



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

## **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS

COMPUTACIONALES

**TESIS DE GRADO**

**TEMA:**

**“DISEÑO IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA UN SIMULADOR DE UNA EXCAVADORA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA RV3D ( METODOLOGÍA PARA CREACIÓN DE MUNDOS Y RECORRIDOS VIRTUALES EN 3D), EN LA ESCUELA DE CAPACITACIÓN DE OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO CAMINERO DE COTOPAXI (SOMECC), PERTENECIENTE AL CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO JUNIO 2013-NOVIEMBRE 2013.”**

Tesis presentada previa a la obtención del título de Ingenieras en Informática y Sistemas Computacionales.

**Autoras:**

Moreno Moreno Mayra Magali

Pilatasig Padilla Diana Alexandra

**Directora:**

Ing. Silvia Jeaneth Bravo Mullo

**Asesor Metodológico:**

Msc. Bolivar Ricardo Vaca Peñaherrera

**Latacunga – Ecuador  
2015**

# FORMULARIO DE LA APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS  
COORDINACIÓN DE TRABAJO DE GRADO



## FORMULARIO DE LA APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, l@s postulantes:

- Moreno Moreno Mayra Magali.....
- Pilatasig Padilla Diana Alexandra.....

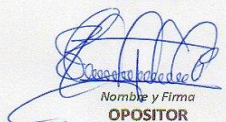
Con la tesis, cuyo título es: "Diseño Implementación de un Software para un Simulador de una Excavadora utilizando la Metodología RV3D (Metodología para creación de mundos y recorridos virtuales en 3D) en la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Laminero de Cotopaxi (Somesc), perteneciente al Centro Latacunga Financiera de Cotopaxi en el Período Junio 2013 - Noviembre 2013." Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al **Acto de Defensa de Tesis** en la fecha y hora señalada.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 23 / 02 / 2015.....

Para constancia firman:

  
Nombre y Firma  
**PRÉSIDENTE**

  
Nombre y Firma  
**OPOSITOR**  
Ing. Verónica Tapia

  
Nombre y Firma  
**MIEMBRO**  
MSc. Solívar Vaca

  
Nombre y Firma  
**TUTOR (DIRECTOR)**  
Ing. Silvia Bravo



## AUTORÍA

Nosotras, **Moreno Moreno Mayra Magali** con cédula de ciudadanía N°. **050359778-3**, **Pilatasig Padilla Diana Alexandra** con cédula de ciudadanía N°. **050359861-7**, declaramos que el presente trabajo de investigación, es original, auténtico y personal. En tal virtud exponemos que el contenido es de nuestra absoluta responsabilidad legal y académica.

Postulantes;

.....  
**Moreno Moreno Mayra Magali**

**C.I.: 050359778-3**

.....  
**Pilatasig Padilla Diana Alexandra**

**C.I.: 050359861-7**



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Trabajo de  
Grado  
CIYA

COORDINACIÓN  
TRABAJO DE GRADO

### AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director de Trabajo de Investigación sobre el tema:

**“DISEÑO IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA UN SIMULADOR DE UNA EXCAVADORA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA RV3D ( METODOLOGÍA PARA CREACIÓN DE MUNDOS Y RECORRIDOS VIRTUALES EN 3D), EN LA ESCUELA DE CAPACITACIÓN DE OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO CAMINERO DE COTOPAXI (SOMECC), PERTENECIENTE AL CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO JUNIO 2013- NOVIEMBRE 2013.”**

De las señoritas estudiantes; Moreno Moreno Mayra Magali y Pilatasig Padilla Diana Alexandra, postulantes de la Carrera de Ingeniería en Informática y Sistemas Computaciones.

**CERTIFICO QUE:** Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos - técnicos necesarios para ser sometidos a la **Evaluación del Tribunal de Validación de Tesis** que el Honorable Consejo Académico de la Unidad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga a, 23 de Febrero del 2015

Atentamente,

.....  
**ING. BRAVO MULLO SILVIA JEANETH**  
**C.C.050243712-2**  
**DIRECTORA DE TESIS**

[www.utc.edu.ec](http://www.utc.edu.ec)

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido /San Felipe. Tel: (03) 2252346 - 2252307 - 2252205



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Trabajo de  
Grado  
CIYA

COORDINACIÓN  
TRABAJO DE GRADO

## AVAL DEL ASESOR METODOLÓGICO

En calidad de Asesor Metodológico del Trabajo de Investigación sobre el tema:

**“DISEÑO IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA UN SIMULADOR DE UNA EXCAVADORA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA RV3D ( METODOLOGÍA PARA CREACIÓN DE MUNDOS Y RECORRIDOS VIRTUALES EN 3D), EN LA ESCUELA DE CAPACITACIÓN DE OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO CAMINERO DE COTOPAXI (SOMECC), PERTENECIENTE AL CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO JUNIO 2013- NOVIEMBRE 2013.”**

De las señoritas estudiantes; Moreno Moreno Mayra Magali y Pilatasig Padilla Diana Alexandra, Postulante de la Carrera de Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales.

**CERTIFICO QUE:** Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos - técnicos necesarios para ser sometidos a la **Evaluación del Tribunal de Validación de Tesis** que el Honorable Consejo Académico de la Unidad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 23 de Febrero del 2015

Atentamente,

.....  
**MSC. VACA PEÑAHERRERA BOLIVAR RICARDO**  
**C.C. 050086756-9**  
**ASESOR METODOLÓGICO**

[www.utc.edu.ec](http://www.utc.edu.ec)

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido /San Felipe. Tel: (03) 2252346 - 2252307 - 2252205

**SINDICATO DE OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO CAMINERO DE  
COTOPAXI (SOMECC)**

Con resolución Ministerial N.- 0171 del 1ro.De Octubre de 1968 inscrito con el N.-04 Folio  
07 y publicado en el registro Oficial filial de FEDESOMECC casilla N.-256

.....

**CERTIFICADO**

Mediante el presente pongo a consideración que las Srtas. Egresadas: Mayra Magali Moreno Moreno y Pilatasig Padilla Diana Alexandra, realizaron su tesis con el tema **“DISEÑO IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA UN SIMULADOR DE UNA EXCAVADORA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA RV3D ( METODOLOGÍA PARA CREACIÓN DE MUNDOS Y RECORRIDOS VIRTUALES EN 3D), EN LA ESCUELA DE CAPACITACIÓN DE OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO CAMINERO DE COTOPAXI (SOMECC), PERTENECIENTE AL CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO JUNIO 2013- NOVIEMBRE 2013.”**, trabajo que se implementó y dejan funcionando.

Es todo cuando puedo certificar, pudiendo ser uso del documento en marcado en la ley.

Latacunga, 23 de Febrero del 2015

Atentamente;

Lic. Luis Herrera F.  
SECRETARIO GENERAL.

.....  
**DIRECCIÓN PÍO JARAMILLO E ISAAC BARRERA  
FONO: 0995388533/032810297  
LATACUNGA – COTOPAXI**

## **DEDICATORIA**

Le dedico la tesis a Dios por su infinita bondad, por colmar de bendiciones para llegar hasta donde he llegado, y brindarme la sabiduría para seguir el buen camino, a mi familia, especialmente a mis padres para ustedes que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme siempre sus buenos consejos y su apoyo incondicional. A mis hermanos y hermanas por ser el incentivo para seguir siempre adelante. A mis sobrinitas quien ha sido una de mis motivaciones, inspiración y felicidad. Y a todas las personas a mi alrededor que de una u otra forma siempre estuvieron conmigo brindarme toda su ayuda ya que con su apoyo moral me han incentivado a seguir adelante.

**Mayra Magali Moreno Moreno**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado principalmente a mis padres Blanca y Manuel quienes supieron ser el pilar fundamental en toda mi educación, en mi vida y por ser el apoyo incondicional en todo momento para lograr mi más grande sueño.

A mis hermanas Jeaneth, Mónica y Mayra que siempre fueron y serán parte importante de mi vida, por estar conmigo en las buenas y malas les dedico este logro.

También dedico mi trabajo a mi esposo Paul, que desde el momento que inicié mi trabajo supo darme palabras de aliento para seguir adelante y no rendirme gracias a ello he culminado con felicidad mi meta.

**Diana Alexandra Pilatasig Padilla**



## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

Con mucho cariño y agradecimiento a mis queridos padres Víctor Julio y Blanca Mercedes por todo el esfuerzo que hicieron para darme una carrera para mi futuro, gracias por todo y por mucho más.

Gracias a mis hermanos y hermanas y a toda mi familia por apoyarme y estar siempre conmigo, me han impulsado a cumplir mi gran sueño anhelado.

También de manera especial a mi directora de tesis a la Ing. Silvia Bravo por su apoyo brindado durante todo el desarrollo de la tesis, y a mis profesores quiénes a lo largo de mi carrera, me han transmitido sus amplios conocimientos.

**Mayra Magali Moreno Moreno**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por guiarme en todos los momentos y por darme la fuerza constante para seguir adelante.

A mí querida Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme recibido en sus prestigiosas aulas durante todo el periodo académico, formándome no solo en el aspecto académico sino también en el aspecto moral.

A mi Directora de Tesis la Ing. Silvia Bravo por su valiosa ayuda en el desarrollo de la Tesis.

A la Escuela de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi SOMECC, por brindarme todo su apoyo en el desarrollo de la parte práctica de este proyecto.

A todas las personas que me colaboraron de una u otra forma para el desarrollo y finalización de este trabajo.

A mis amigas y amigos por brindarme su apoyo incondicional y darme ánimos para seguir adelante.

**Diana Alexandra Pilatasig Padilla**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
PORTADA .....	i
FORMULARIO DE LA APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	ii
AUTORÍA .....	iii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS .....	iv
AVAL DEL ASESOR METODOLÓGICO .....	v
CERTIFICADO .....	vi
DEDICATORIA I .....	vii
DEDICATORIA II .....	viii
AGRADECIMIENTO I .....	ix
AGRADECIMIENTO II .....	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	xi
RESUMEN .....	xxi
ABSTRACT .....	xxii
AVAL DE TRADUCCIÓN .....	xxiii
INTRODUCCIÓN .....	xxiv

## **CAPITULO I MARCO TEÓRICO**

1.	Diseño de Software .....	1
1.1	Definición de Diseño de Software .....	1
1.2	Implementación de Software .....	2
1.2.1	Definición de la Implementación del Software.....	2
1.2.2	Fases que se utiliza en la Implementación del Software de Aplicación.....	2
1.3	Simulador .....	3
1.3.1	Historia de la Simulación .....	3

1.3.2	Definición del Simulador.....	4
1.3.3	Tipos de Simulación.....	4
1.3.3.1	Simulación de Vida.....	4
1.3.3.2	Simulador Virtual.....	4
1.3.3.3	Simulación Constructiva.....	5
1.3.4	Características de los Simuladores.....	5
1.3.5	Uso de Simuladores .....	5
1.4	Simulador Virtual .....	6
1.4.1	Definición del Simulador Virtual .....	6
1.4.2	Aprendizaje Real del Simulador Virtual .....	6
1.4.3	Funcionamiento de un Simulador Virtual .....	7
1.4.4	Ventajas del Uso de Simuladores Virtuales.....	7
1.5	Simuladores Virtuales de Maquinaria Pesada .....	8
1.5.1	Definición de Simuladores Virtuales de Maquinaria Pesada .....	8
1.5.2	Los Simuladores Virtuales como Herramientas Pedagógicas .....	8
1.5.3	Ventajas del Simulador de Maquinaria Pesada .....	9
1.6	Maquinaria Pesada.....	10
1.6.1	La Excavadora.....	10
1.6.1.1	Definición de la Excavadora.....	10
1.6.2	Partes de una Excavadora.....	11
1.6.2.1	La Pluma .....	11
1.6.2.2	El Brazo .....	11
1.6.2.3	La Cuchara de Cargue o Cucharón .....	11
1.6.2.4	Controles, 2 Palancas de Ejecución .....	12
1.6.2.5	Pedales de Desplazamiento con Palancas .....	12
1.6.2.6	Cabina del Maquinista .....	12
1.6.3	Esquema de la Excavadora .....	12
1.6.4	Características/Cómo Funciona la Excavadora.....	12
1.6.4.1	El Motor.....	12
1.6.4.2	El Giro.....	13
1.6.4.3	La Cabina.....	13
1.6.5	Operaciones que Realiza la Excavadora .....	13
1.6.6	Aplicaciones de la Excavadora .....	13

1.7	Modelado 3D .....	14
1.7.1	Introducción.....	14
1.7.2	Definición del Modelado 3D .....	14
1.7.3	Estructuras Predefinidas del Modelado 3D .....	15
1.7.3.1	Primitivas .....	15
1.7.3.2	Primitivas Extendidas .....	15
1.7.3.3	Librerías .....	15
1.7.4	Pasos para el Modelado 3D .....	16
1.7.4.1	Modelado .....	16
1.7.4.2	Sombreado .....	16
1.7.4.3	Texturizado .....	16
1.7.5	Aplicaciones del Modelado 3D.....	16
1.7.5.2	Videojuegos.....	17
1.7.5.3	Arquitectura .....	17
1.7.5.4	Diseño Gráfico y Publicidad.....	17
1.8	Cinema 4D .....	17
1.8.1	Introducción a Cinema 4D .....	17
1.8.2	Definición de Cinema 4D .....	18
1.8.3	Entorno de Trabajo/ Interfaz de Cinema 4D .....	19
1.8.4	Características de Cinema 4D.....	19
1.8.4.1	Una Nueva Dimensión en el Renderizado .....	19
1.8.4.2	La Herramienta Bisel más Potente Disponible .....	19
1.8.4.3	La Herramienta para los Profesionales de la Tipografía 3D .....	20
1.8.4.4	Escultura .....	20
1.8.4.5	Flujo de Trabajo Eficiente.....	20
1.8.6	Herramientas de Modelado en Cinema 4D.....	21
1.8.6.1	Atributos de Objetos .....	21
1.8.6.2	Extrudir – Interior (extrude inner) .....	22
1.8.6.4	Simetría .....	23
1.9	Unity .....	23
1.9.1	Definición de Unity.....	23
1.9.2	Características de Unity .....	24
1.9.2.1	Assets .....	24

1.9.2.2	Gameobjects.....	24
1.9.2.3	Components .....	24_Toc412634163
1.9.2.4	Scripts .....	24
1.9.3	La Interfaz de Usuario de Unity.....	25
1.9.3.1	Vista de Escena .....	25
1.9.3.2	Vista de Juego .....	25
1.9.3.3	Vista de Proyecto .....	25
1.9.3.4	Vista de Inspector.....	25
1.9.4	Navegador de Proyectos de Unity.....	25
1.9.5	Jerarquía de la Escena de Unity .....	26
1.9.6	Vista de Escena en Unity .....	26
1.9.6.1	Vista de Navegación .....	27
1.9.6.2	Objetos del Juego Posicionamiento .....	27
1.9.7	Creación de Escenas en Unity.....	27
1.9.7.1	Colocar Objetos del Juego .....	27
1.9.7.2	Trabajar con Cámaras .....	28
1.9.8	Teclas de Acceso Rápido en Unity.....	28
1.9.8.1	Gameobject .....	28
1.9.8.2	Ventana.....	28
1.9.8.3	Editar.....	28
1.9.9	Uso de Componentes en Unity .....	29
1.9.10	Adición de Componentes de Unity .....	29
1.10	Monodevelop .....	31
1.10.1	Definición de MonoDevelop.....	31
1.10.2	Características de MonoDevelop .....	31
1.10.3	Ventajas de MonoDevelop .....	32
1.10.4	Las Funciones de MonoDevelop.....	32
1.10.4.1	Update .....	32
1.10.4.2	Awake .....	32
1.10.4.3	Start.....	33
1.10.5	Los Componentes en MonoDevelop.....	33
1.10.5.1	MonoDevelop Runtime.....	33
1.10.5.2	Base Class Library .....	33

1.10.5.3	Biblioteca Monodevelop Class .....	33
1.10.6	Los Beneficios de MonoDevelop.....	33
1.10.6.1	Popularidad .....	33
1.10.6.2	Mayor Nivel de Programación.....	34
1.10.6.3	Base Class Library .....	34
1.10.6.4	Common Language Runtime (CLR).....	34
1.11	Metodología Rv3D.....	34
1.11.1	Historia de la Metodología Rv3D .....	34
1.11.2	Definición de la Metodología Rv3D .....	36
1.11.3	Características de la Metodología RV3D .....	36
1.11.4	Etapas de la Metodología RV3D.....	37
1.11.4.1	Selección del Lugar y Estudio Preliminar.....	37
1.11.4.2	Determinación de Requerimientos .....	38
1.11.4.3	Estimación.....	39
1.11.4.4	Planificación del Proyecto.....	40
1.11.4.5	Diseño y Modelado .....	40
1.11.4.6	Pruebas .....	40
1.11.4.7	Implementación.....	41

## **CAPITULO II**

### **RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

2.1	Reseña Histórica de la Institución.....	42
2.1.1	Misión .....	43
2.1.2	Visión .....	43
2.1.3	Objetivos .....	43
2.2	Diseño Metodológico .....	44
2.2.1	Tipos de Investigación .....	44
2.2.1.1	Investigación Bibliográfica .....	44
2.2.1.2	Investigación de Campo.....	44
2.2.2	Métodos de Investigación .....	45

2.2.2.1	Método Deductivo.....	45
2.2.2.2	Método Hipotético-Deductivo .....	46
2.2.3	Técnicas de Investigación .....	46
2.2.3.1	Encuesta .....	46
2.2.3.2	Entrevista .....	47
2.2.4	Instrumentos.....	48
2.2.4.1	Cuestionario de Encuesta .....	48
2.2.4.2	Formulario de Entrevista.....	48
2.2.5	Posibles Alternativas de Interpretación.....	48
2.2.5.1	Estadística Descriptiva .....	48
2.3	Análisis e Interpretación de Resultados .....	49
2.3.1	Resultados de las Encuestas .....	49
2.3.2	Resultado de la Entrevista .....	60
2.4	Verificación de la Hipótesis .....	62
2.4.1	Formulación de la Hipótesis .....	62

### **CAPITULO III**

#### **DISEÑO DE LA PROPUESTA**

3.1	Desarrollo de la Propuesta .....	66
3.1.1	Tema.....	66
3.1.2	Presentación .....	66
3.1.3.	Justificación .....	67
3.2	Objetivos .....	68
3.2.1	Objetivo General .....	68
3.2.2	Objetivos Específicos.....	68
3.3	Análisis y Diseño de la Propuesta.....	69
3.4	Aplicación de la Metodología Rv3d .....	69
3.4.1	Selección del Lugar y Estudio .....	69



3.4.1.1	Factibilidad Técnica.....	70
3.4.1.2	Factibilidad Operativa.....	71
3.4.2	Determinación de Requerimientos.....	71
3.4.3	Estimación.....	77
3.4.4	Planificación del Proyecto .....	79
3.4.5	Diseño y Modelado .....	80
3.4.5.1	Programas para el Diseño y Modelado del Proyecto .....	80
3.4.5.2	Desarrollo del Proyecto.....	82
3.4.6	Pruebas.....	99
3.4.6.1	Pruebas con el Usuario.....	99
3.4.7.	Implementación.....	102
3.5	Adaptación y Contactos de Teclado a Pedales y Joystick del Simulador ...	106
3.6.	Resultados Obtenidos del Diseño e Implementación del Simulador .....	107
 <b>CONCLUSIONES</b> .....		 108
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		109
<b>GLOSARIO</b> .....		110
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA</b> .....		114
<b>ANEXOS</b> .....		118

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 2.1.	Seguridad de los Operarios .....	49
CUADRO N° 2.2.	Simulador Virtual en el Aprendizaje de los Estudiantes.....	50
CUADRO N° 2.3.	Conocer si el Estudiante está dispuesto a operar un Simulador	51
CUADRO N° 2.4.	Verificar si el Simulador es apto para el Aprendizaje.....	52
CUADRO N° 2.5.	Prácticas del Estudiante en el proceso de Aprendizaje .....	53
CUADRO N° 2.6.	Colaboración para el Desarrollo del Simulador.....	54
CUADRO N° 2.7.	Costos de los Simuladores .....	55
CUADRO N° 2.8.	Importancia del Simulador .....	56
CUADRO N° 2.9.	Mejor Alternativa para el Aprendizaje de los Estudiantes.....	57
CUADRO N° 2.10.	Beneficios para la Institución al Implementar Un Simulador ...	58
CUADRO N° 2.11.	Tabla de Encuestas.....	63
CUADRO N° 2.12.	Calculo Chi-Cuadrado .....	64

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 2.1.	Seguridad de los Operarios .....	49
GRÁFICO N° 2.2.	Simulador Virtual en el Aprendizaje de los Estudiantes .....	50
GRÁFICO N° 2.3.	Conocer si el Estudiante está dispuesto a Operar un Simulado	51
GRÁFICO N° 2.4.	Verificar si el Estudiante es Apto para el Aprendizaje .....	52
GRÁFICO N° 2.5.	Prácticas del Estudiante en el Proceso de Aprendizaje .....	53
GRÁFICO N° 2.6.	Colaboración para el Desarrollo del Simulador Virtual.....	54
GRÁFICO N° 2.7.	Costos de los Simuladores .....	55
GRÁFICO N° 2.8.	Importancia del Simulador.....	56
GRÁFICO N° 2.9.	Mejor Alternativa para el Aprendizaje de los Estudiantes .....	57
GRÁFICO N° 2.10.	Beneficios para la Institución al Implementar un Simulador... 58	
GRÁFICO N° 2.11.	Tabla de Distribución Chi-Cuadrado.....	65

