobar cada uno de los gestos presentados en la base gestual desarrollada.

Dentro del proceso de desarrollo de un videojuego es sumamente importante el diseño de los personajes y de los escenarios presentados en el mismo, siendo cada uno de ellos parte primordial de un concepto general, aportando desde cada uno de los diseños, una referencia y un carácter al videojuego, permitiéndole al usuario verse inmerso dentro de un mundo virtual implementado para lograr sin fin de emociones y permitirle al mismo tener una experiencia de usuario que lo lleve a recordar todos los aspectos observados y vividos a lo largo de su interacción con el videojuego. Para lograr este fin, es necesario seguir ciertos pasos en cuanto a la idea, conceptualización, análisis, bocetación, hasta llegar a la implementación final, que certifique a cada uno de los personajes y escenarios presentados como parte fundamental de la vivencia única y personal del usuario.

De igual forma, es indispensable diseñar la lógica del videojuego para lograr así una perfecta integración y sincronización de cada detalle desarrollado a lo largo del proceso, teniendo en cuenta no dejar ningún aspecto sin analizar. Con esto en el momento de implementar esta lógica, ya se tienen detallados los requisitos del sistema y la manera en la que cada parte del sistema se relaciona con las demás. Haciendo que el proceso de programación sea más rápido y efectivo, evitando caer en problemas ya detectados en el diseño de la lógica.

Por otro lado, reconocemos la importancia en la industria del arte y el entretenimiento de los videojuegos, siendo estos utilizados para múltiples fines a nivel mundial y que logran un nivel de interactividad bastante alto con el usuario, permitiendo esto aumentar el interés y la difusión del juego debido a la experiencia satisfactoria por parte de quien interactúa. Así mismo los videojuegos abarcan cantidad de áreas del conocimiento y aunque su creación sea similar a la de cualquier otro software, esta es una actividad que requiere de gran aporte creativo debido a la creación de historias, personajes, escenarios, música, niveles, etc; pero el involucrar tantas disciplinas hace realmente interesante y un reto a vencer el lograr pasar de un concepto inicial a un videojuego en su versión final, esto no ocurrirá satisfactoriamente si no se tienen unas bases adecuadas de investigación en cada una de las áreas que se van a trabajar y menos aún si no se tiene un planteamiento claro desde el principio de cada escenario a desarrollar de cada personaje y el motivo del mismo, cada parte del videojuego debe tener una razón a desarrollarse para que así mismo se logre el objetivo final del proyecto.

REFERENCIAS

- [1] Biswas, K. K., & Basu, S. K. (2011). Gesture recognition using Microsoft Kinect®. In The 5th International Conference on Automation, Robotics and Applications (pp. 100–103). IEEE. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6144864>
- [2] Cohn, G., Morris, D., Patel, S., & Tan, D. (2012). Humantenna: Using the Body as an Antenna for Real-Time Whole-Body Interaction. In Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '12 (pp. 1901–1910). ACM Press. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2207676.2208330>
- [3] Ferdousi, Z. (2008). Design and development of a real-time gesture recognition system - ProQuest (p. 24). Retrieved from <http://ezproxy.umng.edu.co:2082/docview/304340178/34DFC4BD00124F2FPQ/15?accountid=30799>
- [4] Gerling, K., Livingston, I., Nacke, L., & Mandryk, R. (2012). Full-body motion-based game interaction for older adults. In Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '12 (p. 1873). ACM Press. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84862101296&partnerID=tZOtx3y1>
- [5] Gu, Y., Do, H., Ou, Y., & Sheng, W. (2012). Human gesture recognition through a Kinect sensor. In 2012 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, ROBIO 2012 - Conference Digest (pp. 1379–1384). Retrieved from <http://ezproxy.umng.edu.co:2087/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6491161>
- [6] Hubert P. H. Shum; Edmond S. L. Ho; Yang Jiang; an. (2013). Real-Time Posture Reconstruction for Microsoft Kinect. IEEE Transactions on Cybernetics (2013), 13. Retrieved from <http://hubertshum.com/info/publications/tcyb2013/files/tcyb2013.pdf>
- [7] Jana, A. (2012). Kinect for Windows SDK Programming Guide (p. 392). Retrieved from <http://ezproxy.umng.edu.co:2122/lib/umng/docDetail.action?docID=10642553&p00=system+recognition+gesture>
- [8] Kamel Boulos, M. N., Blanchard, B. J., Walker, C., Montero, J., Tripathy, A., & Gutierrez-Osuna, R. (2011). Web GIS in practice X: a Microsoft Kinect natural user interface for Google Earth navigation. International Journal of Health Geographics, 10, 45.