GRÁFICO N° 2.12.	Representación Chi- Cuadrado .....	65
GRÁFICO N° 3.13.	Entorno de Trabajo.....	80
GRÁFICO N° 3.14.	Entorno de Trabajo de Unity.....	82
GRÁFICO N° 3.15.	Diseño de la Excavadora.....	83
GRÁFICO N° 3.16.	Diseño de la Volqueta.....	84
GRÁFICO N° 3.17.	Diseño De La Plataforma.....	85
GRÁFICO N° 3.18.	Creando el Proyecto.....	86
GRÁFICO N° 3.19.	Entorno del Trabajo del Proyecto.....	87
GRÁFICO N° 3.20.	Terreno del Proyecto .....	87
GRÁFICO N° 3.21.	Terreno Configurado del Proyecto .....	88
GRÁFICO N° 3.22.	Textura del Terreno .....	89
GRÁFICO N° 3.23.	Creando Montañas y Arboles al Terreno.....	89
GRÁFICO N° 3.24.	Añadiendo Cielo a la Escena.....	90
GRÁFICO N° 3.25.	Añadiendo Luces a la Escena.....	90
GRÁFICO N° 3.26.	Importación de la Excavadora a Unity.....	91
GRÁFICO N° 3.27.	Menú Principal De Las Aplicaciones De La Excavadora .....	95
GRÁFICO N° 3.28.	Escena Número Uno. ....	96
GRÁFICO N° 3.29.	Escena Número Dos.....	97
GRÁFICO N° 3.30.	Escena Número Tres .....	98
GRÁFICO N° 3.31.	Equipos que Utilizamos para el Proyecto .....	103
GRÁFICO N° 3.32.	Esquema de los Pedales .....	103
GRÁFICO N° 3.33.	Diseño y conexiones para el movimiento de los Joystick....	104
GRÁFICO N° 3.34.	Conexiones para los pedales de la Excavadora.....	106
GRÁFICO N° 3.35.	Implementación del Simulador de una Excavadora.....	107

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 3.1. Software.....	70
TABLA N° 3.2. Acción N° 1 .....	72
TABLA N° 3.3. Acción N° 2 .....	72
TABLA N° 3.4. Acción N° 3 .....	73
TABLA N° 3.5. Acción N° 4 .....	73
TABLA N° 3.6. Acción N° 5 .....	74
TABLA N° 3.7. Acción N° 6 .....	74
TABLA N° 3.8. De Usuarios.....	75
TABLA N° 3.9. Recursos Necesarios .....	76
TABLA N° 3.10. Elementos Estáticos .....	77
TABLA N° 3.11. Elementos Dinámicos .....	78
TABLA N° 3.12. Planificación del Proyecto .....	79
TABLA N° 3.13. Partes de la Excavadora .....	83
TABLA N° 3.14. Partes de La Volqueta.....	84
TABLA N° 3.15. Partes de la Plataforma .....	85
TABLA N° 3.16. Pruebas de Software.....	99
TABLA N° 3.17. Casos de Prueba de la Compatibilidad del Software .....	100
TABLA N° 3.18. Casos de Prueba de Interacción con el Usuario .....	100
TABLA N° 3.19. Casos de Prueba de Tiempo de Repuesta del Software .....	101
TABLA N° 3.20. Casos de Prueba de la Facilidad de Uso del Simulador.....	102

## RESUMEN

La presente investigación trata sobre el desarrollo de un software como proyecto para la implementación de un simulador de manejo de una excavadora como herramienta eficaz para la inducción inicial en el manejo de este tipo de maquinaria. Las herramientas informáticas empleadas para la realización de esta investigación son Unity versión 4.3.4 para crear el ambiente virtual de trabajo, para la creación de la máquina excavadora dentro del ambiente virtual se empleó Cinema 4d R14 y el movimiento de la misma se lo hizo con la herramienta MonoDevelop versión 4.0.1 que es un editor de código de Unity. Con respecto a la metodología de desarrollo de software aplicada se encuentra Rv3D, ya que permite la creación de proyectos específicos en mundos y recorridos virtuales de tres dimensiones. La investigación comienza con las fuentes de consulta bibliográfica primaria disponibles en los centros educativos superiores y en línea (Internet), además de fuentes secundarias para analizar cada uno de los temas relacionados con el proyecto. El trabajo investigativo permitió la aplicación de encuestas y entrevistas a los estudiantes y al personal directivo de SOMECC, con el fin de indagar información que permitiera el adecuado desarrollo de la investigación, además de aportar datos que para la búsqueda del mejoramiento de la forma de aprendizaje de operar maquinaria haciendo uso de la tecnología disponible. En cuanto al proyecto mismo se debe mencionar que el primer paso fue el modelado de las imágenes con el uso de la herramienta Cinema 4d R14, seguidamente se recreó los ambientes en los que virtualmente trabajaría la excavadora, para ello se utilizó Unity 4.3.4., el proceso siguiente fue la importación de imágenes hacia los ambientes virtuales y seguidamente la creación de la programación necesaria para darle movimiento a la excavadora. Se continuó con la creación de botones interactivos que permitirían la navegabilidad por la aplicación creada. Una vez concluido el software en su etapa inicial, se procedió a la aplicación de pruebas para verificar el normal funcionamiento del aplicativo, teniendo como resultados generales para los parámetros evaluados reportan un promedio de excelente. La implementación de la aplicación en el centro de capacitación SOMECC permite la verificación de la hipótesis planteada al concluir que la herramienta informática diseñada permite que el estudiante tenga una mejora en sus conocimientos al usar alternativas tecnológicamente elaboradas.

## **ABSTRACT**

This research is about the development of software as project to implement of a simulator of a management as an effective tool for the induction initial in the handling of this type of machinery. The software tools used for conducting this research are Unity4 version 4.3.4 in order to create the virtual environment of workplace, for creating the excavator inside the virtual one was used Cinema 4d R14, and the movement of the same it makes with the tool Mono Develop version 4.0.1 which is a code editor of Unity. Regarding the development methodology is applied software Rv3D, as it allows the creation of specific projects in worlds and virtual of three dimensions. The research begins with the consultation source primary bibliographic available in the educational centers and in online (Internet), addition secondary sources to analyze each of the issues related to the project. The research allowed the application of surveys and interviews with students and to the management of SOMECC, with the end of looking for information in order to contribute data to improve the way of operating machinery learning using of available technology. As the project itself should be mentioned that the first step was modeling of the images with use of the tool Cinema 4d R14, then it recreated environments in which they work virtually the excavator, for this was used Unity 4.3.4., the following process was import of images into virtual environments and then creating the programming necessary to give movement to the excavator. It continued with the creation of interactive buttons that allow the navigability of the application created. Once completed the software in initial stage, it proceeded to the application of tests to verify normal operation of application, having as results overall for parameters evaluated reported an average of excellent. The implementation of the application in the training center SOMECC allows the verification of the hypothesis planned at end the software tool designed for the students have a better their knowledge to use alternatives technologically elaborated.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

## CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

### AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por las Señoritas Egresadas de la Carrera de Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: **MORENO MORENO MAYRA MAGALI, PILATASIG PADILLA DIANA ALEXANDRA**, cuyo título versa **“DISEÑO IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA UN SIMULADOR DE UNA EXCAVADORA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA RV3D ( METODOLOGÍA PARA CREACIÓN DE MUNDOS Y RECORRIDOS VIRTUALES EN 3D), EN LA ESCUELA DE CAPACITACIÓN DE OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO CAMINERO DE COTOPAXI (SOMECC), PERTENECIENTE AL CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO JUNIO 2013- NOVIEMBRE 2013.”**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a las peticionarias hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, 23 de Febrero del 2015

Atentamente,

.....  
**Lic. M. Sc. CASTRO BUNGACHO SONIA JIMENA**  
**C.C. 050197472-9**

**DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS**

## INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación se orienta al diseño e implementación de un software para un simulador de una excavadora aplicado en la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC), con el fin de obtener una herramienta de apoyo para mejorar sus conocimientos, basados en las nuevas tecnologías, ya que hoy en día los simuladores en las escuelas de capacitación permiten el aprendizaje a través de la interacción mediante la modelación que parte de la realidad, permitiendo a los usuarios explorar de manera progresiva y tomar decisiones constituyéndose en una nueva alternativa para la enseñanza.

El empleo de las maquinarias, es una de las partes de mayor importancia en todo el proceso de formación, ya que la práctica repetitiva en un simulador asegura que los usuarios interactúen con el software, para satisfacer cada una de las necesidades y los problemas al momento de trabajar con una máquina real.

La problemática del proyecto se fundamenta en la falta de conocimiento de manejo de maquinaria pesada en los estudiantes iniciales de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC), debido a que dicha institución no dispone de un simulador para operar maquinaria pesada, generando graves daños a la maquinaria real al momento de realizar sus prácticas, por lo tanto para la solución a este problema se diseñó e implementó un software para simular el manejo de una excavadora aplicando la metodología Rv3D, la misma que facilitara la creación del ambiente virtual, para el desarrollo del mencionado proyecto se utilizó las siguientes herramientas que describimos a continuación: Unity4 versión 4.3.4 , MonoDevelop y Cinema 4d R14.

Por ello se justifica el desarrollo del proyecto mejorando el método y la forma de aprendizaje en la institución, misma que será útil para los estudiantes mejorando sus conocimientos y habilidades al momento de operar la excavadora. Es oportuno



mencionar que el objetivo principal del proyecto es Diseñar e implementar un software para un simulador virtual de una excavadora.

Además los objetivos específicos del proyecto permiten analizar las diferentes fuentes bibliográficas relacionadas con el tema de investigación para tener un nivel de conocimiento avanzado y de esta manera continuar con el desarrollo de la tesis, también diseñar un software utilizando las herramientas necesarias tanto para el diseño de la excavadora como para simular los movimientos de dicha máquina, finalmente implementar el software en el simulador de la excavadora, mismo que servirá para que los estudiantes tengan conocimiento del manejo y movimientos de dicho equipo.

La hipótesis que fue tomada para la investigación es el Diseño e Implementación de un simulador para manejo de maquinaria pesada, mejorará el conocimiento de operación de maquinaria pesada de los estudiantes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC).

Para la recopilación de información se hizo uso de la investigación bibliográfica y la investigación de campo, además se utilizó el Método Deductivo y Método Hipotético-Deductivo, también se aplicó las técnicas de investigación tales como: la encuesta se realizó con el cuestionario de encuesta y la entrevista se efectuó con el formulario de entrevista, para la interpretación de los resultados obtenidos se utilizó la estadística descriptiva, facilitando comprender la investigación y factibilidad al momento de tabular los resultados obtenidos.

La población con la que se realizó el estudio es de 50 estudiantes y 7 docentes de la institución dando un total de 57, por ser la población muy pequeña no admite el cálculo de la muestra. El desarrollo de la tesis contendrá tres capítulos los cuales abarcan información importante.

El capítulo I establece la finalidad y los planteamientos teóricos del tema de investigación, luego se describe el estudio de la excavadora, con sus diferentes componentes, y por último el estudio de las herramientas para el diseño el software del simulador virtual de la excavadora.

El capítulo II describe la reseña histórica de la institución, además el análisis de la entrevista realizada al director de SOMECC, las encuestas a los estudiantes, y la interpretación de los resultados con sus respectivas tablas y gráficos, como también explica la verificación de la hipótesis planteada aplicando la fórmula de la chi cuadrado

En el capítulo III se aplicó las etapas de la metodología RV3D, se realizó el modelado de la excavadora en cinema 4D R14 y el diseño del ambiente virtual en Unity, además se detalla las pruebas de funcionamiento del simulador, también se describe el manejo del proyecto. Para finalizar se realizó las respectivas conclusiones y recomendaciones que deben ser consideradas al momento de operar este simulador.

# CAPITULO I

## MARCO TEÓRICO

### *1. Diseño de Software*

#### *1.1 Definición de Diseño de Software*

Según NORRIS Mark en el Libro titulado “Ingeniería de Software Explicada, Año 2010”  
Define que el diseño es:

**“Es el proceso de definir la arquitectura, los componentes, interfaces, y otras características de un sistema o componente como el resultado que se procesa. Se desarrolla un modelo de instrumentación o implantación basada en los modelos conceptuales durante el análisis, así también es la actividad de ciclo de vida de ingeniería de software en la que los requerimientos son analizados para causar una descripción de la estructura interna del software”. (pág. 86, 87)**

En relación a lo mencionado el diseño de software permite que se produzca modelos distintos que moldean una clase de plano de la solución a ser implementado, se puede analizar y valorar estos modelos para determinar cuál de estos permitirá cumplir o no con una gama de requerimientos de un sistema el cual necesita precisión y creatividad. El propósito del diseño de software especifica la estructura interna y los detalles del procesamiento de un sistema, además desarrolla la instrumentación o implantación de modelos conceptuales desarrollados durante el análisis.

## ***1.2 Implementación de Software***

### ***1.2.1 Definición de la Implementación del Software***

Según AMBROSE Gavin en el Libro titulado “Metodología del Diseño, Año 2010” Define que:

**“Este modelo es una colección de componentes y los subsistemas que los contiene. Estos componentes incluyen: ficheros de código fuente, y todo otro tipo de ficheros necesarios para la implantación y despliegue del sistema. En la implementación de un software hay que definir la organización del código en términos de subsistemas estructurados en capas, el usuario efectivamente se programa el sistema en etapas hasta la ejecución de las pruebas”. (pág. 25, 28)**

Para las investigadoras, una implementación es llevar a cabo el proyecto que se está realizando, siguiendo etapas y actividades planteadas según la metodología de aplicación para realizar la instalación o la ejecución de un plan, idea, modelo científico, por otra parte la implementación es la instalación de una aplicación informática, y la ejecución de un plan para la realización de una especificación técnica o algoritmos como un programa.

### ***1.2.2 Fases que se utiliza en la Implementación del Software de Aplicación***

Fase 1: Preparar un ambiente operacional y uno de prueba separados.

Fase 2: Ofrecer capacitación a los usuarios, administradores y técnicos.

Fase 3: Realizar la convención de datos y el cambio de sistema.

Fase 4: Efectuar una evaluación luego de la instalación del sistema.

Fase 5: Presentar un reporte final a la administración.

## ***1.3 Simulador***

### ***1.3.1 Historia de la Simulación***

A mediados de los años 40 dos hechos sentaron las bases para la rápida evolución del campo de la simulación. En 1960, Keith Douglas Tocher desarrolló un programa de simulación general cuya principal tarea era la de simular el funcionamiento de una planta de producción; de manera que las simulaciones en los cambios de estado de las máquinas marcarán el estado definitivo de la producción de la planta.

Para aquel entonces, IBM desarrolló entre 1960 y 1961 el Sistema de Simulación de propósito general o General designó para realizar simulaciones de teleprocesos involucrando por ejemplo: control de tráfico urbano, gestión de llamadas telefónicas, reservas de billetes de avión, etc. La sencillez de uso de este sistema lo popularizó como el lenguaje de simulación más usado de la época.

Durante este periodo se desarrollaron avanzadas herramientas de modelado y de análisis de resultados. Gracias también a los desarrollos obtenidos en la generación de datos y a las técnicas de optimización y representación de datos, la simulación llega a su fase de expansión donde comienza a aplicarse en múltiples campos.

Con la capacidad de cálculo de los ordenadores más rápida, y técnicas visuales perfeccionadas, surgen nuevas ideas sobre desarrollos de herramientas de entrenamiento basadas en tecnologías innovadoras. El empleo de la simulación se presenta como uno de los métodos más efectivos a la hora de transmitir los conocimientos y análisis en determinadas materias. Gracias a los avances tecnológicos la simulación ha evolucionado enormemente, permitiendo alcanzar excelentes cotas de fiabilidad.

### ***1.3.2 Definición del Simulador***

Según SIERRA José en el Libro titulado “Estudio de la Influencia de un Entorno de simulación, Año 2009” Menciona que:

**“El simulador es una máquina que reproduce el comportamiento de un sistema en ciertas condiciones, lo que permite que la persona que debe manejar dicho sistema pueda entrenarse. Los simuladores suelen combinar partes mecánicas o electrónicas y partes virtuales que le ayudan a simular la realidad y su propósito es que el usuario construya mejores conocimientos, además puede ser totalmente automatizada o bien interactivo para el aprendizaje de los estudiantes”. (pág. 55, 60)**

En relación al criterio un simulador es un aparato informático, un objeto de aprendizaje, gracias a estos pueden realizarse diferentes actividades como entrenarse o hasta adquirir experiencia y las destrezas necesarias para desempeñarse profesionalmente, además son indispensables para la formación de personas que se encuentra capacitándose en diferentes escuelas de capacitación por ejemplo en una escuela de conducción, etc. Por lo tanto gracias a estos las personas pueden experimentar sensaciones físicas.

### ***1.3.3 Tipos de Simulación***

#### ***1.3.3.1 Simulación de Vida***

En este tipo de simulación las personas reales usan equipo simulando el mundo real.

#### ***1.3.3.2 Simulador Virtual***

Las personas reales usan equipos simulado mundos y ambientes virtuales.

### ***1.3.3.3 Simulación Constructiva***

Es cuando las personas, usan equipo simulado, en ambientes simulados, por lo tanto en el desarrollo de la tesis utilizaremos la simulación virtual por lo tanto emplearemos equipos que permitan simular un ambiente virtual.

### ***1.3.4 Características de los Simuladores***

- Apoyan aprendizaje de tipo experimental y conjetural.
- Permite la ejercitación del aprendizaje.
- Suministran un entorno de aprendizaje abierto basado en modelos reales.
- Alto nivel de interactividad.
- El usuario es un ser activo, convirtiéndose en el constructor de su aprendizaje a partir de su propia experiencia.

### ***1.3.5 Uso de Simuladores***

- Se preparan mejor para su desarrollo profesional.
- Les facilita el análisis de variables de decisión.
- Pueden analizar casos de referencia ya hechos.
- Pueden repetir las experiencias tantas veces como lo requieran.
- Fomentan la creatividad al resolver problemas.
- Desarrollan sus habilidades de uso de las tecnologías.
- Aprenden y demuestran lo aprendido, del modo en que lo haría en el aspecto simulado de un proyecto real.
- Enfrentarse al proceso de toma de decisiones de forma muy parecida a como tendrá que realizarlo durante su ejercicio profesional.
- Les permite autoevaluarse.

## ***1.4 Simulador Virtual***

### ***1.4.1 Definición del Simulador Virtual***

Según CARDENAS Javier en el Libro titulado “Simulación virtual de un ascensor en 3D, Año 2010” Define que:

**“Los simuladores son programas especializados que permiten actuar virtualmente del mismo modo que en la realidad, facilitan la vinculación del conocimiento nuevo con la experiencia, incluso permiten cometer errores sin provocar daños en equipos costosos. Además el uso de simuladores pretende reproducir la realidad que en nuestro entorno educativo es utilizada para conectar y comprobar los conocimientos teóricos y que pueden aprender los estudiantes la visión de una nueva realidad”. (pág. 345, 348)**

Según lo expuesto se deduce que los simuladores virtual son nuevas tecnologías de la comunicación, permitiendo en el ámbito educativo transferir conocimientos de forma didáctica y precisa, además posee sus características hardware y software, como herramientas digitales de apoyo en los procesos de transferencia de conocimiento como las estrategias de enseñanza-aprendizaje aplicadas en el desarrollo que utilizan simuladores en la prácticas y que permitan fomentar dentro del aula de clases, y sobre conlleve hacer uso de los simuladores en las distintas aéreas del conocimiento para la capacitación proyectando en el mundo virtual movimientos reales adaptando a estas nuevas forma de aprender para los estudiantes.

### ***1.4.2 Aprendizaje Real del Simulador Virtual***

Un simulador para entrenamiento es un sistema que recrea en 3D un tipo de maquinaria específico en su ambiente de trabajo y la realidad de sus movimientos y



desplazamientos. Esta condición de virtualidad permite al estudiante repetir el ejercicio asignado tantas veces como el instructor lo considere necesario y como valor agregado, la herramienta puede programarse para que el aprendiz utilice la máquina en situaciones que son poco probables cuando se entrena con el equipo real tales como: operación con fallas de la máquina, condiciones meteorológicas extremas, operación en situaciones de presión, accidentes, etc.

#### ***1.4.3 Funcionamiento de un Simulador Virtual***

Generalmente los sistemas de entrenamiento cuentan con una serie de módulos que integran el material didáctico y el entorno de obra virtual. Estos dos principios están presentes en los modelos desarrollados para la construcción y se complementan con los accesorios (palancas, controles, pantallas, pedales, volantes, plataformas de movimiento, etc.) que varían dependiendo de la gama del equipo –baja, media, alta y de las necesidades del usuario.

Del mismo modo la Realidad Virtual es crear una experiencia que haga sentir al usuario que se encuentra inmerso en un mundo virtual, aparentemente real para ello, se sirve de gráficos 3D así como del sonido que envuelve las escenas mostradas. La realidad virtual utiliza la visión de un observador, el usuario quien se mueve dentro del mundo virtual utilizando dispositivos adecuados, como gafas o guantes electrónicos.

#### ***1.4.4 Ventajas del Uso de Simuladores Virtuales***

- Es posible medir al operario no sólo en su destreza sino también en sus conocimientos y aptitudes.
- La práctica repetitiva en el simulador permite asimilar el conocimiento efectivamente.

- El aprendiz se entrena en situaciones de riesgo y poco comunes.
- Los operarios experimentados pueden reforzar y actualizar sus conocimientos.

## ***1.5 Simuladores Virtuales de Maquinaria Pesada***

### ***1.5.1 Definición de Simuladores Virtuales de Maquinaria Pesada***

Según SANZANA Luis en el Libro titulado “Diseño de Simuladores Virtuales para Entrenamiento de Maquinaria, Año 2008”. Define que:

**“El simulador virtual es la última tecnología utilizada por las grandes empresas y centros de capacitación para entrenar en el manejo de maquinaria pesada como retroexcavadoras, cargadores de ruedas y grúas. Esta herramienta busca reducir problemas comunes como el desgaste de los equipos; los gastos operacionales asociados al consumo de gasolina, aceite, repuestos, etc. Así mismo, quienes operan estas herramientas tengan la capacidad y seguridad de manejar correctamente la maquinaria”. (pág. 14, 25)**

Para las tesis el desarrollo del simulador virtual proporciona una solución a diferentes inconvenientes del entrenamiento de operadores de maquinaria pesada, el simulador mejora, favorece y facilita el aprendizaje, en el ámbito académico, ayuda al operario tener una experiencia en la realidad, el uso de las nuevas tecnologías, ayuda a identificar peligros y actuar de manera correcta y segura en una situación real.

### ***1.5.2 Los Simuladores Virtuales de Maquinaria Pesada como Herramientas Pedagógicas***

El aprendizaje de diversos conceptos y teorías se ha dado a partir de la implementación de diferentes métodos de enseñanza dentro de los cuales muchas

veces la presentación teórica es más fuerte que la práctica y ésta varía dependiendo de las carreras en que se aplique.

La aplicación de simulaciones ha sido una de las técnicas de enseñanza con mayor acogida por parte de los estudiantes, pues en general el uso de simulaciones puede ser orientado al apoyo del aprendizaje de contenidos conceptuales, procedimentales ya que favorecen el desarrollo de la creatividad y estrategias de pensamientos y a la vez cada uno de los estudiantes fortalecer sus conocimientos llegando a descubrir ideas nuevas y distintas, y desarrollar actitudes favorables hacia una asignatura.

Los simuladores virtuales de maquinaria pesada como instrumento de enseñanza han tomado bastante popularidad en las escuelas de capacitación de manejo de maquinaria pesada, fenómeno que no ha sido reciente y que se ha generado gracias a un desarrollo sustentado en el estudio de las competencias de esta manera permitiendo al alumno reforzar sus virtudes, así mismo tener mayor facilidad para la transferencia de conocimiento, mejor comprensión de conceptos abstractos.

En relación a lo mencionado se considera que un simulador virtual permite simular la realidad, los operarios que manejan la maquinaria pesada pueden entrenarse y adquirir experiencia y destrezas necesarias para desempeñarse profesionalmente, gracias al simulador virtual los operadores estarán más seguros y sin riesgo al momento de operar la maquina real facilitando de mejor manera sus labores en el campo de la construcción.

### ***1.5.3 Ventajas del Simulador de Maquinaria Pesada***

- ✓ Se reducen los accidentes de los operarios.
- ✓ Los entrenamientos se pueden realizar sin que haya maquinaria disponible.
- ✓ Bajan los costos por combustibles, aceites, repuestos y mantenimiento.

- ✓ Es posible medir al operario no sólo en su destreza sino también en sus conocimientos y aptitudes.
- ✓ La práctica repetitiva en el simulador permite asimilar el conocimiento efectivamente.
- ✓ El aprendiz se entrena en situaciones de riesgo y poco comunes.

## ***1.6 Maquinaria Pesada***

### ***1.6.1 La Excavadora***

#### ***1.6.1.1 Definición de la Excavadora***

Según DIAZ Manuel en el Libro titulado “Manual de Maquinas de Construcción, Año 2009”. Argumenta que:

**“La excavadora es una máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas con una súper estructura capaz de efectuar una rotación de 360°, que excava, carga, eleva, gira y descarga materiales por la acción de una cuchara fijada a un conjunto de pluma y balancín, sin que el chasis o la estructura portante se desplace. Es empleada para el movimiento de tierra y otros materiales, y desplazarse de un lugar a otro”. (pág. 550, 551)**

Se considera que la excavadora es una maquinaria muy útil y vital capaz de realizar una gran variedad de trabajos con precisión, rapidez y eficiencia logrando una mayor producción, misma que se emplea para excavación y carga de material en la volqueta, apertura de vías, subir y bajar la maquina en una plataforma, etc. Ya que puede trabajar sobre todo terreno sin provocar ningún daño a dicha máquina por lo cual todas las empresas de construcción disponen de esta herramienta para el mundo de la construcción.

## ***1.6.2 Partes de una Excavadora***

Una pala excavadora está conformada por diferentes partes fundamentales que son:

- ❖ La Pluma.
- ❖ El Brazo.
- ❖ La cuchara de cargue o el Cucharón.
- ❖ Controles, 2 Palancas de Ejecución.
- ❖ Pedales de Desplazamiento con palancas.
- ❖ Cabina del Maquinista.

### ***1.6.2.1 La Pluma***

Se compone, esencialmente, de una viga de acero en cajón que se mantiene fija a la superestructura giratoria por medio de un sistema de cables. Estos cables permiten variar en cada caso la inclinación de la pluma antes de proceder al trabajo.

### ***1.6.2.2 El Brazo***

Está constituida por vigas cajón que se deslizan a lo largo de una línea fija la pluma, en el extremo del brazo va fija la cuchara de cargue. Según el tipo de excavadora, el brazo puede ser simple o doble.

### ***1.6.2.3 La Cuchara de Cargue o Cucharón***

Esta puede ser autolimpiable, cabe decir que lleva en el borde que ha de hacer contacto con la tierra o roca un sistema de dientes recambiables de acero.

#### ***1.6.2.4 Controles, 2 Palancas de Ejecución***

La palanca derecha controla el brazo y la cuchara y la palanca izquierda controla el brazo y la rotación.

#### ***1.6.2.5 Pedales de Desplazamiento con Palancas***

La tracción independiente de cada oruga permite la contra rotación de las orugas. Las palancas son desmontables.

#### ***1.6.2.6 Cabina del Maquinista***

Está compuesto por cuatro ventanas con cristales de seguridad que proporcionan una visibilidad total. Un asiento reclinable totalmente ajustable: adelante y atrás.

#### ***1.6.3 Esquema de la Excavadora***

Véase en el anexo N°1.

#### ***1.6.4 Características/Cómo Funciona la Excavadora***

##### ***1.6.4.1 El Motor***

La energía de una excavadora es recibida normalmente directo desde motor; sin embargo, esto funciona distinto en una excavadora hidráulica, por lo que la máquina utiliza bastante fuerza, es capaz de moverse por medio de un cambio de la energía que recibe del motor en energía hidráulica.

#### ***1.6.4.2 El Giro***

Una de las funciones de esta máquina es su habilidad de girar. El giro de una excavadora le permite voltear 360 grados consecutivamente y sin restricción cabe mencionar que únicamente gira la cabina de la excavadora quedándose estáticas las dos orugas de la máquina.

#### ***1.6.4.3 La Cabina***

La tercera parte de una excavadora hidráulica es la estructura superior dentro de la cual existen partes internas las mismas que son: el asiento del conductor, el panel de controles, dos palancas, pedales y a los lados están colocados los joystick.

#### ***1.6.5 Operaciones que Realiza la Excavadora***

- Girar.
- Desplazar.
- Movilizar y desmovilizar.
- Excavar.
- Cargar.

#### ***1.6.6 Aplicaciones de la Excavadora.***

- Cargar material en la volqueta.
- Apertura de vías.
- Subir y bajar la excavadora en una plataforma.

## ***1.7 Modelado 3D***

### ***1.7.1 Introducción***

La Informática Gráfica es la rama que se encarga de la creación de representaciones gráficas mediante el uso del ordenador. Hay muchas formas de tratar dichas representaciones y cada una de ellas puede dar lugar a un campo de especializaciones dentro de la informática gráfica.

A grandes rasgos, cuando hablamos de diseño 3D nos referimos tanto a la creación tridimensional de piezas, objetos o estructuras, empleando generalmente en ingeniería y arquitectura, o a la generación de imágenes en 3D con el mundo multimedia y la animación 3D.

Cada uno de estos sectores, cuenta con programas específicos adaptados a las necesidades concretas de los profesionales que van a emplear. Entre las primeras plataformas 3D que salieron al mercado, y las más conocidas son: Maya 3D Studio Max. Cada Software tiene sus ventajas y desventajas frente a los demás, pero la posibilidad de realizar un trabajo de calidad no depende de esto, sino de los conocimientos, la creatividad, y no tanto del software.

### ***1.7.2 Definición del Modelado 3D***

Según PETER Ratner el Libro titulado “Dibujo y Modelado en 2D y 3D, Año 2012”. Menciona que

**“El modelo en 3D es un "mundo conceptual en tres dimensiones", puede "verse" de dos formas distintas. Desde un punto de vista técnico, es un grupo de fórmulas matemáticas que describen un "mundo". En cambio en vista visual, un modelo en 3D es una representación**



**esquemática visible a través de un conjunto de objetos, elementos y propiedades una vez procesada (renderización), se convertirán en imagen en 3D o animación 3D". (pág. 243, 245)**

En relación al criterio mencionado el modelado en 3D, permiten una fácil creación y modificación de objetos en tres dimensiones las mismas que son: largo, ancho y la profundidad de una imagen. Además el propósito es conseguir una proyección visual en dos dimensiones para ser mostrada en una pantalla o impresa en papel. Para tener un modelado preciso está basado en 5 aspectos principales que es la preparación del dibujo, tener una imagen de referencia, iniciar el modelado y por ultimo hacer el refinamiento del modelado.

### ***1.7.3 Estructuras Predefinidas del Modelado 3D***

#### ***1.7.3.1 Primitivas***

Caja, cono, esfera, geo esfera, cilindro, tubo, anillo, pirámide y plano.

#### ***1.7.3.2 Primitivas Extendidas***

Hedra, nudo toroide, caja "redondeada", cilindro "redondeado", tanque de aceite, capsula, forma, anillo ondulado, prisma.

#### ***1.7.3.3 Librerías***

Son formas armadas, disponibles en 3d Max 7; puertas, ventanas, árboles, escaleras. Todas estas estructuras nos sirven para poder modelar objetos o escenas más complejas a partir de ellas.

#### ***1.7.4 Pasos para el Modelado 3D***

##### ***1.7.4.1 Modelado***

Modelado es el proceso de creación de una representación o imagen de un objeto real, y consiste en la elaboración manual de una imagen tridimensional de dicho objeto.

##### ***1.7.4.2 Sombreado***

Mediante esta técnica se define como se comportarán las caras un polígono cuando es iluminado por una fuente de luz.

##### ***1.7.4.3 Texturizado***

Para incrementar el detalle y el realismo de los modelos creados se pueden añadir texturas.

#### ***1.7.5 Aplicaciones del Modelado 3D***

Las aplicaciones de modelado y animación en 3D poseen un extenso campo de aplicación, que va desde la publicidad, la cinematografía, la realización de videojuegos y arquitectura.

##### ***1.7.5.1 Cine***

El cine de animación ha experimentado una gran evolución gracias a las herramientas infografías de modelado y animación 3D.

### ***1.7.5.2 Videojuegos***

El terreno de los videojuegos cuenta con títulos generados mediante gráficos tridimensionales desde los años 80 aunque no comenzaron a madurar hasta los 90. Su evolución visual está muy ligada a la de las producciones cinematográficas.

### ***1.7.5.3 Arquitectura***

Las herramientas de diseño 3D permiten a ingenieros y arquitectos obtener planos con cotas y anotaciones, generar la documentación técnica y producir pre visualizaciones foto realistas de sus proyectos. Hacen posibles comprobar por ejemplo si un puente esta capaz de soportar las cargas sin peligros.

### ***1.7.5.4 Diseño Gráfico y Publicidad***

Las aplicaciones de modelado y animación 3D permiten dar rienda suelta a la creatividad de grandes profesionales del mundo de la infografía y el diseño gráfico, es muy frecuente el uso de estas herramientas en publicidad y arte comercial.

## ***1.8 Cinema 4D***

### ***1.8.1 Introducción a Cinema 4D***

Cinema 4D Prime o Studio, trabaja muy de cerca con varios usuarios durante años para satisfacer sus necesidades y deseos. Esto ha llevado a la creación e introducción de nuevas funciones, de acuerdo a sus necesidades. Estas ideas y conceptos por lo tanto se implementan de forma creativa para satisfacer las necesidades de los usuarios y de los mercados 3D.

Cinema 4D te proporciona todas las herramientas necesarias para hacer realidad ideas. La intuitiva interfaz y la facilidad con la que Cinema 4D puede aprenderse

permite entrar en el versátil mundo del 3D. Cinema 4D crea un vínculo entre el trabajo y la creatividad.

En el campo del diseño arquitectónico Cinema 4D es ampliamente utilizado entre los profesionales que entienden la importancia de la presentación del proyecto de la manera más convincente, ya sea a través de imágenes de calidad fotográfica y películas, como en simulaciones de los modelos arquitectónicos que permiten una perfecta percepción de los volúmenes. La capacidad de importar datos de CAD en los formatos más populares la interfaz directa hace de Cinema 4D el software ideal para arquitectura e ingeniería.

Permiten crear gráficos avanzados como asombrosos gráficos de forma rápida y sencillo, el resultado es que Cinema 4D puede abordar cualquier proyecto con facilidad. Las Herramientas de caracteres de Cinema 4D siguen siendo diseñado para ser fácil de usar e intuitivo para crear plataformas de carácter y animaciones avanzadas.

### ***1.8.2 Definición de Cinema 4D***

Según POWERS Anne en el Libro titulado “Cinema 4D, Año 2012”. Señala que:

**“Cinema 4D es un programa de creación de gráficos y animación 3D desarrollado originariamente por la compañía alemana Maxon, y portado posteriormente a plataformas Windows, Linux (OS 9 y OS X). Permite modelado (primitivas, splines, polígonos), texturización y animación. Sus principales virtudes son muy alta velocidad de renderización, una interfaz altamente personalizable y flexible, una de las características más destacadas de Cinema 4D es la modularidad para realizar cualquier con facilidad”. (pág. 110, 118)**

Con relación al criterio mencionado Cinema 4D es, una herramienta que permite modelar, visualizar y realizar animaciones profesionales de máxima calidad de forma rápida, además ofrece una gama de funciones y efectos especiales para el desarrollo de proyectos de diseño y entornos virtuales. También en Cinema 4D existe la ventaja de hacer gráficos avanzados en tres dimensiones de forma asombrosa, rápida y fácil.

### ***1.8.3 Entorno de Trabajo/ Interfaz de Cinema 4D***

Véase en el anexo N°2.

### ***1.8.4 Características de Cinema 4D***

Cinema 4D ofrece sobresalientes mejoras en muchos aspectos de su flujo de trabajo 3D, desde la creación y modelado de texto hasta avanzadas optimizaciones de renderizado y una completamente nueva solución de renderizado en red y una interfaz sencilla, eficiente y flexible.

#### ***1.8.4.1 Una Nueva Dimensión en el Renderizado***

Mejora el fotorrealismo en sus rederizados con los nuevos métodos de iluminación Global, y el renderizado rápidamente sus imágenes y animaciones con el equipo de renderizado, una completamente nueva herramienta de renderizado en red que ofrece una fácil configuración y un fluido flujo de trabajo completo integrado en la interfaz de Cinema 4D.

#### ***1.8.4.2 La Herramienta Bisel más Potente Disponible***

La herramienta Bisel de Cinema 4D, interactúe con los puntos, aristas o polígonos biselados, usando los manejadores directamente en la vista, y cree una malla limpia y

de alta calidad con avanzadas opciones de topología. Controla su malla con la nueva herramienta optimizada deslizar que soporta múltiples de aristas.

#### ***1.8.4.3 La Herramienta para los Profesionales de la Tipografía 3D***

Obtiene un avanzado control tipográfico en texto. Ajusta la línea base y escala de textos completamente en 3D, que siempre se podrán editar y animar con efectos de modo gráfico.

#### ***1.8.4.4 Escultura***

Sutilmente y realiza una re topología fácilmente con Cinema 4D, utiliza las potentes herramientas directamente sobre sus objetos poligonales y proyecta una nueva malla sobre objetos. El sistema escultura de Cinema 4D sigue creciendo con más potencia y flexibilidad, proporcionando un método fácil de manipular sus mallas en un flujo de trabajo rápido, intuitivo y sin necesidad de cambiar a otra aplicación.

#### ***1.8.4.5 Flujo de Trabajo Eficiente***

Los ajustes del flujo de trabajo en todo Cinema 4D hacen que su poli línea sea más eficiente. Ajusta a objetos automáticamente, gestiona las texturas con facilidad en Cinema 4D, añadiendo un flujo de trabajo rápido y fácil para explotar su creatividad.

#### ***1.8.5 Puntos Clave de Cinema 4D***

- Cinema 4D tiene un interface intuitivo y está diseñado para permitir que cualquiera pueda acercarse al mundo de los gráficos 3D. El interface totalmente personalizable le permite tener todas tus herramientas favoritas a su alcance, lo que le admite crear fácilmente su propia superficie de trabajo.

- Dispone de todos los tipos de luces y sombras, para que pueda iluminar incluso en las situaciones más difíciles. El control del color, luminosidad, el degradado, y otras propiedades tales como el ajuste de la densidad y el color de las sombras de cada luz son características de Cinema 4D
- Ofrece un renderizado, de gran impacto visual, y muy rápido gracias a su flujo de trabajo suave, el soporte multi-procesador. Cinema 4D soporta profundidad de color de 16-bit y 32-bit para un amplio rango dinámico de imágenes dinámicas en diferentes formatos.
- El Modelado 3D de Cinema 4D se basa en formas primitivas volumétricas proporcionadas directamente por el software. Estos objetos paramétricos se pueden convertir en polígonos y se utilizan como base para la producción de objetos más complejos. Como también importar datos 3D desde muchos formatos de archivos CAD, gracias a la amplia compatibilidad de Cinema 4D.
- Además visualiza y ofrece muchas características especiales para obtener una mejor presentación. Las luces físicas simulan la distribución de la luz de las fuentes de luz reales, es capaz de iluminar las escenas de exteriores de un modo perfectamente natural, mientras que la Iluminación Global es perfecta para el cálculo de la luz indirecta.

### ***1.8.6 Herramientas de Modelado en Cinema 4D***

#### ***1.8.6.1 Atributos de Objetos***

Los atributos de objeto ofrecen funciones útiles para personalizar un objeto primitivo, aquí se pueden establecer el número de polígonos, tamaño o incluso colocar un biselado a los bordes del objetos si se desea.

### ***1.8.6.2 Extrudir – Interior (extrude inner)***

Estas herramientas permiten añadir nuevos polígonos a una malla existente, esto es perfecto para añadir pequeños detalles o incluso todo un nuevo elemento en el modelo.

### ***1.8.6.3 Herramienta Cuchillo***

La herramienta cuchillo sirve para dividir polígonos. Podemos cortarlos para crear más segmentos y lograr mejor control sobre la deformación de un objeto.

- ***Line (línea):*** Hace un corte recto sobre un polígono al hacer clic sobre dos puntos. También funciona si damos clic fuera del modelo y trazamos una línea recta, esto provoca un corte entero a través del objeto.
- ***Hole (Agujero):*** Hace un agujero dentro de un polígono seleccionado al hacer tres o más clics dentro de él.
- ***Plane (plano):*** Corta un modelo a lo largo de un plano que podemos reorientar según nuestras necesidades.
- ***Loop (bucle):*** Hace un corte a lo largo. Esta herramienta es ideal para añadir nuevos segmentos a un modelo con formas orgánicas.
- ***Path(camino):*** Similar a Line, nos permite hacer un corte a través de varios polígonos haciendo clic en dos puntos (sobre bordes) la herramienta trazará el camino más corto entre estos dos puntos.



#### ***1.8.6.4 Simetría***

Una herramienta esencial para modelar personajes, nos permite trabajar una parte del modelo y visualizar los cambios en el lado contrario para asegurarnos que el modelo permanece perfectamente simétrico. Puede modificar múltiples parámetros del entorno de dibujo o de la ventana mediante el cuadro de diálogo opciones por ejemplo, se puede cambiar la frecuencia con que se guardan automáticamente los dibujos en un archivo temporal o vincular el programa a las carpetas que contienen los archivos más utilizados. Se pueden crear espacios de trabajo para configurar un entorno de dibujo específico que se ajuste a sus necesidades. Experimente con distintos parámetros hasta crear el entorno de dibujo que mejor se adapte a sus necesidades.

### ***1.9 Unity***

#### ***1.9.1 Definición de Unity***

Disponible en la web <http://unity3d.com/es/> Señala que:

**“Unity3D es un motor gráfico 3D para PC que viene empaquetado como una herramienta para crear juegos, aplicaciones interactivas, visualizaciones y animaciones en 3D y tiempo real. Además es un motor de desarrollo totalmente integrado que ofrece un sinnúmero de funcionalidades innovadoras, que utiliza para combinar su material gráfico y activo en distintas escenas y entornos en espacio de trabajo intuitivo y de gran velocidad”.**

Por lo señalado se considera que Unity es una herramienta que permite crear videojuegos, proyectos en tres dimensiones teniendo en cuenta que el juego funcione adecuadamente y no consuma más recursos de los necesarios, debemos tener muy

claro cuál es la mejor solución para cada necesidad para culminar los proyectos con facilidad y precisión.

## ***1.9.2 Características de Unity***

### ***1.9.2.1 Assets***

Son los bloques constructivos de todo lo que el Unity posee en sus proyectos. Se guardan en forma de archivos de imagen, modelos del 3D y archivos de sonido, el Unity se refiere a los archivos que se usarán para crear su juego como activos.

### ***1.9.2.2 Gameobjects***

Cuando un activo es usado en una escena de juego, se convierte en un "GameObject". Todo GameObjects contiene al menos un componente, es decir, el componente transformación simple la cual le dice al motor de Unity la posición, rotación, y la escala de un objeto.

### ***1.9.2.3 Components***

Los componentes vienen en formas diversas. Pueden ser para crear comportamiento, definiendo apariencia, e influenciando otros aspectos de la función de un objeto en el juego. Los componentes comunes de producción de juego vienen construidos dentro de Unity desde elementos más simples como, luces, las cámaras, los emisores de partículas y más.

### ***1.9.2.4 Scripts***

El Scripting es una parte esencial de Unity ya que define el comportamiento del juego. Este tutorial introducirá los fundamentos del Scripting usando JavaScript. El

Scripting es la forma en la que el usuario define el comportamiento del juego (o las normas) en Unity.

### ***1.9.3 La Interfaz de Usuario de Unity***

#### ***1.9.3.1 Vista de Escena***

La escena es el área de construcción de Unity donde construimos visualmente cada escena de nuestro juego.

#### ***1.9.3.2 Vista de Juego***

En la vista de juego obtendremos una pre visualización de nuestro juego. En cualquier momento podemos reproducir nuestro juego y jugarlo en esta vista.

#### ***1.9.3.3 Vista de Proyecto***

Esta es la librería de Assets para nuestro juego, similar a la librería en Flash. Se puede importar objetos 3D de distintas aplicaciones a la librería, texturas y crear otros objetos como Scripts que se almacenaran.

#### ***1.9.3.4 Vista de Inspector***

La vista de inspector sirve para varias cosas, objetos entonces mostrara las propiedades del mismo, también contiene la configuración para ciertas herramientas.