- [9] Kar, A. (2012). Skeletal Tracking using Microsoft Kinect, 11. Retrieved from <http://www.cs.berkeley.edu/~akar/cs397/Skeletal Tracking Using Microsoft Kinect.pdf>
- [10] Zhu, Yanmin ; Yuan, B. (2014). Real-Time Hand Gesture Recognition with Kinect for Playing Racing Video Games. 2014 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 7. Retrieved from <http://boyuan.global-optimization.com/MyPaper/IJCNN2014-190.pdf>
- [11] Wu, Y., & Huang, T. S. (1999). Vision-based gesture recognition: A review. In *Gesturebased communication in human-computer interaction* (pp. 103-115). Springer Berlin Heidelberg.
- [12] Gaurav Sinha, Rahul Shahi, Mani Shankar, HUMAN COMPUTER INTERACTION. Third International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology, 2010.
- [13] Punqui. (2013). Kinect penales. 2013, de Punqui Sitio web: <http://www.punqui.com/>
- [14] Katie Salen, Eric Zimmerman.(2004). *Rules of play: Game Design Fundamentals* (pp. 70-86). MIT Press.
- [15] Microsoft corporation (2014). Manual técnico fifa 15. [ONLINE] Available at: http://d2ro3qwxdn69cl.cloudfront.net/manuals/fifa-15-manuals_Microsoft%20Xbox%20One_es.pdf
- [16] Microsoft corporation (2015). Kinect sports website. [ONLINE] Available at: <http://www.xbox.com/es-CO/Xbox-One/Games/kinect-sports-rivals>.
- [17] Leap motion (2014). Sculpting. [ONLINE] Available at: <https://apps.leapmotion.com/apps/sculpting/windows>.
- [18] Laptop (2013). 10 Best Leap Motion Apps. [ONLINE] Available at: <http://blog.laptopmag.com/10-best-leap-motion-apps>.
- [19] Leap Motion (2013). Leap Motion website. [ONLINE] Available at: <https://www.leapmotion.com/>
- [20] Blender (2014). About Blender, de Blender Sitio Web: <http://www.blender.org/about/>
- [21] Unity (2015). Learn Unity, de Unity Sitio Web: <https://unity3d.com/es/learn>
- [22] Unreal Engine. What is unreal engine, de Unreal Engine Sitio Web: <https://www.unrealengine.com/what-is-unreal-engine-4>

[23] Galán Fajardo. (2007). FUNDAMENTOS BÁSICOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PERSONAJE PARA MEDIOS AUDIOVISUALES. 2015, de Universidad Carlos III de Madrid

[24] Fifa (2015). REGLAS DE JUEGO [ONLINE] Available at : http://es.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/refereeing/02/36/01/11/lawsofthegamewebes_spanish.pdf

[25] THE WORLD BANK GROUP. World Development Indicators, 2014, <http://wdi.worldbank.org/table/5.12>.

[26] MICHELE D. DICKEY, Game design and learning: a conjectural analysis of how massively multiple online role-playing games (MMORPGs) foster intrinsic motivation, Instructional Design and Technology, (2006).

[27] Ribera Turró, Mireia. “Evolución y tendencias en la interacción persona–ordenador”. En: El profesional de la información, 2005, noviembre–diciembre, v. 15, n. 6, pp. 414-422.

[28] Erik Bethke, Game development and production(2003).Wordware Publishing, Inc.

[29] Joseph Campbell, El heroe de las mil caras(1949). Bollingen Foundation Inc., Nueva York. PDF en: <http://es.scribd.com/doc/205732001/Campbell-Joseph-El-heroe-de-las-mil-caras-pdf#scribd>.

[30] Frank Weichert, Daniel Bachmann, Bartholomäus Rudak and Denis Fisseler, Analysis of the Accuracy and Robustness of the Leap Motion Controller (2013), Department of Computer Science VII, Technical University Dortmund, Available at: <http://www.mdpi.com/1424-8220/13/5/6380/htm>

[31] Seger, L., Cómo crear personajes inolvidables. Guía práctica para el desarrollo de personajes en cine, televisión, publicidad, novelas y narraciones cortas. Barcelona, Editorial Paidós, 1990.

[32] Goldin-Meadow, (1999), The role of gesture in communication and thinking, Trends in Cognitive Sciences, Available at: https://goldin-meadow-lab.uchicago.edu/sites/goldin-meadow-lab.uchicago.edu/files/uploads/PDFs/1999_GM.pdf

[33] David Geer, (2004), Will GestureRecognition Technology Point the Way?, IEEE Internet Computing Available at: <http://www.computer.org/csdl/mags/co/2004/10/rx020.pdf>

[34] Maria Karam and m.c. schraefel, (2005), A taxonomy of Gestures in Human Computer Interaction, University of Southampton, ACM Transactions on Computer-Human Interactions, Available at: <http://eprints.soton.ac.uk/261149/1/GestureTaxonomyJuly21.pdf>

[35] Jim Thompson, Barnaby Berbank-Green, Nic Cusworth(2007), Videojuegos, Manual para diseñadores graficos. Barcelona, Editorial Gustavo Gili.

[36] J. L. Nespoulous, P. Perron, A. R. Lecours, (1986), The Biological Foundations of Gesture: Motor and Semiotic Aspects, Psychology Press, 2014.

[37] Francis K.H. Quek, (1995), Eyes in the Interface, The University of Illinois at Chicago Available at:
http://www.researchgate.net/profile/Francis_Quék/publication/222489665_Eyes_in_the_interface/links/0fcfd511a278e12705000000.pdf

[38] Gestos de navegacion de Kinect para Xbox One(2014. Microsoft. Available at:
<http://support.xbox.com/es-ES/xbox-one/kinect/common-gestures>

[39] Directrices para las interacciones táctiles. Sitio Web , Windows, centro de desarrollo. Available at: <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/windows/apps/hh465370.aspx>

[40] Hassan Montero, Yusef. Martin Fernandez, Francisco J,(2005),La experiencia del usuario. Available at: http://www.nosolousabilidad.com/articulos/experiencia_del_usuario.htm