### ***1.9.4 Navegador de Proyectos de Unity***

El panel izquierdo del navegador se muestra la estructura de carpetas del proyecto como una lista jerárquica. Cuando se selecciona una carpeta de la lista, y al hacer clic

en, su contenido se mostrará en el panel a la derecha, los activos individuales se muestran como iconos que indican su tipo (guion, materiales, sub-carpeta, etc.). Los iconos se pueden clasificar según el tamaño mediante el control deslizante en la parte inferior del panel, sino que serán reemplazadas por una vista de lista jerárquica si el control se trasladó a la extrema izquierda. El espacio a la izquierda de la barra de deslizamiento muestra el elemento seleccionado en ese momento, incluyendo una ruta completa al elemento si se está realizando una búsqueda.

En la sección de favoritos se puede guardar artículos de uso frecuente para un fácil acceso. Puede arrastrar elementos de la lista de la estructura del proyecto a los favoritos y también guardar las consultas de búsqueda.

### ***1.9.5 Jerarquía de la Escena de Unity***

La Jerarquía contiene cada juego de objetos en la escena actual. Algunos de estos son casos directos de archivos de activos como modelos 3D, y otros son ejemplos de las prefabricadas, objetos personalizados que formarán parte de su juego. Puede seleccionar objetos en la Jerarquía y arrastrar un objeto a otro. A medida que se agregan y se quitan los objetos en la escena, aparecerán y desaparecerán de la Jerarquía.

### ***1.9.6 Vista de Escena en Unity***

La vista de escena interactiva, que va a utilizar para seleccionar entornos de posición, el jugador, la cámara, y todos los demás juego de objetos. Maniobra y la manipulación de los objetos dentro de la vista de escena son algunas de las funciones más importantes de la unidad. Para este fin, proporciona las pulsaciones de teclado para las operaciones más comunes.

### ***1.9.6.1 Vista de Navegación***

- Utilice las teclas de flecha para moverse en el plano X y Z.
- Sostenga Alt y haga clic y arrastre para girar alrededor de la cámara alrededor del punto de giro actual.
- Sostenga Alt y el botón central y arrastre para arrastrar la cámara Vista de escena alrededor.
- Sostenga Alt y haga clic derecho y arrastre para acercar o alejar la vista de escena.

### ***1.9.6.2 Objetos del Juego Posicionamiento***

Cuando la construcción de sus juegos, se le coloca un montón de diferentes objetos en el mundo del juego, para ello utilice las herramientas de transformación. Se puede utilizar el mouse y manipular cualquier eje para alterar la transformación de componentes del objeto del juego, o puede escribir los valores directamente en los campos número del componente de transformación en el inspector.

### ***1.9.7 Creación de Escenas en Unity***

Las escenas contienen los objetos de su juego. Se pueden utilizar para crear un menú principal, los niveles individuales, y cualquier otra cosa. En cada escena, se pondrá sus ambientes, los obstáculos y las decoraciones, esencialmente, el diseño y la construcción.

#### ***1.9.7.1 Colocar Objetos del Juego***

Una vez que su objeto del juego está en la escena, puede utilizar las herramientas de transformación para colocarlo en cualquier área. Además, puede utilizar los Transformar valores en el inspector para afinar la colocación y rotación.

### ***1.9.7.2 Trabajar con Cámaras***

Las Cámaras son los ojos del juego. Todo lo que el jugador va a ver durante el juego es a través de una o varias cámaras, puede posicionar y rotar. Una cámara es sólo un objeto del juego con un componente de la cámara que se le atribuye.

### ***1.9.8 Teclas de Acceso Rápido en Unity***

#### ***1.9.8.1 Gameobject***

CTRL / CMD + SHIFT + N: Nuevo juego objeto.

CTRL / CMD + ALT + F: Mover a la vista.

CTRL / CMD + SHIFT + F: Alinear con vista.

SHIFT + F: Bloquea la cámara de visión escena.

#### ***1.9.8.2 Ventana***

CTRL / CMD 1: Escena

CTRL / CMD 2: Juego

CTRL / CMD 3: Inspector

CTRL / CMD 4: Jerarquía

CTRL / CMD 5: Proyecto

CTRL / CMD 6: Animación

CTRL / CMD 7: Profiler

CTRL / CMD 9: Tienda de Activos

CTRL / CMD 0: Animación

CTRL / CMD + SHIFT + C: Consola

#### ***1.9.8.3 Editar***

CTRL / CMD + Z: Deshacer

CTRL + Y: (Windows solamente) Rehacer

CTRL / CMD + X: Cortada

CTRL / CMD + C: Copia

CTRL / CMD + V: Pega

CTRL / CMD + D: Duplicar

SHIFT + Supr: Borrar

F: Frame (centro) la selección

CTRL / CMD + F: Encontrar

CTRL / CMD + A: Seleccionar todo

CTRL / CMD + P: Juego

CTRL / CMD + SHIFT + P: Pausa

CTRL / CMD + ALT + P: Paso

### ***1.9.9 Uso de Componentes en Unity***

Componentes son las tuercas y tornillos de los objetos y comportamientos en un juego. Son las piezas funcionales de cada GameObject. A GameObject es un contenedor para muchos componentes diferentes. Por defecto, todos los GameObjects tienen automáticamente una transformación de componentes.

Siempre puede utilizar el inspector para ver qué componentes están unidos a la GameObject seleccionado. A medida que se agregan y se quitan componentes, el inspector siempre le mostrará cuáles están asociadas actualmente. Que se va a utilizar el inspector para cambiar todas las propiedades de cualquier componente (incluyendo scripts).

### ***1.9.10 Adición de Componentes de Unity***

Se puede agregar componentes a la GameObject seleccionado por el menú componentes. Añadiendo un Rigidbody al GameObject vacío que se vaya a crear.

Seleccionar y elija Componente-> Física->Rigidbody en el menú. Cuando ya se ha seleccionado, se podrá ver las propiedades de la Rigidbody las mismas que aparecen en el inspector.

El navegador permite navegar por los componentes convenientemente por categorías y también tiene un cuadro de búsqueda que puede utilizar para localizar los componentes por su nombre. Puede adjuntar cualquier número o combinación de componentes a un solo GameObject, algunos componentes funcionan mejor en combinación con otros.

### ***1.9.11 Componentes de Edición de Unity***

Uno de los grandes aspectos de los componentes es la flexibilidad. Cuando se conecta un componente a un GameObject, hay diferentes valores o propiedades en el componente que se pueden ajustar en el editor, mientras que la construcción de un juego, o por secuencias de comandos cuando se ejecuta el juego. Hay dos tipos principales de Propiedades: Valores y Referencias.

Este componente contiene una sola propiedad de referencia, y siete propiedades Value. Audio del clip es la propiedad de referencia. Cuando esta fuente de audio comienza a reproducirse, se intenta reproducir el archivo de audio que se hace referencia en el clip de audio propiedad. Si no se hace referencia, se producirá un error porque no hay audio para reproducirlo. Se puede hacer referencia al archivo en el Inspector. Esto es tan fácil como arrastrar un archivo de audio de la ventana de proyecto sobre la propiedad de referencia o utilizar el selector de objetos. Las propiedades restantes en el clip de audio son todas las propiedades de valor. Estos se pueden ajustar directamente en el Inspector. Las propiedades de valor en el clip de audio son todos alterna, valores numéricos, campos desplegable, pero las propiedades de valor también pueden ser cadenas de texto, colores, curvas y otros tipos.



## ***1.10 Monodevelop***

### ***1.10.1 Definición de MonoDevelop***

Según COHN Ronald el Libro titulado “MonoDevelop, Año 2012”. Menciona que:

**“MonoDevelop es un IDE (entorno de desarrollo integrado) libre y gratuito, diseñado que utiliza distintos lenguajes de programación tales como C# ,lenguajes .NET como Nemerle, Boo, Java . La gran ventaja de usar es que el código es que se da entender, lo que hará que escribir su código mucho más rápido y más eficiente. MonoDevelop ya cuenta con soporte completo para GNU/Linux, Windows y Mac, completado y un verdadero IDE Multiplataforma”. (pág. 25, 40)**

Las autoras consideran que MonoDevelop en Unity 3D, es una plataforma de software diseñada que permite a los desarrolladores crear fácilmente aplicaciones. Es una implementación de código abierto de .Net Framework de Microsoft basado en los estándares ECMA para C # y el Common Language Runtime ("entorno en tiempo de ejecución de lenguaje común"). Ofrece una interfaz completamente eficiente como también un nuevo motor de refactorización y algunas correcciones de errores importantes.

Además incluye las herramientas de desarrollo y la infraestructura necesaria el IDE incluye manejo de clases, ayuda incorporada, completamiento de código, static (diseñador de GUI) integrado, para desarrollo de proyectos.

### ***1.10.2 Características de MonoDevelop***

- ✓ El código inteligente te permite completar el tipo, métodos y campos de una clase mientras estas escribiendo.

- ✓ Ayuda integrada incluye la documentación de .NET y para facilitar el uso de la interfaz gráfica de usuario de diseño para aplicaciones y la programación.
- ✓ Fácil Soporte para proyectos MonoDevelop tiene la capacidad de trabajar con proyectos que te ayudarán a escribir tu aplicación de consola.
- ✓ Añadidos a través de estas características puedes añadir funcionalidad a MonoDevelop instalando plugins accesibles a través de repositorios online.
- ✓ Soporte para varios idiomas, con C #, VB.NET y C / C ++.

### ***1.10.3 Ventajas de MonoDevelop***

- Ambiente sumamente amigable y simple.
- La ayuda es muy completa e incluye ejemplos de casi todo.
- Posee autocompletado de sintaxis.
- Posee un navegador incorporado.
- Permite la importación de soluciones escritas con Microsoft Visual Studio.
- Es multiplataforma.

### ***1.10.4 Las Funciones de MonoDevelop***

#### ***1.10.4.1 Update***

Esta función es un ciclo que se ejecuta cada frame. La mayoría de implementaciones del juego y el componente son empleadas dentro de él.

#### ***1.10.4.2 Awake***

Se llama cuando el script se carga en tiempo de ejecución y es un buen sitio para poner inicializaciones y referencias entre scripts.

### ***1.10.4.3 Start***

Se llama después de la función Awake y antes del primer Update utilizada para añadir valores iniciales a las variables previamente declaradas.

## ***1.10.5 Los Componentes en MonoDevelop***

### ***1.10.5.1 MonoDevelop Runtime***

El tiempo de ejecución Mono implementa la Infraestructura ECMA lenguaje común (CLI). El tiempo de ejecución Mono implementa esta máquina virtual.

### ***1.10.5.2 Base Class Library***

La plataforma MonoDevelop proporciona un completo conjunto de clases que proporcionan una base sólida para construir aplicaciones. Estas clases son compatibles con las clases. Net Framework de Microsoft.

### ***1.10.5.3 Biblioteca Monodevelop Class***

También ofrece muchas clases que van más allá de la biblioteca de clases base proporcionada por Microsoft. Estos proporcionan funcionalidades adicionales que son útiles, sobre todo en la construcción de aplicaciones.

## ***1.10.6 Los Beneficios de MonoDevelop***

### ***1.10.6.1 Popularidad***

Construido sobre el éxito de la red, hay millones de desarrolladores que tienen experiencia en la construcción de aplicaciones en C #. También hay decenas de miles

de libros, sitios web, tutoriales y ejemplos de código fuente para ayudar con cualquier problema imaginable.

#### ***1.10.6.2 Mayor Nivel de Programación***

Todos los idiomas MonoDevelop se benefician de muchas características del tiempo de ejecución, como la gestión automática de memoria, la reflexión, los genéricos.

#### ***1.10.6.3 Base Class Library***

Tener una biblioteca de clases completa proporciona miles de construido en las clases para aumentar la productividad.

#### ***1.10.6.4 Common Language Runtime (CLR)***

El CLR permite elegir el lenguaje de programación que desee trabajar, y puede inter operar con código escrito en cualquier otro lenguaje CLR. Se puede optar por escribir código en MonoDevelop en una variedad de lenguajes de programación.

### ***1.11 Metodología Rv3D***

#### ***1.11.1 Historia de la Metodología Rv3D***

Disponible en la web <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6421/1/CD-4929.pdf>. Define que:

Que la Metodología de la Realidad Virtual es creada por diferentes empresas que buscan satisfacer necesidades diferentes pero con similares características. A medida que pasa el tiempo y la tecnología va creciendo, relucen nuevos investigadores sobre el tema que ha sido muy destacados por sus grandes aportes teóricos como el Dr.

Vincent MacDonald creador de la metodología más completa para el desarrollo de ambientes virtuales. Esta metodología ha sido estudiada y analizada durante años por dos investigadores contemporáneos más conocidos en el campo de la realidad virtual, como el caso de Burdea Grigores y Philippe Coiffet, los Franceses creadores del traje con sensores de movimiento que hoy en día se utiliza en las películas. Por otro lado, Scott Fisher considerado el padre de la realidad virtual crea el Visio Display, un caso que permite darle visión periférica al usuario en simuladores espaciales para la NASA.

Disponible en la web <http://maurof6.weebly.com/> . Menciona que:

Desde el punto de vista del cliente o usuario final, la metodología RV3D garantiza un alto nivel de calidad en el producto final. Así como asegura el cumplimiento en los plazos de tiempo fijados en la definición del proyecto.

La Metodología RV3D, se aplicó en la simulación del Parque Universitario Francisco Vivar Castro perteneciente a la Universidad Nacional de Loja, para darles una idea de cómo se debe aplicar la metodología RV3D. El modelo se creó a semejanza del Parque de acuerdo a fotos y varias visitas realizadas por los diferentes senderos que lo conforman. Finalmente, el software permitió recorrer libremente todo el parque, esto se debe gracias a su desarrollo en el lenguaje de Realidad Virtual VRML, mismo que simula con bastante realismo el desplazamiento por las instalaciones y senderos del Parque.

Cabe mencionar que la metodología Rv3D está basada con el Lenguaje de Modelos de Realidad Virtual (VRML) siendo este un lenguaje estándar. Este lenguaje fue desarrollado por ISO/IEC, con la colaboración de un grupo de compañías, diseñadores de 3D (tercera dimensión) y programadores para crear escena ríos en tercera dimensión sobre la Web (afortunadamente desde el comienzo de su creación

se realizaron los esfuerzos para convertirla en estándar), debido a su versatilidad para las figuras tridimensionales.

### ***1.11.2 Definición de la Metodología Rv3D***

Disponible en la web <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/metodologia-realidad-virtual/metodologia-realidad-virtual.pdf>. Define que:

**“La metodología es creada para el desarrollo de proyectos de recorridos y mundos virtuales, es un conjunto de etapas con sus respectivas actividades que los modeladores, diseñadores y usuarios llevan a cabo para desarrollar e implantar un mundo virtual. Además debe cumplir las etapas de desarrollo del sistema con el fin de modelar la forma y el movimiento de los objetos, para lograr la construcción del sistema de recorridos virtuales”.**

Según lo mencionado la metodología Rv3D está diseñada para desarrollar mundos virtuales definiendo qué hacer, cómo y cuándo durante todo el desarrollo y mantenimiento del proyecto. Además son representaciones de las cosas mediante el uso de medios electrónicos, que da la sensación de estar en una situación real se puede interactuar con lo que nos rodea. La generación de mundos virtuales se apoya sobre gráficas computarizadas en 3D más audio, que tienen un comportamiento dinámico y operan en tiempo real.

### ***1.11.3 Características de la Metodología RV3D***

Posee la característica de ser interactiva e incremental desde la etapa de diseño hasta la etapa de pruebas.

- La metodología RV3D facilita las tareas de planificación, control y seguimiento de un proyecto; mejora la relación coste/beneficio; optimiza el uso de recursos disponibles; facilita la evaluación de resultados y cumplimiento de los objetivos; además de facilitar la comunicación efectiva entre usuarios y desarrolladores.
- Gestiona la eficacia de datos en los proyectos de desarrollo de recorridos virtuales de una manera integrada con la objetivo de obtener resultados exitosos.

#### ***1.11.4 Etapas de la Metodología RV3D***

##### ***1.11.4.1 Selección del Lugar y Estudio Preliminar***

En esta etapa se selecciona el lugar donde se va a realizar el recorrido virtual. Posteriormente se realizará un estudio preliminar, el mismo que constará de dos ítems muy importantes.

- ***Factibilidad Técnica***

El análisis de factibilidad técnica evalúa si el equipo y software están disponibles y si tienen las capacidades requeridas por cada alternativa del diseño que esté planificado.

Muestra si la propuesta tiene éxito al momento de la implantación y operación, tomando en cuenta principios como el personal que tenga conocimientos técnicos, disponibilidad de tecnología que satisfaga las necesidades, como ayuda para el análisis en cuanto a la factibilidad para facilitar el estudio al momento de la implementación.

- ***Factibilidad Operativa***

Se refiere a todos aquellos recursos donde interviene algún tipo de actividad o procesos, depende de los recursos humanos que participan durante la operación del proyecto. Durante esta fase se identifican aquellas actividades que son necesarias para lograr el objetivo y se determina lo necesario para llevar a cabo. De la misma manera permite fijar si no existe resistencia al cambio entre los beneficiarios de los sistemas, que dificulte la implantación y ejecución. Ya sean los que interactúan en forma directa con el proyecto, como también aquellos que reciben información producida por el sistema.

#### ***1.11.4.2 Determinación de Requerimientos***

En esta etapa se decide qué es lo que se va a construir, llevándolo a cabo con una completa e imprescindible participación del usuario, pues es él quien establece o debería establecer claramente los requisitos o funcionalidades que desea para la realización del proyecto solicitando.

Es importante que en esta etapa se pueda tomar una decisión de todo lo que se requiere del sistema y estudiar para conocer cómo trabaja y donde es necesario efectuar mejoras. Los estudios de sistemas dan como resultado una evaluación de la forma como trabajan los métodos empleados y si es necesario o posible realizar ajustes.

- ***Descripción***

Consiste en describir cual será el nivel de detalle a alcanzar, las locaciones a modelar, y la finalidad del proyecto. Cuando se habla de locaciones, significa cualquier tipo de escenario real posible de modelar.



- ***Usuarios***

Se describe el perfil del usuario de esta aplicación, así como quien se encarga el proyecto. La descripción es importante a la hora de establecer los requisitos de funcionalidad propios del proyecto.

- ***Recursos Necesarios***

Se indican los recursos a ocupar en el desarrollo de la aplicación (Software modelador, programación, elementos gráficos, etc.). Cada proyecto tiene ciertos recursos que serán los encargados de ir construyendo paso a paso las etapas del modelo, para después compilarlo todo junto y crear el prototipo final.

#### **1.11.4.3 Estimación**

La estimación es la más exacta y honesta apreciación sobre los recursos necesarios para desarrollar un proyecto. Será necesario evaluar un estudio de factibilidad, con el propósito de determinar recursos necesarios para la realización del mismo.

- ***Estimación del Tamaño***

En lo que se refiere a la estimación del tamaño de un recorrido virtual se debe tomar en cuenta la longitud o extensión que abarca el mismo.

Primero se debe determinar los elementos que interactúan en el recorrido virtual, para lo cual es indispensable utilizar un enfoque de conteo de elementos u objetos. Al referirnos a elementos los hay de dos tipos; elementos estáticos y elementos dinámicos.

#### ***1.11.4.4 Planificación del Proyecto***

La planificación de un proyecto es el proceso mediante el cual se establece un cronograma de actividades en el cual se detalle los plazos de entrega de cada una de las tareas. En este punto se especifica las metas a cumplir y los medios para alcanzar dichas metas, la cual se define el cuándo y cómo se va a construir el simulador virtual.

La planificación es una herramienta que permite relacionar objetivos (lo que se pretende lograr) con estrategias (los caminos para lograrlo) y las acciones (que permitirán el alcance de los objetivos) relacionadas con los recursos necesarios para su consecución la ejecución de las mismas, su seguimiento y evaluación.

#### ***1.11.4.5 Diseño y Modelado***

En esta se procede al desarrollo del sistema, por lo tanto es necesaria la participación activa de los usuarios involucrados en el proyecto, el modelo describe las características principales de los datos de un sistema, de manera similar a un modelo de datos que consta de los elementos.

#### ***1.11.4.6 Pruebas***

La prueba del software es un elemento crítico para la garantía de la calidad del software. El objetivo de la etapa de pruebas es garantizar la factibilidad del proyecto desarrollado.

Se realiza las pruebas del diseño de acuerdo con lo planificado para asegurarse que los resultados del diseño cumplan con los requisitos de los elementos de entrada del diseño, de acuerdo con lo planificado para asegurarse de que el proyecto resultante es capaz de satisfacer los requisitos para su aplicación especificada o uso previsto.

Una vez finalizada cada versión de la aplicación, se realizan las pruebas internas pertinentes, este proceso se ejecuta hasta obtener la versión final de la aplicación.

- ***Pruebas con el Cliente***

La finalidad de este tipo de pruebas es la de comprobar el grado de satisfacción del cliente (la persona que se encarga del proyecto).

Aquí el usuario sugiere desde su punto de vista algunos cambios que podrían realizarse. Cumplida esta prueba el cliente certifica la conformidad y satisfacción con la aplicación.

#### ***1.11.4.7 Implementación***

Se realizan las pruebas finales de corrección de la solución y la verificación y chequeo de la integración del proyecto.

## **CAPITULO II**

### **Resultado de la Investigación de Campo**

#### ***2.1 Reseña Histórica de la Institución***

FEDESOMECC con personería jurídica desde 1961 y amparada en la ley de Defensa Profesional No.068, aprobada por la H. Asamblea Constituyente, el 09 de junio de 1967; donde faculta a la Federación como la única entidad autorizada para organizar cursos de capacitación profesional para operadores y mecánicos de equipos camineros, conjuntamente con nuestros sindicatos filiales distribuidos a nivel nacional.

La FEDESOMECC a partir del 15 de septiembre de 1975 ha dictado cursos de capacitación profesional dirigidos a la clase caminera del Ecuador y actualmente, nuestros títulos son requisitos indispensables para la obtención de la licencia tipo “G” en todas las comisiones de tránsito del país.

En la actualidad, nuestra Federación es filial de la Internacional de Trabajadores de la Construcción y la Madera ICM siendo el Sr. Hoover Delgado Hurtado, actual el Presidente de la FEDEOMECC, miembro principal por la Subregión Andina en el consejo Mundial de la ICM y segundo suplente en el comité mundial de la misma institución.

### ***2.1.1 Misión***

Trabajar en la defensa profesional de operadores y mecánicos de equipo caminero a través de la capacitación profesional, la elevación cultural, el mejoramiento de las condiciones de trabajo y la formación de una plena conciencia de clase.

### ***2.1.2 Visión***

Lograr la unidad de la clase caminera mediante la capacitación y formalización masiva de los operadores y mecánicos de equipos camineros a nivel nacional, a través de la cual, desarrollemos alianzas a nivel mundial.

### ***2.1.3 Objetivos***

- Capacitar profesionalmente a los operadores y mecánicos de equipos camineros.
- Mejorar todas las condiciones de trabajo, por la aplicación irrestricta del código de trabajo.
- Buscar la más amplia solidaridad de clase entre todos los trabajadores del mundo, especialmente con los de la rama de operadores y mecánicos de equipo camineros.
- Promover la expedición de leyes que garanticen las aspiraciones de los operadores y mecánicos de equipo camineros.

## ***2.2 Diseño Metodológico***

### ***2.2.1 Tipos de Investigación***

#### ***2.2.1.1 Investigación Bibliográfica***

Según LEIVA Francisco en su obra “Nociones de Metodología de Investigación Científica, Quinta Edición, 2007” dice:

**“La investigación bibliográfica es la que se realiza en libros, lo cual presupone la utilización de las bibliotecas. Además constituye punto de partida para la realización de todo proceso de investigación, ya que permite realizar y evaluar todo aquello que sea investigado lo que falta de indagar del objeto o fenómeno de estudio siguiendo un proceso sistemático y secuencial de recolección, selección, clasificación y análisis de contenido del material empírico”. (pág. 19)**

La investigación bibliográfica se aplicó en este estudio para obtener información y analizar cada uno de los conceptos relacionados al desarrollo del proyecto investigativo, que sirvió de fuente teórica, conceptual y metodológica para una investigación científica.

#### ***2.2.1.2 Investigación de Campo***

Según el autor PALELLA Santa, en el libro titulado “Metodología de la Investigación científica, año (2010)” expresa:

**“La Investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta”. (pág. 88)**

La investigación de Campo se aplicó en la tesis para recolectar información adecuada relacionada a cómo los aprendices reciben clases de manejo de maquinaria pesada en la Escuela de Capacitación (SOMECC) de Cotopaxi con el fin de lograr los objetivos y la solución del problema planteado.

## ***2.2.2 Métodos de Investigación***

### ***2.2.2.1 Método Deductivo***

Según GUTIÉRREZ Abraham en su obra “Métodos y Técnicas de investigación, Editorial 2011” expresa:

**“El Método Deductivo sigue un proceso sintético analítico, es decir contrario al anterior; se presenta conceptos, principios, definiciones, leyes o normas generales de las cuales se extrae conclusiones o consecuencias en las que se aplican; o se examinan casos particulares sobre la base de las afirmaciones generales presentadas”. (pág. 172)**

El método Deductivo que aplicado en la tesis porque ayudó a la recopilación de información mediante un proceso analítico relacionado al tema de tesis a fin de comprender y sintetizar los resultados, además demostrar en forma interpretativa, mediante la lógica pura, la conclusión en su totalidad a partir de unas premisas, de manera que se garantiza la veracidad de las conclusiones de la investigación obtenida.

### ***2.2.2.2 Método Hipotético-Deductivo***

Según Cesar Augusto Bernal Torres en su libro llamado “Metodología de la Investigación Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales, 2006” manifiesta que:

**“El método hipotético-deductivo es el procedimiento o camino que sigue el investigador para hacer de su actividad una práctica científica. El método hipotético-deductivo tiene varios pasos esenciales: observación del fenómeno a estudiar, creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno, deducción de consecuencias o proposiciones más elementales que la propia hipótesis, y verificación o comprobación de la verdad de los enunciados deducidos comparándolos con la experiencia”. (pág. 57)**

El método Hipotético-Deductivo se aplicó en la tesis, pues permitió tener una observación del problema que tiene la Escuela de Capacitación (SOMECC) de Cotopaxi, esto permitió comprender de lo que el investigador quiere realizar y dar solución al problema que tiene la institución.

### ***2.2.3 Técnicas de Investigación***

#### ***2.2.3.1 Encuesta***

Según LEIVA ZEA Francisco en su obra “Nociones de Metodología de Investigación Científica, Quinta Edición, Quito 2007”expresa:

**“La encuesta es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones impersonales interesan al investigador. Para ello a diferencia de la**



**entrevista se utiliza un listado de preguntas escritas que se entregan a los sujetos, a fin de que las contesten igualmente por escrito. Ese listado se denomina cuestionario”. (pág. 59)**

La Encuesta se aplicó directamente a los estudiantes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC), con el fin de recolectar información, para conocer si los estudiantes de dicha institución están de acuerdo en que se implemente un software para la simulación de como operar una excavadora.

### ***2.2.3.2 Entrevista***

Según LEIVA ZEA Francisco en su obra “Nociones de Metodología de Investigación Científica, Quinta Edición, Quito 2007” expresa:

**“La entrevista es una técnica para obtener datos que consiste en un diálogo entre dos personas: el entrevistador (investigador) y entrevistado se realiza con el fin de obtener información de parte de este, que es, por lo general una persona entendida en la materia de la investigación”. (pág. 54)**

Las entrevistas fueron aplicadas al Director y a los docentes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC), para tener conocimiento cómo se capacita a los estudiantes durante el proceso de aprendizaje.

## ***2.2.4 Instrumentos***

### ***2.2.4.1 Cuestionario de Encuesta***

El cuestionario de encuesta ayudará a obtener la mayor cantidad de datos con el fin de conocer los hechos específicos que existe en la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC).

### ***2.2.4.2 Formulario de Entrevista***

La entrevista facilitará los datos obtenidos de la indagación realizada a los estudiantes de SOMECC de Cotopaxi para extraer las conclusiones con mayor confiabilidad sobre los problemas de la institución.

## ***2.2.5 Posibles Alternativas de Interpretación***

### ***2.2.5.1 Estadística Descriptiva***

Según HOPKINS Kenneth, en su obra “Estadística Básica para las ciencias sociales y del comportamiento, Tercera Edición, año 2010”expresa:

**“La Estadística Descriptiva incluye la tabulación, representación y descripción de conjuntos de datos. Estos datos pueden ser de variables cuantitativas como altura, inteligencia o nivel de estudio (variables que se caracterizan por un continuo fundamental). La estadística descriptiva proporciona herramientas para organizar, simplificar y resumir información básica a partir de un conjunto de datos”. (pág. 25)**

En conclusión se considera que la mejor manera de representar los resultados recopilados durante la investigación es representarlos en sectores ya que es una forma de representar frecuencias de cualquier tipo de variable.

### 2.3 Análisis e Interpretación de Resultados

#### 2.3.1 Resultados de las Encuestas Dirigida a los Estudiantes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC)

1.- ¿Cree usted que su seguridad está garantizada al iniciar su aprendizaje sobre manejo de maquinaria pesada usando máquinas reales?

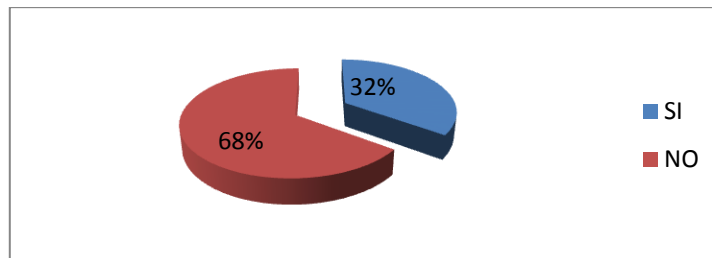
CUADRO N° 2. 1. SEGURIDAD DE LOS OPERARIOS

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	16	32%
NO	34	68%
TOTAL	50	100%

**Fuente:** Estudiantes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC).

**Realizado por:** Moreno Mayra, Pilatasig Diana.

GRÁFICO N° 2.1. SEGURIDAD DE LOS OPERARIOS



#### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Con referencia a la pregunta número 1 el 32% de estudiantes mencionaron que al momento de operar la maquinaria real garantizan su seguridad, a la vez el 68% de estudiantes expresaron que existen riesgos e inseguridad al iniciar su aprendizaje en la maquinaria real, por lo tanto existe la necesidad de implementar un simulador virtual en dicha institución.

2.- ¿Considera usted que es mejor que el aprendiz de manejo de maquinaria pesada se inicie en un simulador virtual y luego se desarrolle en maquinaria real?

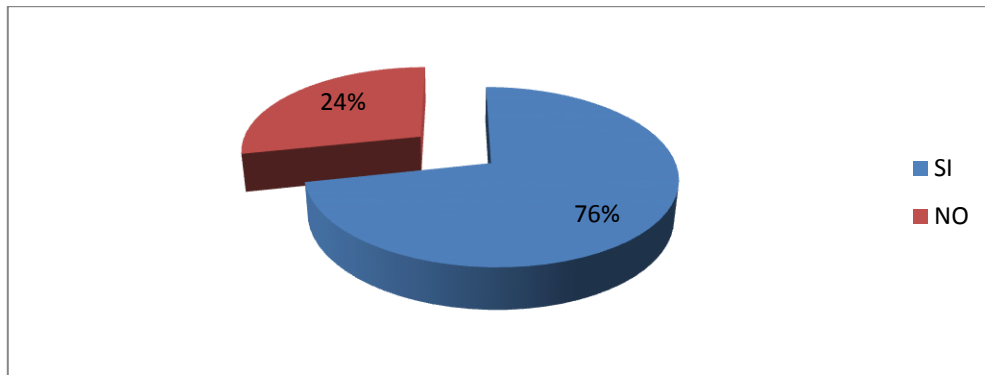
**CUADRO N° 2.2. SIMULADOR VIRTUAL EN EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES**

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	38	76%
NO	12	24%
TOTAL	50	100%

**Fuente:** Estudiantes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC).

**Realizado por:** Moreno Mayra, Pilatasig Diana.

**GRÁFICO N° 2.2. SIMULADOR VIRTUAL EN EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES**



### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En referencia a la pregunta número 2 , el 24 % de los estudiantes contestaron que no es necesario iniciar su aprendizaje en un simulador virtual, por otra parte el 76% de los encuestados sugieren la posibilidad de iniciar sus prácticas de aprendizaje en dicho software evitando de esta manera riesgos, accidentes y daños a la maquinaria real.

### 3.- ¿Le gustaría aprender a operar una excavadora en un simulador virtual?

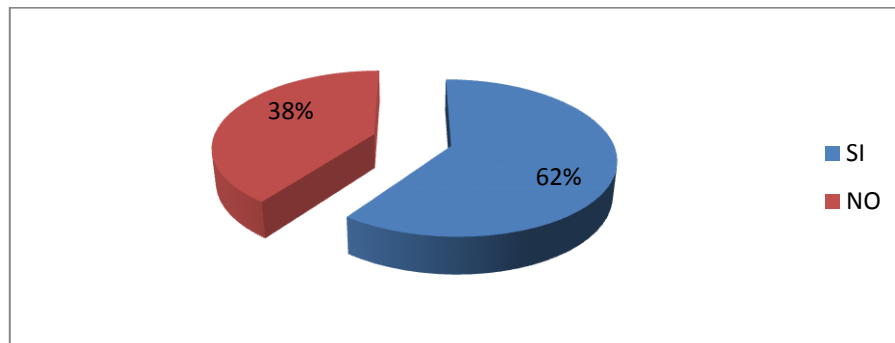
**CUADRO N° 2.3. CONOCER SI EL ESTUDIANTE ESTÁ DISPUESTO A OPERAR UNA EXCAVADORA EN UN SIMULADOR VIRTUAL**

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	31	62%
NO	19	38%
TOTAL	50	100%

**Fuente:** Estudiantes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC).

**Realizado por:** Moreno Mayra, Pilatasig Diana.

**GRÁFICO N° 2.3. CONOCER SI EL ESTUDIANTE ESTÁ DISPUESTO A OPERAR UNA EXCAVADORA EN UN SIMULADOR VIRTUAL**



### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En la pregunta número 3 observamos un 38% de negación por parte de los estudiantes, a la vez el 62% de encuestados aceptaron positivamente operar una excavadora en un simulador virtual, lo importante de esto es beneficiar y facilitar el manejo de la excavadora para los aprendices de dicha institución realizando prácticas repetitivas en el software simulador, además fortalecer su experiencia en el campo laboral.

**4.- ¿Considera Ud. que la implementación de un simulador para manejo de maquinaria pesada contribuirá a la capacitación de los estudiantes?**

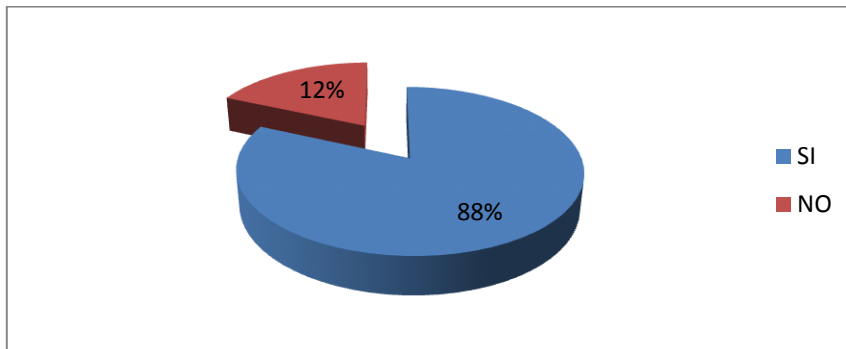
**CUADRO N° 2.4. VERIFICAR SI EL ESTUDIANTE CONSIDERA QUE UN SIMULADOR VIRTUAL ES APTO PARA EL APRENDIZAJE**

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	44	88%
NO	6	12%
TOTAL	50	100%

**Fuente:** Estudiantes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC).

**Realizado por:** Moreno Mayra, Pilatasig Diana.

**GRÁFICO N° 2.4. VERIFICAR SI EL ESTUDIANTE CONSIDERA QUE UN SIMULADOR VIRTUAL ES APTO PARA EL APRENDIZAJE**



### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

Se puede notar que el 12% de estudiantes respondieron que un simulador virtual no contribuye en el proceso de aprendizaje, el 88% de estudiantes respondieron que sí siendo la mayoría es aceptable mencionar que el proyecto de investigación es importante y contribuye en la capacitación de los estudiantes, de esta manera permitirá a los aprendices de Somecc de Cotopaxi acoplarse y adaptarse los más rápido posible en máquinas reales para que desarrollen óptimamente su labor.

**5.- ¿Estaría dispuesto a realizar sus prácticas de aprendizaje de manejo de maquinaria pesada en un simulador virtual?**

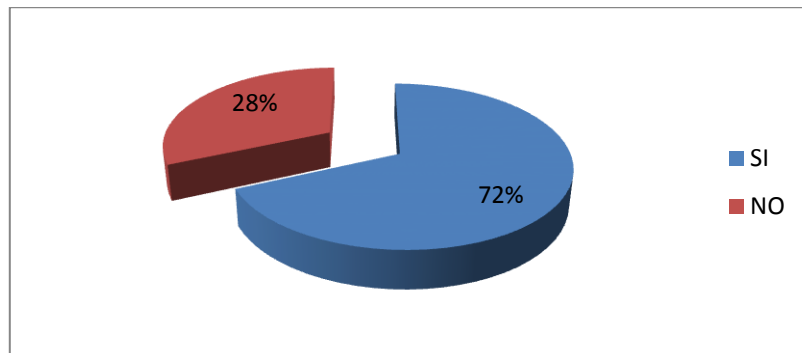
**CUADRO N° 2.5. PRÁCTICAS DEL ESTUDIANTE EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE**

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	36	72%
NO	14	28%
TOTAL	50	100%

**Fuente:** Estudiantes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC).

**Realizado por:** Moreno Mayra, Pilatasig Diana.

**GRÁFICO N° 2.5. PRÁCTICAS DEL ESTUDIANTE EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

El 28% de estudiantes opinaron no estar de acuerdo realizar sus prácticas en un simulador virtual, sin embargo el 72% respondieron que sí, siendo este indispensable y necesario en el ámbito educativo para que no exista ningún accidente y desarrollen su trabajo de la mejor manera posible en la maquinaria real.

**6.- ¿Consideraría usted prestar su colaboración para la implementación de un simulador de maquinaria pesada en SOMECC de Cotopaxi?**

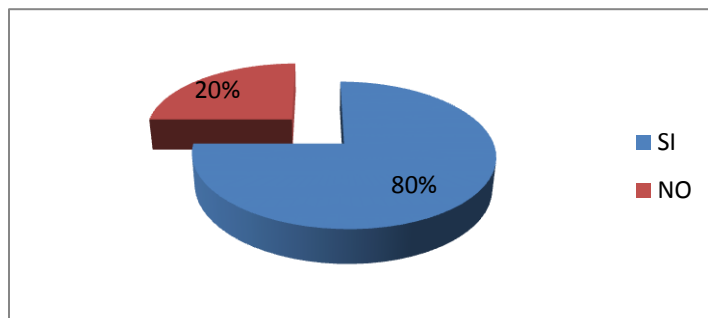
**CUADRO N° 2.6. COLABORACIÓN DE LOS ESTUDIANTES PARA EL DESARROLLO DEL SIMULADOR VIRTUAL**

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	40	80%
NO	10	20%
TOTAL	50	100%

**Fuente:** Estudiantes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC).

**Realizado por:** Moreno Mayra, Pilatasig Diana.

**GRÁFICO N° 2.6. COLABORACIÓN DE LOS ESTUDIANTES PARA EL DESARROLLO DEL SIMULADOR VIRTUAL**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

De acuerdo a la información obtenida un 80 % de los estudiantes colaboraran para la implementación de un simulador virtual de maquinaria pesada, sin embargo el 20 % asumen que no tienen conocimiento en cuanto al proyecto, considerando el resultado de la mayoría de estudiantes se implementara dicho simulador en la institución.



**7.- ¿Considera usted que la ausencia de simuladores de manejo de maquinaria pesada incurre en costos elevados para las escuelas de aprendizaje?**

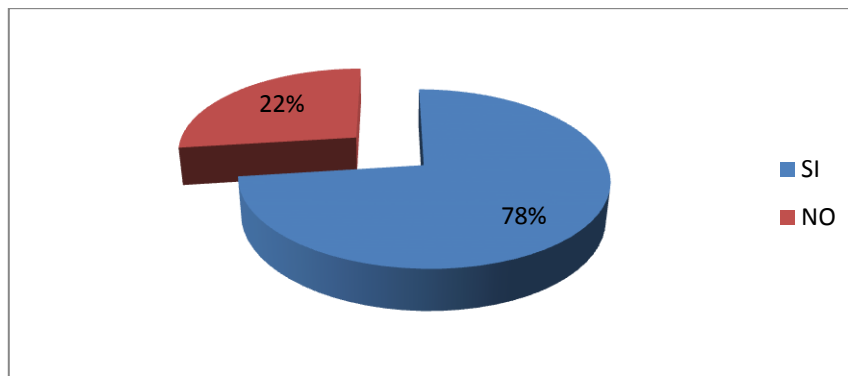
**CUADRO N° 2.7. COSTOS DE LOS SIMULADORES**

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	39	78%
NO	11	22%
TOTAL	50	100%

**Fuente:** Estudiantes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC).

**Realizado por:** Moreno Mayra, Pilatasig Diana.

**GRÁFICO N° 2.7. COSTOS DE LOS SIMULADORES**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

Mediante los resultados obtenidos se muestra que el 78% de los estudiantes afirmaron que la ausencia de simuladores de maquinaria pesada incurre en costos elevados para las escuelas de aprendizaje y el 22 % desconoce el costo del simulador. De este modo el desarrollo el simulador virtual es la mejor alternativa siendo una herramienta útil para los estudiantes y a su vez es aceptable y se busca una mejor forma de enseñanza para todos quienes se encuentran dentro de estos cursos de maquinaria pesada. Ya que al contar con un simulador virtual los estudiantes tendrán una mejor forma de aprender a operar una maquinaria real.

**8.- ¿Cree usted que es importante la implementación de un simulador virtual para operar maquinaria pesada en las escuelas de aprendizaje?**

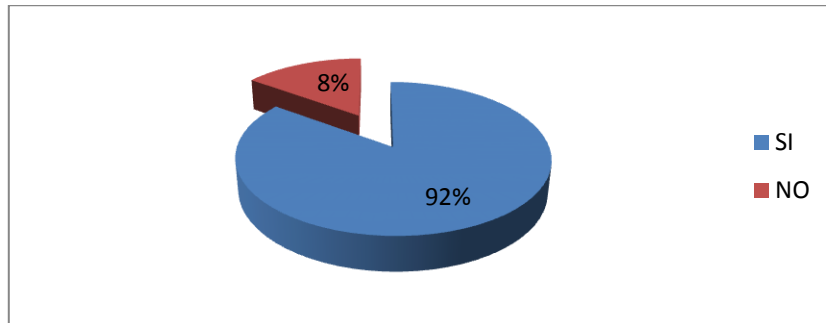
**CUADRO N° 2.8. IMPORTANCIA DEL SIMULADOR**

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	46	92%
NO	4	8%
TOTAL	50	100%

**Fuente:** Estudiantes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC).

**Realizado por:** Moreno Mayra, Pilatasig Diana.

**GRÁFICO N° 2.8. IMPORTANCIA DEL SIMULADOR**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

En la encuesta un 92% de los estudiantes expresan que es importante la implementación de un simulador virtual para operar maquinaria pesada, y un 8% lo desconocen por la falta de conocimientos que tienen en cuanto a su funcionamiento del simulador. Ya que con la mayoría de los estudiantes opinaron que un simulador virtual es importante, siendo satisfactorio el desarrollo del proyecto para los operadores de maquinaria pesada quienes consideran una buena opción para su curso de aprendizaje. Y así se lograra que los estudiantes manejen de manera segura y confiable una maquinaria real ya que posee los conocimientos adecuados y necesarios para realizarlo.

**9.- ¿Considera que es mejor para la seguridad de los alumnos el aprendizaje de manejo de maquinaria pesada en simuladores virtuales, para luego desarrollarlas en máquina reales?**

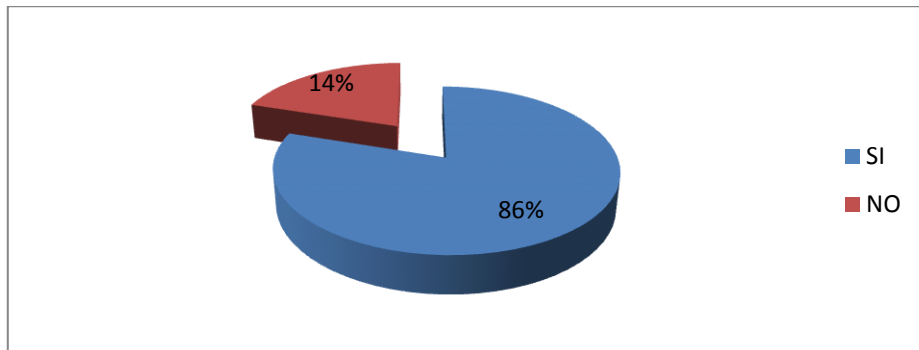
**CUADRO N° 2.9. MEJOR ALTERNATIVA PARA EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES**

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	43	86%
NO	7	14%
TOTAL	50	100%

**Fuente:** Estudiantes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC).

**Realizado por:** Moreno Mayra, Pilatasig Diana.

**GRÁFICO N° 2.9. MEJOR ALTERNATIVA PARA EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES**



### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

Existe un 86% de estudiantes, siendo la mayoría se puede asegurar que la seguridad de los alumnos y el aprendizaje de manejo de maquinaria pesada en simuladores virtuales para luego desarrollarlas en máquinas reales, y un 14 % no están de acuerdo, tomando en cuenta el mayor porcentaje de esta pregunta se demuestra la importancia de realizar el proyecto facilitando un adecuado aprendizaje.

**10.- ¿Está de acuerdo que la escuela de capacitación SOMECC de Cotopaxi cuente con un simulador de equipo caminero?**

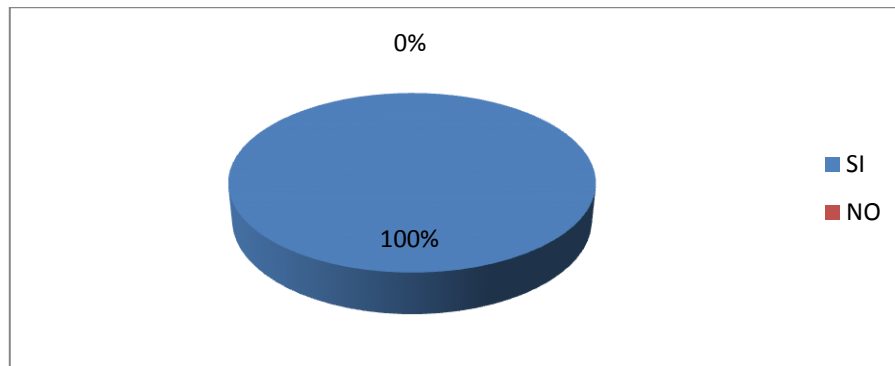
**CUADRO N° 2.10. BENEFICIOS PARA LA INSTITUCIÓN AL IMPLEMENTAR UN SIMULADOR**

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	50	100%
NO	0	0%
TOTAL	50	100%

**Fuente:** Estudiantes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC).

**Realizado por:** Moreno Mayra, Pilatasig Diana.

**GRÁFICO N° 2.10. BENEFICIOS PARA LA INSTITUCIÓN AL IMPLEMENTAR UN SIMULADOR**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

Los resultados obtenidos en la encuesta muestran que el 100 % de estudiantes de la escuela de capacitación SOMECC de Cotopaxi cuente con un simulador virtual. Por esta razón se desarrollará un simulador para los estudiantes el mismo que tendrá beneficios, para lograr un mejor aprendizaje significativo para los operadores. Ante todo ayudara al usuario a experimentar y aprender a operar una maquinaria de una manera segura y confiable tanto en conocimientos prácticos y teóricos.

### ❖ *Análisis general de las Encuestas*

Una vez concluido con el trabajo investigativo en la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (Somecc) se llegó a la conclusión que es realizable el tema de investigación, una vez que se detalló todas las interrogantes planteadas al inicio y las respuestas obtenidas en el transcurso de la indagación realizada a los estudiantes de la institución.

Haciendo referencia a la pregunta número cinco de la encuesta se afirmó que el 72% de los estudiantes optaron por realizar sus prácticas en un simulador virtual para luego operar la maquina real sin tener ninguna complicación, riesgos y no estar expuesto a peligros durante su desempeño laboral, se concluyó que los simuladores virtuales hoy en día es un medio importante y tecnológico para la capacitación del manejo de maquinaria pesada.

Siendo la capacitación de los estudiantes una de las etapas importantes en el proceso de formación académica, se ha observado que existe la necesidad de implementar un simulador virtual de manejo de la excavadora para que el estudiante actualice sus conocimientos y adquiera experiencia.

Finalmente, los estudiantes y las autoridades se interesaron en el desarrollo e implementación de un simulador de una excavadora, mencionando que los avances tecnológicos son de mucha utilidad para el proceso de enseñanza de los estudiantes, innovando el uso del simulador virtual para realizar las prácticas sin ningún temor al momento de operar la maquina real.

***2.3.2 Resultado de la Entrevista Dirigida al Director de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC).***

**1. ¿Conoce acerca del uso de la tecnología virtual en el campo de la enseñanza?**

La Tecnología Virtual es el primer paso para la manipulación de los mandos finales en una maquinaria pesada, sobre todo que desarrollen la potencia del intelecto en cada una de los movimientos en la máquina.

**2. ¿Considera que los estudiantes están expuestos a peligros al iniciar sus prácticas en maquinaria pesada real?**

Si porque los riesgos que conciben estos en una maquina son peligrosos como, afianzar en una mesa, a estar pendientes que existan cables de corriente aéreos o subterráneos.

**3. ¿Estaría de acuerdo que SOMECC de Cotopaxi usara un simulador virtual de excavadora en las prácticas de maquinaria efectuadas por los estudiantes?**

Si siempre y cuando el software con sus implementos funcionen correctamente para el uso que se le va a dar.

**4. ¿Estaría dispuesto a colaborar con el desarrollo e implementación de un simulador virtual de excavadora para su aplicación en las prácticas de los estudiantes de SOMECC**

Si siempre y cuando funcione todos sus accesorios.

**5. ¿Considera que la implementación de un simulador virtual de excavadora en SOMECC aportaría beneficios en el aprendizaje de los estudiantes?**

El simulador virtual si nos aportaría beneficios en toda índole en el aprendizaje virtual.

❖ *Análisis de la Entrevista*

Al aplicar la entrevista sobre el tema de investigación se observó que los estudiantes no disponen de una herramienta adecuada para realizar sus prácticas mismos que están expuestos a peligros al operar la maquina real, por lo tanto el director de Somecc está dispuesto a colaborar para llevar a cabo la realización del proyecto.

De esta manera lograr con éxito la finalización del proyecto, siendo un software educativo, que contribuirá a mejorar el proceso de enseñanza en la institución.

Además los alumnos y las autoridades de la institución mencionaron que el tema de investigación es innovador y novedoso, que está relacionado al ámbito de las máquinas de construcción misma que en la actualidad es de mucha utilidad conocer el manejo de las máquinas para incentivar al alumno a ser uso de este software para reforzar sus conocimientos prácticos.

En conclusión el uso del simulador virtual es una herramienta útil para los estudiantes, que impulsara a la institución a utilizar dicha herramienta con responsabilidad y precaución.

## ***2.4 Verificación de la Hipótesis***

Para aceptar o rechazar la hipótesis se tomó en cuenta las preguntas cuatro, ocho y nueve de la encuesta realizada a los estudiantes.

4.- ¿Considera Ud. que la implementación de un simulador para manejo de maquinaria pesada contribuirá a la capacitación de los estudiantes?

8.- ¿Cree usted que es importante la implementación de un simulador virtual para operar maquinaria pesada en las escuelas de aprendizaje?

9.- ¿Considera que es mejor para la seguridad de los alumnos el aprendizaje de manejo de maquinaria pesada en simuladores virtuales, para luego desarrollarlas en máquina reales?

### ***2.4.1 Formulación de la Hipótesis***

#### ***Hipótesis Alternativa (H1)***

“El Diseño e Implementación de un software para un simulador de una excavadora mejorará el conocimiento de operación de maquinaria pesada de los estudiantes de la Escuela de Capacitación y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC)”

#### **Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>)**

“El Diseño e implementación de un software para un simulador de una excavadora para Escuela de Capacitación y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC), no mejorará el conocimiento de operación en los estudiantes”



**CUADRO N° 2.11. TABLA DE ENCUESTAS**

<b>DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA UN SIMULADOR DE UNA EXCAVDORA</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Total</b>
<b>Pregunta N° 4 Contribución</b>	44	6	50
<b>Pregunta N° 8 Importancia</b>	46	4	50
<b>Pregunta N° 9 Mejoramiento</b>	43	7	50

**Calculo del Chi-Cuadrado**

$$X^2_c = \sum \frac{(fo - fe)^2}{f2}$$

**En donde:**

$$X^2 c = Chi - Cuadrado$$

$\Sigma$  = Sumatoria

**Fo** = Frecuencias Observadas de realización de acontecimientos determinados.

**Fe** = Frecuencia esperada o teórica.

**CUADRO N° 2.12. CALCULO CHI-CUADRADO**

<b>Alternativas</b>	<b>Fo</b>	<b>Fe</b>	<b>Fo-Fe</b>	<b>(Fo-Fe)2</b>	<b>(Fo-fe)2/Fe</b>
<b>Pregunta. N° 4 Contribución(Si)</b>	44	25	19	361	14.44
<b>Pregunta. N° 4 Contribución(No)</b>	6	25	-19	361	14.44
<b>Pregunta. N° 8 Importancia(Si)</b>	46	25	21	441	17.64
<b>Pregunta N° 8 Importancia(No)</b>	4	25	-21	441	17.64
<b>Pregunta N° 9 Mejoramiento(Si)</b>	43	25	18	324	12.96
<b>Pregunta N° 9 Mejoramiento(No)</b>	7	25	-18	324	12.96
<b>Total</b>	150	150	0		90.08

**Frecuencia Esperada**

$$Fe = Total/n$$

$$Fe = 150/6$$

$$Fe = 25$$

**Grado de Libertad**

$$gl = n-1$$

**Dónde:**

gl = Grado de libertad

n = Número de condiciones

$$gl = n-1$$

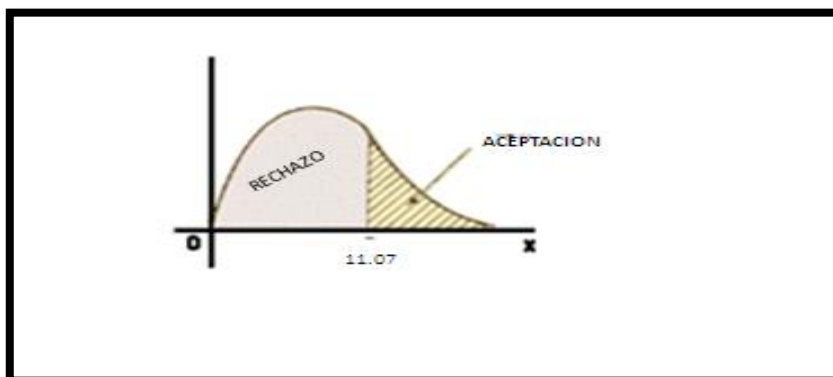
$$gl = 6-1$$

$$gl = 5$$

**GRÁFICO N° 2.11. TABLA DE DISTRIBUCIÓN CHI-CUADRADO**

Grados de libertad	Probabilidad de un valor superior				
	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32

**GRÁFICO N° 2.12. REPRESENTACIÓN CHI- CUADRADO**



$$X^2 c = 90.08 > X^2 t = 11.07$$

De acuerdo a los resultados se verificó que el chi- cuadrado calculado es mayor que el chi- cuadrado de la tabla, por lo que se acepta la hipótesis de trabajo de investigación y se rechaza la hipótesis nula. Es decir “El Diseño e Implementación de un software para un simulador de una excavadora mejorará el conocimiento de operación de maquinaria pesada de los estudiantes de la Escuela de Capacitación y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC)”.

## **CAPITULO III**

### **DISEÑO DE LA PROPUESTA**

#### ***3.1 Desarrollo de la Propuesta***

##### ***3.1.1 Tema***

“DISEÑO IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA UN SIMULADOR DE UNA EXCAVADORA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA RV3D ( METODOLOGÍA PARA CREACIÓN DE MUNDOS Y RECORRIDOS VIRTUALES EN 3D), EN LA ESCUELA DE CAPACITACIÓN DE OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO CAMINERO DE COTOPAXI (SOMECC)”.

##### ***3.1.2 Presentación***

En esta investigación se analizó, esencialmente el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (Somecc), el mismo que es una herramienta muy importante y primordial en el ámbito de la educación, de una forma confiable, con un plan didáctico diseñado para llevar al estudiante desde un nivel básico de ejercicios, hasta un nivel con dificultades y condiciones adversas en las que se prueba la respuesta y el comportamiento del mismo ante situaciones difíciles.

Siendo este de mucha actualidad ya que hoy en día la mayoría de las empresas y escuelas de capacitación, para operar maquinaria pesada disponen de simuladores virtuales para el aprendizaje de los estudiantes, gracias a la innovación tecnológica, el cual será susceptible y de mucha utilidad para la institución.

El desarrollo del simulador virtual para operar una excavadora se realizó en los equipos que dispone SOMECC, permitiendo al estudiante realizar pruebas y prácticas repetitivas para así, mejorar su forma de aprendizaje y el conocimiento básico de los componentes de la máquina y los movimientos con total tranquilidad y seguridad, estableciendo las siguientes instalaciones en los equipos: Instalación de Cinema 4d r14 e instalación de Unity.

### ***3.1.3. Justificación***

Mediante las indagaciones realizadas en la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC), se observó que los estudiantes que se capacitan para operar la excavadora no disponen de una herramienta para realizar sus prácticas durante el período de capacitación, por lo tanto se llegó a la conclusión de diseñar e implementar un simulador para el manejo de una excavadora basada en la metodología RV3D, beneficiando principalmente a los estudiantes que operan la excavadora, permitiendo la inducción de los aprendices en el simulador, así como desarrollar los reflejos corporales y sicomotrices, con el fin de mejorar el proceso de aprendizaje de cada uno de los estudiantes de dicha institución, cabe recalcar que el tema es importante ya que los simuladores de realidad virtual como método de aprendizaje son herramientas seguras que permite desarrollar las habilidades del aprendiz de una forma confiable.

De esta manera para culminar con el estudio se ha efectuado un análisis de las principales tecnologías, herramientas y aspectos técnicos involucrados en su desarrollo como son: la aplicación de la metodología Rv3d que permite el desarrollo

de mundos y recorridos virtuales, el modelado tridimensional en Cinema 4D, para simular los movimientos de la excavadora en el campo de trabajo usando el programa Unity y el lenguaje JavaScript.

De este modo, se ha llegado a la conclusión que es factible lograr el desarrollo del mencionado proyecto, tomando en cuenta que existe suficiente información bibliográfica para la realización el mismo, por lo que se demuestra que es totalmente justificable el desarrollo de dicho proyecto.

### ***3.2 Objetivos***

#### ***3.2.1 Objetivo General***

Implementar un software simulador de una excavadora para los estudiantes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC), mediante el cual aprendan a operar máquinas reales.

#### ***3.2.2 Objetivos Específicos***

- Analizar los requisitos del sistema de cada uno de los programas informáticos a utilizar, de esta manera tener un nivel de conocimiento avanzado y continuar con el desarrollo del proyecto.
- Diseñar un software utilizando las herramientas necesarias tanto para el diseño de la excavadora como para simular los movimientos de dicha máquina.
- Implementar el software en el simulador de la excavadora, el mismo que servirá para que los estudiantes tengan un mejor conocimiento del manejo y movimiento de dicho equipo.

### ***3.3 Análisis y Diseño de la Propuesta***

Este capítulo trata de la fase de diseño y construcción del simulador virtual, aplicando la metodología Rv3D con cada una de sus etapas permitiéndonos obtener resultados fiables para el alcance de los objetivos asumidos en la investigación, también se detalla cada uno de los movimientos de la excavadora y las aplicaciones que realiza la máquina. Además incluye la forma de armar el simulador incluido la programación.

### ***3.4 Aplicación de la Metodología Rv3d para el Desarrollo e Implementación de un Software para un Simulador Virtual de una Excavadora en la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC).***

#### ***3.4.1 Selección del Lugar y Estudio***

El lugar seleccionado para realizar el proyecto fue en la “Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC)” que se encuentra ubicada en el Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi.

La institución cuenta con una sala de cómputo que contiene 10 computadoras cada una cuenta con sus accesorios, las maquinarias en las que los estudiantes realizan las practicas durante el proceso de capacitación, la institución tiene distribuidos en cada curso 50 estudiantes para el trabajo investigativo se eligió el curso que específicamente opera la excavadora, mismo que cuenta con 50 estudiantes.

Además los estudiantes reciben el curso para el nivel básico de aprendizaje de un mes viernes, sábados y domingos, ya que se encuentra distribuidos por niveles, los aprendices actualmente reciben la capacitación teórica y práctica, en la parte teórica reciben clases de varias asignaturas como son: la inducción básica en el manejo de las maquinas dependiendo de cada especialidad, dentro del cual también se les enseña

mantenimiento y mecánica de las máquinas, en lo que se refiere a la práctica reciben dos horas el mismo que lo hacen en la maquina real, los estudiantes sienten temor y nerviosismo al momento de operar.

### 3.4.1.1 Factibilidad Técnica

Para el desarrollo del Software para un Simulador Virtual de una Excavadora del lugar antes mencionado se contó con las herramientas que a continuación se detallan:

**TABLA N° 3.1. SOFTWARE**

SOFTWARE	DESCRIPCION
Cinema 4d R14	Requisitos mínimos del sistema incluyen Windows XP en adelante, procesador Intel, , sistema operativo de 64-bit, unidad lectora DVD y tarjeta gráfica, memoria RAM de 4 GB
Unity versión 4.3.4 y MonoDevelop versión 4.0.1	El Sistema Operativo Windows XP con SP2 en adelante, Tarjeta gráfica, memoria RAM de 4 GB, procesador Intel, , sistema operativo de 64-bit.

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

#### ➤ Hardware

Y en lo que respecta al hardware se contó con un equipo que cumple todas las características necesarias para trabajar en lo que concierne al diseño e implementación del software para un simulador virtual. Por lo tanto se dispuso con las herramientas y tecnología necesarias para realizar con éxito el proyecto.



### ***3.4.1.2 Factibilidad Operativa***

El desarrollo del proyecto es factible siendo interesante a la interactividad con el usuario, el nivel de detalle de su contenido y los objetos que intervienen en el mismo permitirán al usuario utilizar el simulador virtual para operar una excavadora.

Siendo el simulador amigable con el usuario no presentará ninguna dificultad al momento de operar la excavadora facilitando el aprendizaje a los estudiantes de la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC).

Una vez realizado el estudio de factibilidad concluimos que: Es factible realizar un software para un simulador virtual de una excavadora puesto que, contamos con todos los recursos técnicos, tecnológicos y humanos.

El proyecto finalizado quedara a cargo del director de Somecc el señor Luis Herrera, ya que está capacitado para la utilización del simulador y también conoce del funcionamiento del mismo, para impartir dicho conocimiento al docente encargado de capacitar a los estudiantes que operan la excavadora.

### ***3.4.2 Determinación de Requerimientos***

Para la terminación de requerimientos se lo realizó en diferentes tablas, en las mismas que se detallan quien realiza la acción y el funcionamiento de la máquina excavadora:

**TABLA N° 3.2. ACCIÓN N° 1**

<b>ACCIÓN DE LA EXCADORA N° 1</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Acción</b>
Estudiante	Movimiento de la Excavadora que Camine para Adelante y Atrás.
<p><b>Funcionamiento:</b> El estudiante debe presionar los dos pedales hacia adelante para que las orugas de la excavadora avancen hacia adelante y al presionar los dos pedales hacia atrás las orugas van hacia atrás, cuando el operador trabaja con las letras del teclado de la computadora debe presionar las teclas “Q” y la “W” para avanzar ir hacia adelante y las letras “A” y la “S” para ir hacia atrás.</p>	

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**TABLA N° 3.3. ACCIÓN N° 2**

<b>ACCIÓN DE LA EXCADORA N° 2</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Acción</b>
Estudiante	Movimiento que Gire las Orugas de la Excavadora hacia la Derecha y hacia la Izquierda.
<p><b>Funcionamiento:</b> Cuando el estudiante presiona el pedal izquierdo hacia delante las orugas de la excavadora giran a la derecha y al presionar el pedal derecho hacia adelante las orugas giran a la izquierda, además el operador puede hacer uso de las letras del teclado del computador, debe presionar la tecla “Q” y las orugas giran a la derecha y la letra “W” para girar hacia la izquierda.</p>	

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**TABLA N° 3.4. ACCIÓN N° 3**

<b>ACCIÓN DE LA EXCADORA N° 3</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Acción</b>
Estudiante	Giro de la Cabina de la Excavadora
<p><b>Funcionamiento:</b> El estudiante debe presionar el Joystick izquierdo a lado izquierdo y la cabina de la excavadora gira a lado izquierdo los 360 grados, al presionar el Joystick derecho a lado derecho la cabina gira hacia la derecha los 360 grados, también se puede hacer uso de las teclas al presionar la letra “F” gira la cabina los 360 grados hacia la izquierda, al presionar la letra “H” la cabina gira a la derecha los 360 grados.</p>	

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**TABLA N° 3.5. ACCIÓN N° 4**

<b>ACCIÓN DE LA EXCADORA N° 4</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Acción</b>
Estudiante	Movimiento del Brazo de la Excavadora hacia Arriba y Abajo
<p><b>Funcionamiento:</b> El estudiante debe presionar el Joystick derecho hacia adelante para alzar el brazo, y al presionar hacia atrás baja el brazo de la excavadora, igualmente para mover el brazo con el teclado se presiona la tecla “I” para subir el brazo y la tecla “K” para bajar el brazo.</p>	

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**TABLA N° 3.6. ACCIÓN N° 5**

<b>ACCIÓN DE LA EXCADORA N° 5</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Acción</b>
Estudiante	Movimiento de la Pala de la Excavadora
<p><b>Funcionamiento:</b> Para mover la pala hacia arriba se presiona el Joystick izquierdo al frente, para bajar la pala de la excavadora se presiona Joystick hacia atrás, así mismo utilizando las letras del teclado se presiona la “T” sube la pala, al presionar la tecla “G” baja la pala de la excavadora.</p>	

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**TABLA N° 3.7. ACCIÓN N° 6**

<b>ACCIÓN DE LA EXCADORA N° 6</b>	
<b>Usuario</b>	<b>Acción</b>
Estudiante	Movimiento del Cucharón de la Excavadora
<p><b>Funcionamiento:</b> Al presionar el Joystick derecho a lado izquierdo el cucharón se cierra, al presionar el Joystick derecho a la lado izquierdo se abre el cucharón, de la misma manera utilizando el teclado se presiona la “J” y se cierra el cucharón y al presionar la letra “L” se abre el cucharón de la excavadora.</p>	

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

❖ *Descripción*

El simulador virtual será un proyecto de tipo profesional, puesto que fue creado en base a la situación real de como operar una excavadora. El nivel de detalle a alcanzar será alto, las locaciones a modelar serán: la excavadora, una volqueta, una plataforma y un espacio de ambiente para la simulación. La finalidad del proyecto consiste en

que por medio de la simulación se capacitara a los estudiantes de SOMECC de Cotopaxi para que mejoren sus conocimientos y adquirir experiencia en el manejo de la excavadora.

❖ *Usuarios*

Los usuarios serán los docentes y los estudiantes de dicha institución a continuación realizaremos un cuadrado en que detallaremos que función cumple cada uno de ellos:

**TABLA N° 3.8. DE USUARIOS**

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
Docentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Organizar un cronograma para que cada curso que opera la excavadora tenga acceso a utilizar el simulador.</li> <li>❖ Rendir pruebas en el simulador virtual a los estudiantes.</li> </ul>
Estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Ejecutar el simulador.</li> <li>❖ Manejar la excavadora.</li> <li>❖ Mover las partes de la excavadora.</li> <li>❖ Realizar las aplicaciones que dispone el simulador virtual de la excavadora.</li> <li>❖ Visualizar el espacio virtual del simulador.</li> </ul>

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

❖ *Recursos Necesarios*

Los recursos utilizados en el desarrollo del simulador virtual para una excavadora son detallados en la siguiente tabla:

**TABLA N° 3.9. RECURSOS NECESARIOS**

<b>RECURSOS NECESARIOS</b>	
<b>Herramientas</b>	<b>Finalidad</b>
Cinema 4d	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Para modelado de objetos.</li> <li>✓ Renderizado de los objetos.</li> <li>✓ Para iluminación y Texturizado</li> <li>✓ Retoque de Texturas.</li> <li>✓ Incorporación del equipamiento necesario para cada uno de las vistas.</li> <li>✓ Animación de los objetos.</li> </ul>
Unity 3D	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Para desarrollar el espacio Virtual.</li> <li>✓ Para Crear efectos de luz, realistas y atractivos en las escenas y texturas, durante el desarrollo del proyecto.</li> </ul>
MonoDevelop	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Para crear Scripts.</li> <li>✓ Digitar la codificación para el correcto funcionamiento del proyecto.</li> <li>✓ Para realizar un menú de opciones para el inicio del proyecto.</li> </ul>

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

### 3.4.3 Estimación

#### ❖ *Estimación de Tamaño*

Para obtener una mejor idea acerca de los recursos necesarios para desarrollar el proyecto se realizó la siguiente estimación tomando en cuenta que la estimación consta de los elementos estáticos y los elementos dinámicos que a continuación detallamos en distintas tablas:

**TABLA N° 3. 10. ELEMENTOS ESTÁTICOS**

<b>ELEMENTOS ESTÁTICOS</b>	
<b>Nombre del Objeto</b>	<b>Nivel de Dificultad de Diseño y Modelado.</b>
Terreno	Fácil
Montañas	Fácil
Arboles	Fácil
Caminos	Fácil
Rocas	Fácil
Cielo	Fácil

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**TABLA N° 3.11. ELEMENTOS DINÁMICOS**

<b>Excavadora</b>	
<b>Nombre del Objeto</b>	<b>Nivel de Dificultad de Diseño y Modelado.</b>
Cabina	Fácil
Orugas(tren de rodajes)	Fácil
Brazo	Fácil
Pala	Fácil
Pluma	Fácil
Cucharon	Fácil
<b>Volqueta</b>	
Llantas	Fácil
Chasis	Fácil
Cabina	Fácil
Balde	Fácil
<b>Plataforma</b>	
Llantas	Fácil
Cabina	Fácil
Chasis	Fácil
Rieles	Fácil

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana



### 3.4.4 Planificación del Proyecto

Se presenta a continuación una tabla de cada una de las actividades realizadas para lograr el desarrollo del proyecto.

**TABLA N° 3.12. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO**

<b>N°</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>FECHA</b>
1	Elaboración del Modelado de la Excavadora	15 Días	28/2/2014
2	Elaboración del Modelado de la Volqueta	15 Días	24/3/2014
3	Elaboración del Modelado de la Plataforma	15 Días	14/4/2014
4	Presentación de los Modelados de Diseño	5 Días	5/5/2014
5	Elaboración del Entorno Virtual en Unity	30 Días	12/5/2014
6	Presentación del Entorno Virtual	5 Días	23/6/2014
7	Elaboración de cada una de las Escenas	25 Días	20/6/2014
8	Presentación de la Escena	5 Días	2/9/2014
9	Elaboración del Menú del Proyecto	5 Días	9/9/2014
10	Presentación del Menú	5 Días	10/9/2014
11	Importación de los Modelados a Unity	5 Días	17/9/2014
12	Elaboración del Script para el Movimiento de la Excavadora	15 Días	24/9/2014
13	Presentación de Script	5 Días	15/10/2014
14	Elaboración de Script para enlazar las Escenas a cada una de las Aplicaciones del Menú	15 Días	22/10/2014
15	Presentación de Scripts	15 Días	24/10/2014
16	Corrección de Scripts	15 Días	14/11/2014
17	Implementación del Proyecto	3 Días	5/12/2014
18	Pruebas	5 Días	10/12/2014
19	Presentación del Proyecto Final	5 Días	17/12/2014

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

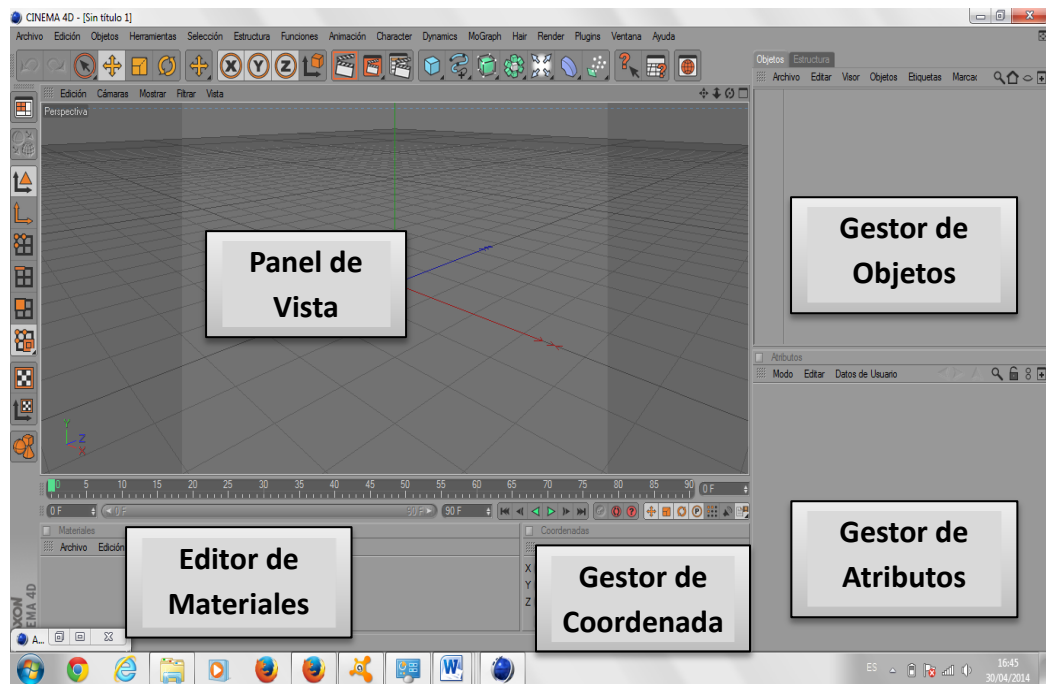
### 3.4.5 *Diseño y Modelado*

La etapa de Diseño y Modelado consiste en ir diseñando cada una de las partes que conforma el simulador, para dicho diseño hemos utilizado Unity el cual nos permite hacer ambientes virtuales para la simulación, además para el modelado de la excavadora, volqueta y la plataforma hemos utilizado Cinema 4D el cual permite ir dando forma a objetos individuales que luego serán usados en las escenas creadas en Unity.

#### 3.4.5.1 *Programas para el Diseño y Modelado del Proyecto*

Para el proceso del desarrollo del proyecto utilizamos cinema 4d, siendo este una herramienta para crear la animación y renderización de los objetos. Además mejora, precisión y velocidad en los gráficos. A continuación visualizaremos el entorno de trabajo de la herramienta.

**GRÁFICO N° 3.13. ENTORNO DE TRABAJO**



**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

### ❖ *Panel de Vistas*

Esta ventana se divide en cuatro la misma que son: la perspectiva, superior, derecha y la frontal.

### ❖ *Gestor de Objetos*

Esta ventana se colocara todos los objetos que se tendrá en las escenas.

### ❖ *Gestor de Atributos*

Aquí se puede ver todo los atributos de cada objeto para la modificación.

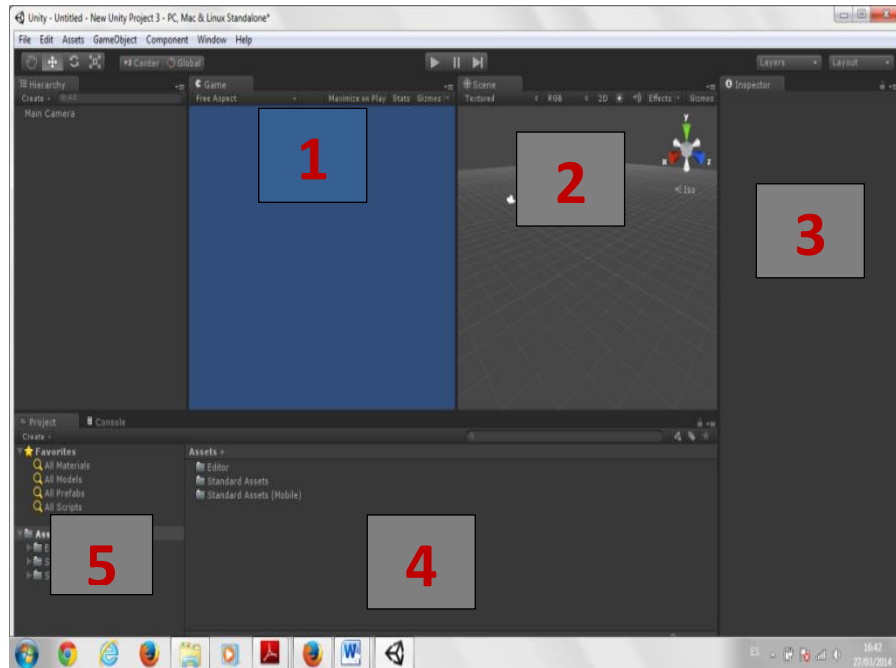
### ❖ *Editor de Materiales*

En esta ventana se localizara todo los materiales que se va utilizar en los objetos. Además utilizaremos para dar color a los objetos, colocar un fondo en la escena, crear luces entre otros.

### ❖ *Gestor de Coordenadas*

Indica la posición del objeto para un espacio 3d que está representado en x, y, z tanto para la posición, escala y rotación, además para realizar el proyecto utilizamos el siguiente programa:

## GRÁFICO N° 3.14. ENTORNO DE TRABAJO DE UNITY






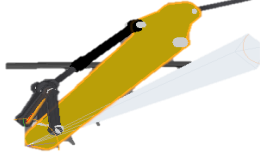

REALIZADO POR: Moreno Mayra y Pilatasig Diana

### 3.4.5.2 *Desarrollo del Proyecto*

#### ❖ *Diseño y Modelado de la Excavadora, Volqueta y Plataforma.*

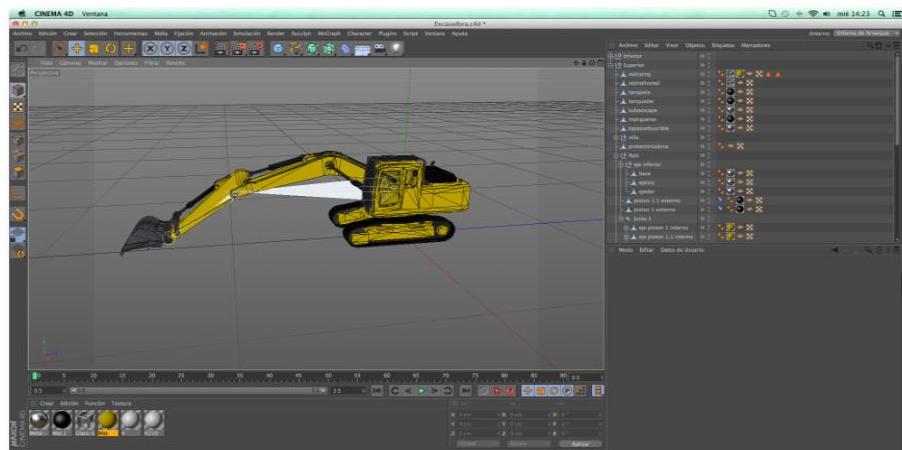
Para diseñar los objetos mencionados anteriormente utilizamos las herramientas principales que nos permiten realizar tanto el diseño como el modelado de los mismos: tubos, esferas, cubos, cilindros, triangulo y cubos segmentos; además para dar un mejor modelado a las imágenes utilizamos: aristas, mallas y los vértices, finalmente utilizamos el renderizado y animaciones para el objeto.

**TABLA N° 3.13. PARTES DE LA EXCAVADORA**

Nombre del objeto	Diseño
Orugas	
Cabina	
Cucharon	
Brazo	
La pluma	




**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**GRÁFICO N° 3.15. DISEÑO DE LA EXCAVADORA**



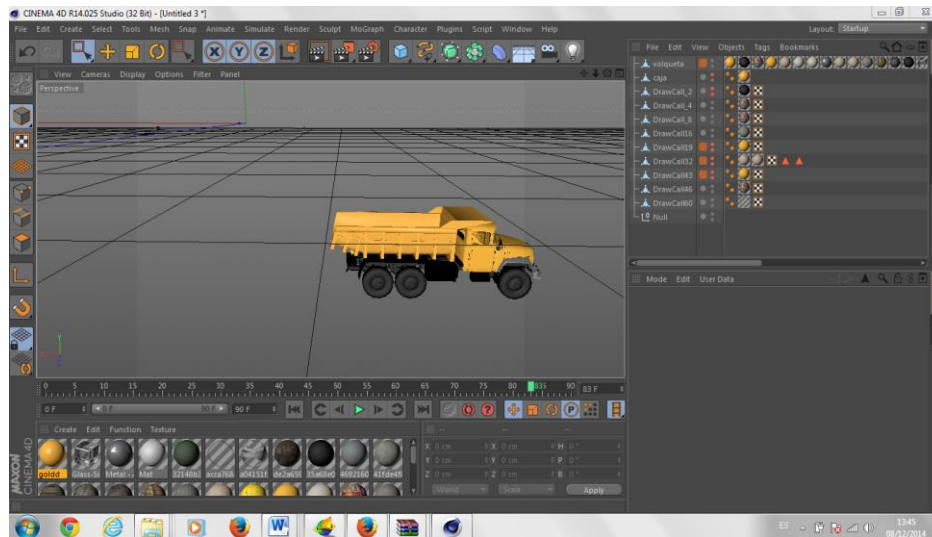
**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**TABLA N° 3.14. PARTES DE LA VOLQUETA**

Nombre del objeto	Diseño
Llantas y Chasis	
Valde	
Cabina	




**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**GRÁFICO N° 3.16. DISEÑO DE LA VOLQUETA**



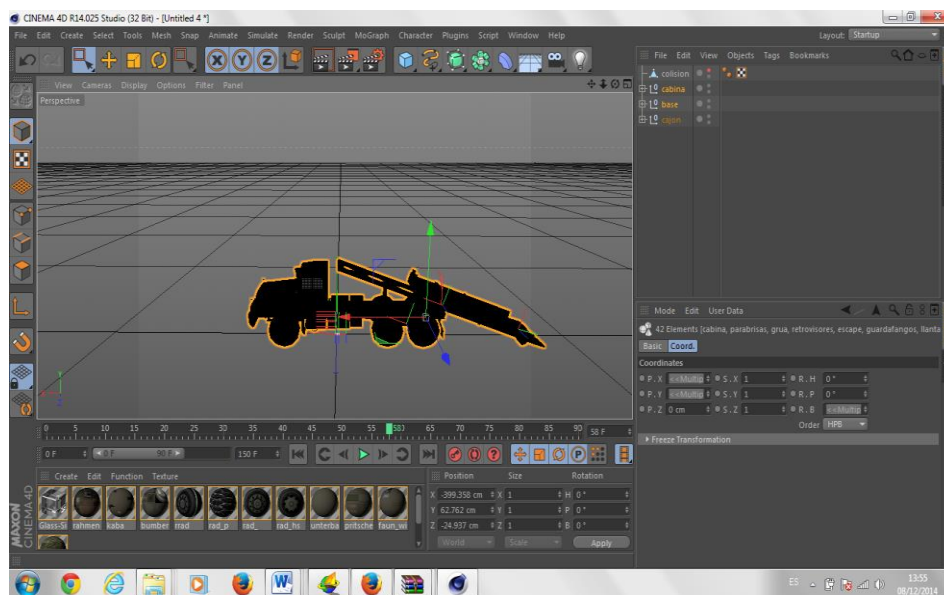
**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**TABLA N° 3.15. PARTES DE LA PLATAFORMA**

Nombre del objeto	Diseño
Llantas y Chasis	
Cabina	
Rieles	

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**GRÁFICO N° 3.17. DISEÑO DE LA PLATAFORMA**

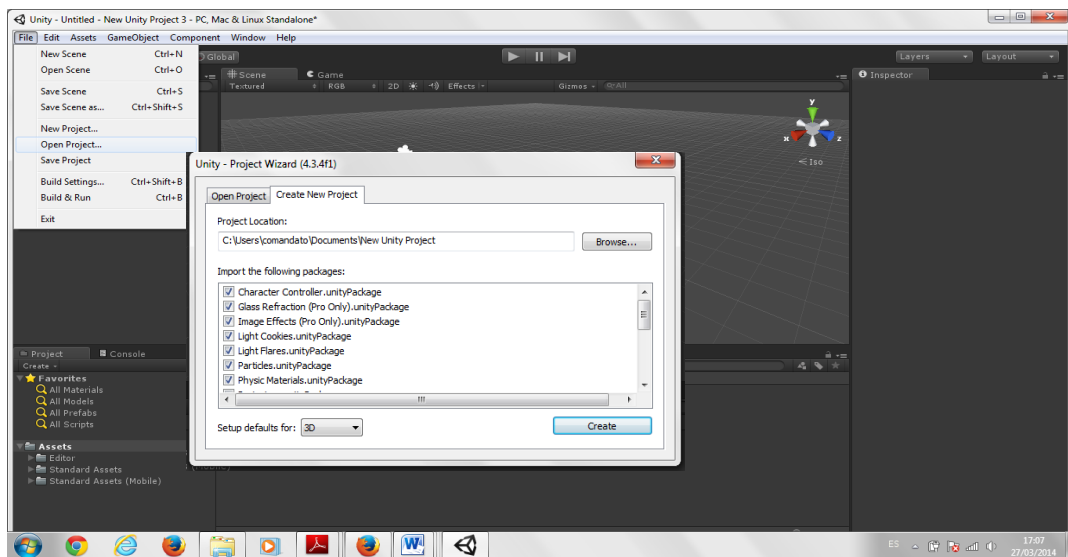


**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

❖ *Elaboración de los Elementos que Contiene cada una de las Escenas del Simulador de la Excavadora en Unity*

En Unity se crea por defecto la carpeta “Unity Project” en la carpeta de mis documentos. Para crear el nuevo proyecto vamos a la opción File -> New Project, esto hará que se muestre el cuadro de dialogo “Create New Project. Posteriormente seleccionamos los paquetes para incluir en el proyecto y colocamos el nombre del proyecto.

**GRÁFICO N° 3.18. CREANDO EL PROYECTO**

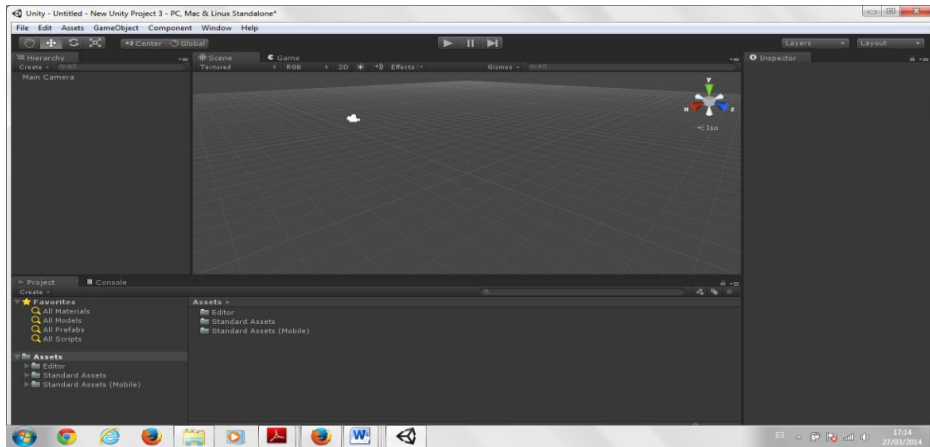


**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

Una vez creado la primera escena automáticamente se visualiza el entorno de trabajo del proyecto. Esta nueva escena se guarda. Para ello vamos a la opción “File -> Save Scene” y guardamos la escena en algún lugar en la carpeta de asset para continuar con el proyecto.



## GRÁFICO N° 3.19. ENTORNO DEL TRABAJO DEL PROYECTO

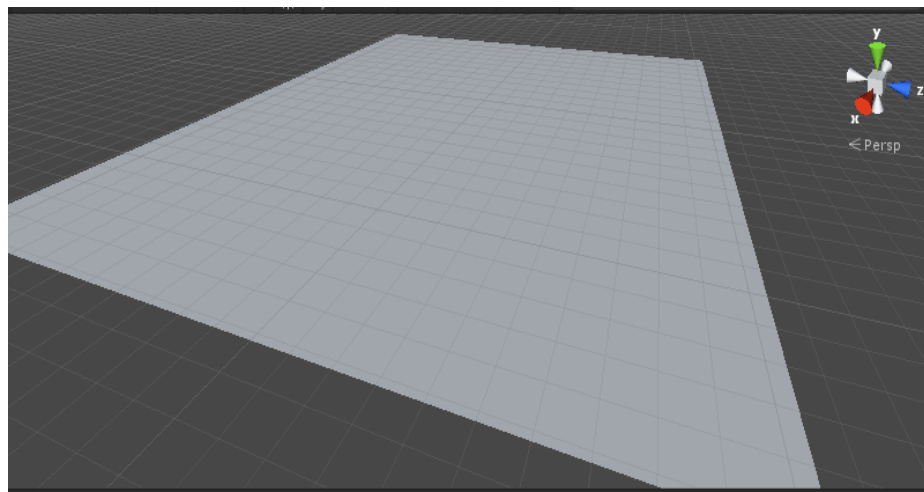


**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

### ❖ *Añadiendo un terreno*

A continuación añadimos un terreno para empezar a crear el proyecto. Seguidamente insertamos un nuevo terreno vamos a la opción “Terrain -> Create Terrain” desde el menú principal.

## GRÁFICO N° 3.20. TERRENO DEL PROYECTO



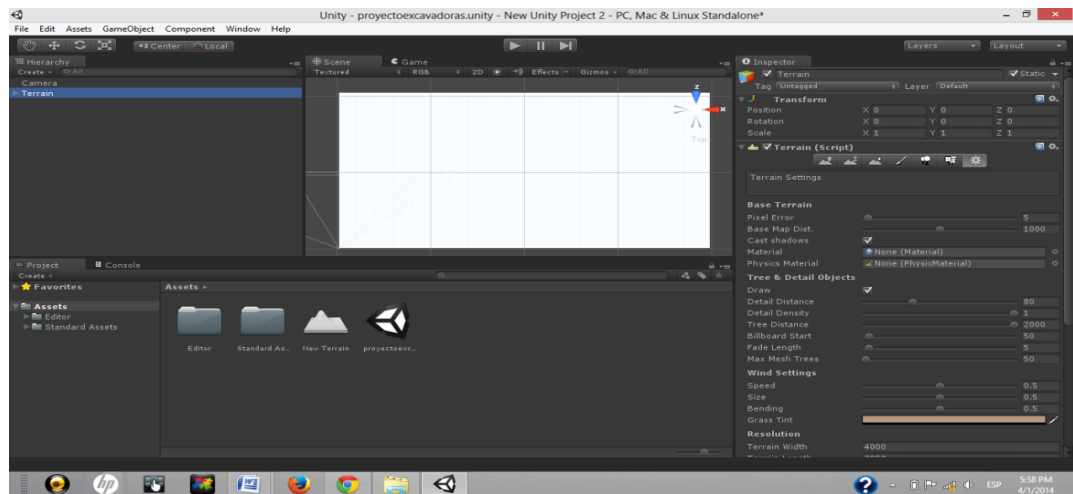
**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

### ❖ *Configuración del terreno*

Para la configuración del terreno elegimos la ventana “Set Heightmap Resolution”, a la que podemos acceder desde “Terrain -> Set Resolution”. Seguidamente nos ubicamos en las propiedades de la ventana Set Heightmap Resolution la misma que tiene las siguientes opciones:

- Width : El ancho en metros de nuestro terreno.
- Length: La longitud en metros del terreno.
- Height : La máxima altura en metros del terreno.

### GRÁFICO N° 3.21. TERRENO CONFIGURADO DEL PROYECTO

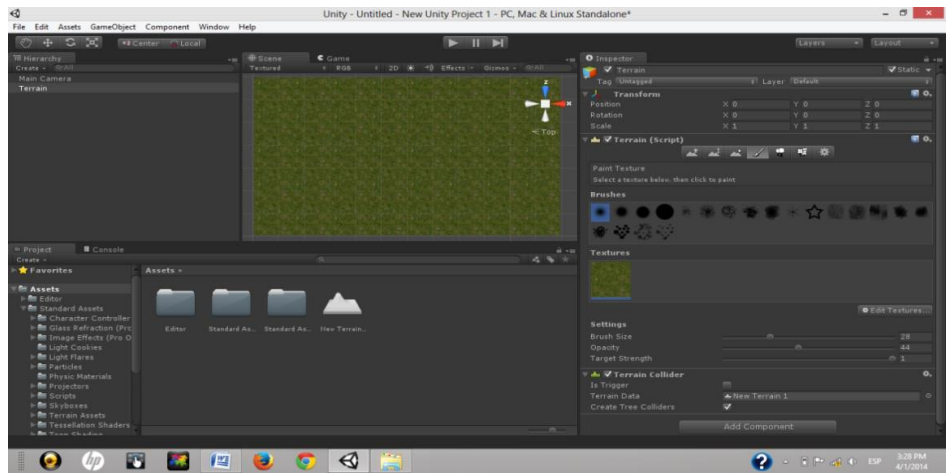


REALIZADO POR: Moreno Mayra y Pilatasig Diana

### ❖ *Definiendo una Textura en la Base del Terreno*

Lo primero que debemos hacer es seleccionar la herramienta Paint Textures, donde se visualizara algunas preferencias nuevas, de la imagen de las texturas, luego que elegimos la opción Edit Textures -> Add Terrain Texture, la textura que se agregó será aplicada al terreno entero.

### GRÁFICO N° 3.22. TEXTURA DEL TERRENO

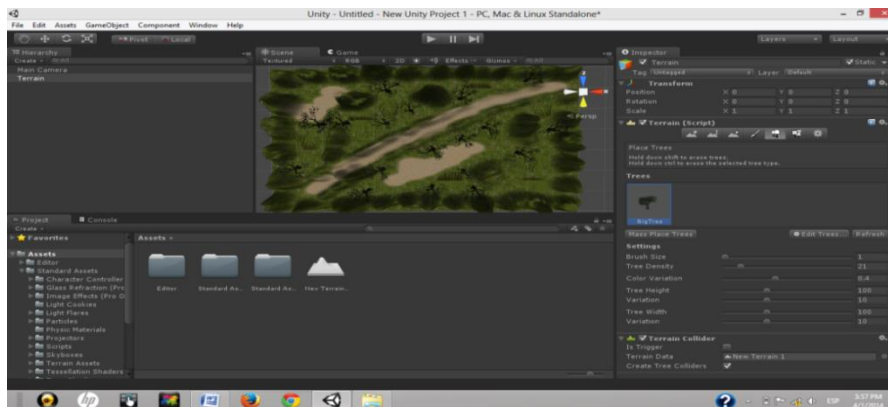


REALIZADO POR: Moreno Mayra y Pilatasig Diana

Además se puede configurar el terreno en la herramienta Inspector el mismo que se posee una variedad de opciones. En primer lugar elegimos la opción Raise / Lower -> Brushes, para crear las montañas en nuestro terreno.

Seguidamente seleccionamos la opción Place Trees -> Edit Trees -> Add Trees, para colocar árboles en cualquier área del terreno. Después de haber realizado la configuración del terreno se observa de la siguiente manera:

### GRÁFICO N° 3.23. CREANDO MONTAÑAS Y ARBOLES AL TERRENO

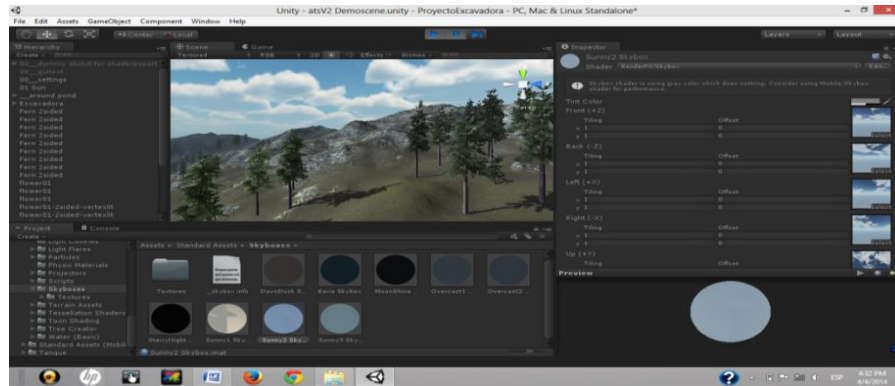


REALIZADO POR: Moreno Mayra y Pilatasig Diana

### ❖ *Agregando Cielo y Luces en el Terreno*

Para colocar el cielo en la escena en el proyecto vamos a la opción Component -> Rendering -> Skybox, una vez concluido se visualizara el cielo en la parte superior de la escena.

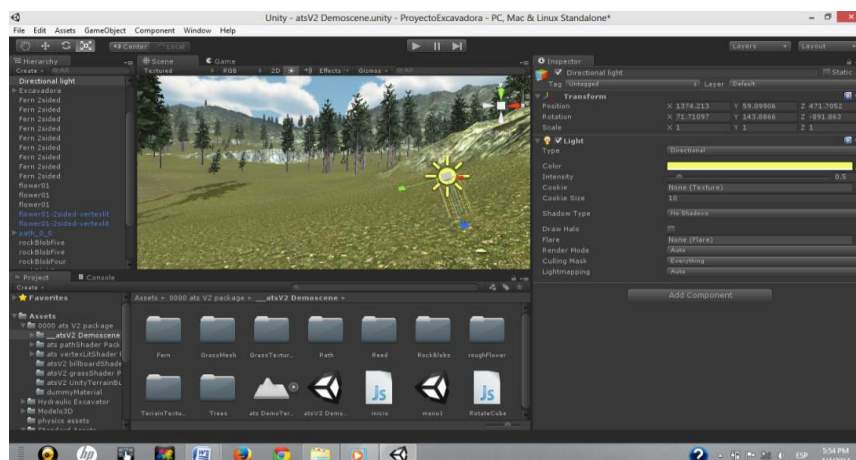
#### GRÁFICO N° 3.24. AÑADIENDO CIELO A LA ESCENA



**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

Por otra parte para colocar luces en la escena elegimos la opción GameObject -> Create Other -> Directional Light, Por último con esta opción podemos ver de mejor manera la escena del proyecto.

#### GRÁFICO N° 3.25. AÑADIENDO LUCES A LA ESCENA

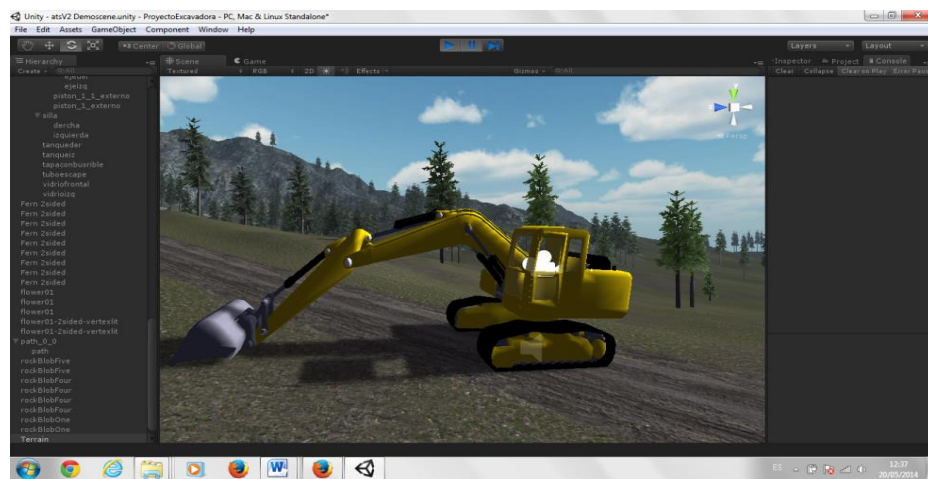


**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

### ❖ *Importación de la Excavadora en Unity*

Para la importación de la excavadora desde Cinema 4d r14 a Unity se guarda el archivo en la carpeta de Asset del proyecto de Unity, una vez concluido con la escena de Unity e importado la Excavadora, el proyecto se visualizara de la siguiente manera:

### GRÁFICO N° 3.26. IMPORTACIÓN DE LA EXCAVADORA A UNITY



REALIZADO POR: Moreno Mayra y Pilatasig Diana

### ❖ *Script de los Movimientos de la Excavadora*

```
var Aceleracion : float = 3;  
var MarchaAtras : float = -3;  
var VelocidadActual : float = 0;  
var maxVel : float = 5;  
var MaxVelAtras : float = -3;  
var VelocidadRotacion : float = 40;  
var RotacionActual : float = 0;  
var Detener = "freno";
```

```

var RuedaDelanteIzquierda : Transform;
var RuedaDelantDerecha : Transform;
var RuedaAtrasIzquierda : Transform;
var RuedaAtrasDerecha : Transform;

function RotarAtras(speed : float){
    RuedaDelanteIzquierda.transform.Rotate(speed,0,0);
    RuedaAtrasIzquierda.transform.Rotate(speed,0,0);
}

function RotarDerecha(speed : float){
    RuedaDelantDerecha.transform.Rotate(speed,0,0);
    RuedaAtrasDerecha.transform.Rotate(speed,0,0);
}

function Update () {

audio.pitch = Mathf.Abs(VelocidadActual / maxVel) + 1
transform.Translate(Vector3(0,0,VelocidadActual * Time.deltaTime));
    RotarAtras(VelocidadActual);
    RotarDerecha(VelocidadActual);
    if(Input.GetButton (Detener)){
        VelocidadActual = 0;
    }
if((Input.GetAxis("LlantaDer") > 0)&&(Input.GetAxis("LlantaIzq") >
0)){
    if(VelocidadActual < 0){
        Stop();
    }
    else if(VelocidadActual < maxVel){

```

```

        VelocidadActual = Acelerar("Delante");
        Stop();
    }
    else{
        VelocidadActual = maxVel;
        Stop();
    }
}

if((Input.GetAxis("LlantaDer") < 0)&&(Input.GetAxis("LlantaIzq") <
0)){
    if(VelocidadActual > 0){
        Stop();
    }
    else if(VelocidadActual > MaxVelAtras){
        VelocidadActual = Acelerar("Atras");
    }
    else{
        VelocidadActual = MaxVelAtras;
    }
}

if((Input.GetAxisRaw("LlantaIzq")<0)&&(Input.GetAxisRaw("Llanta
Der") > 0))
{
    RotarAtras(-VelocidadActual - 1);
    RotarDerecha(VelocidadActual + 1);
    RotacionActual = Cabeceo("Izquierda");
    transform.Rotate(Vector3(0,RotacionActual *
Time.deltaTime,0));
}

```

```

if((Input.GetAxisRaw("LlantaDer") < 0)&&(Input.GetAxisRaw
("LlantaIzq") > 0))
{
    RotarAtras(VelocidadActual + 1);
    RotarDerecha(-VelocidadActual - 1);
    RotacionActual = Cabeceo("Derecha");
    transform.Rotate(Vector3(0,RotacionActual *
Time.deltaTime,0)); }
}
function Acelerar(Direccion : String)
{
    if(Direccion == "Delante"){
        VelocidadActual += Aceleracion * Time.deltaTime;
    }
    if(Direccion == "Atras"){
        VelocidadActual += MarchaAtras * Time.deltaTime;
    }
return VelocidadActual;
}
function Stop(){
    if(VelocidadActual > 0){
        VelocidadActual += MarchaAtras * 3 * Time.deltaTime;
    }
    else{
        VelocidadActual += Aceleracion * 3 * Time.deltaTime;
    }
return VelocidadActual;
}
function Cabeceo(Direccion : String)
{

```



```

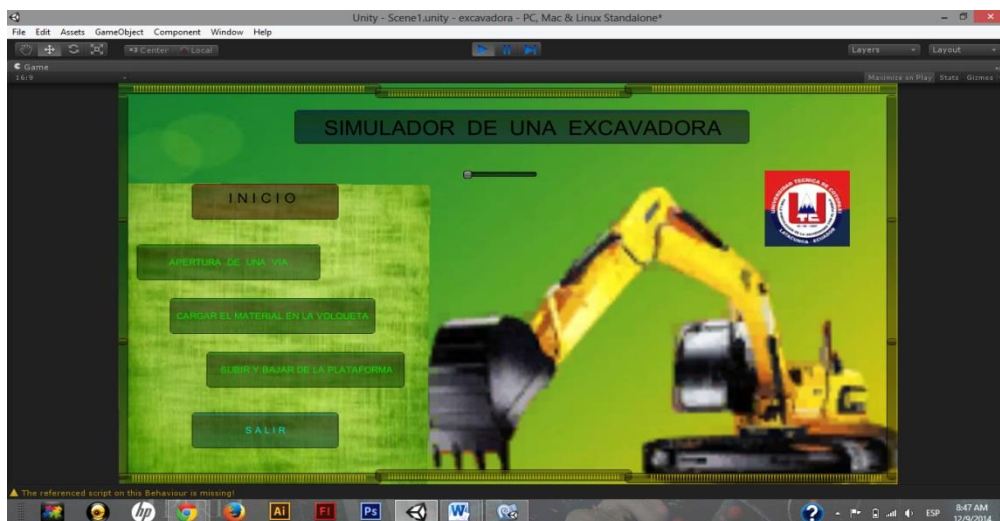
if(Direccion == "Izquierda")
{
RotacionActual = -VelocidadRotacion - VelocidadActual;
}
if(Direccion == "Derecha") {
RotacionActual = VelocidadRotacion + VelocidadActual;
}
return RotacionActual;
}

```

❖ *Creación del Menú para las Aplicaciones que Realiza una Excavadora*

En la siguiente imagen añadimos botones para crear las escenas, los mismos que cada botón tienen su funcionalidad cada uno de estos realiza las aplicaciones de una excavadora como son: Colinas que es el derrumbe de una montaña para la apertura de una vía, excavación realiza una breve excavación para cargar arena a la volqueta, plataforma se fundamenta en subir y bajar la excavadora en una plataforma para ser trasladada al lugar de trabajo.

**GRÁFICO N° 3.27. MENÚ PRINCIPAL DE LAS APLICACIONES DE LA EXCAVADORA**



**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

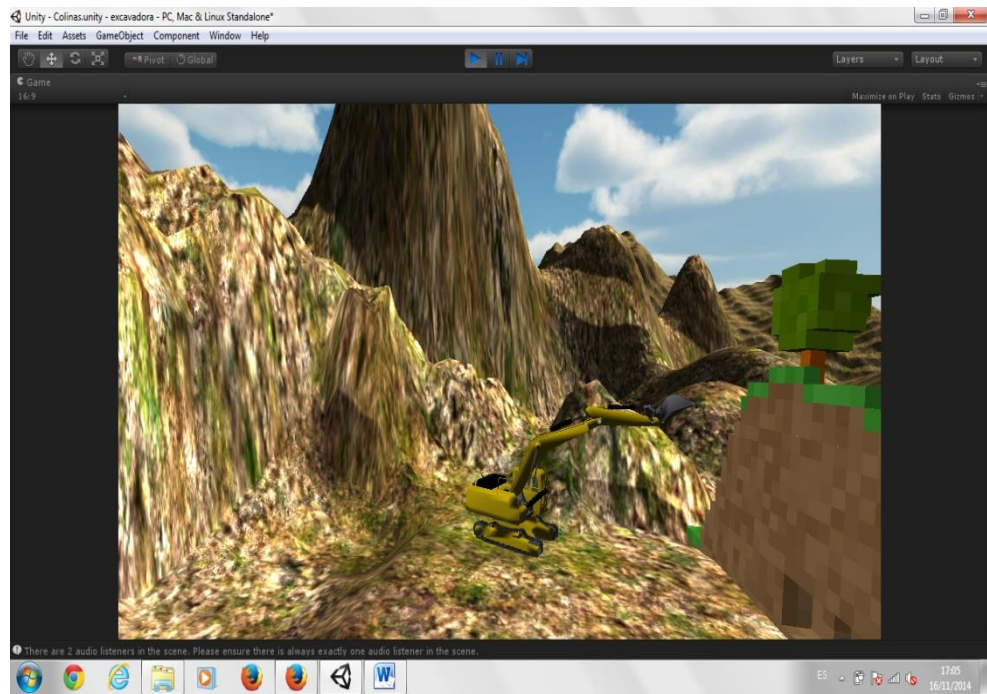
❖ *Creando las Escenas para cada una de las Aplicaciones de la Excavadora*

✓ **APLICACIÓN N° 1**

Inicialmente procedemos a crear la escena N°1 que se llama Colinas, consiste en el derrumbe de una montaña para la apertura de una vía.

Para la creación de esta escena creamos un terreno, añadimos árboles, montañas, luces, un cielo e importamos la excavadora.

**GRÁFICO N° 3.28. ESCENA NÚMERO UNO.**



**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

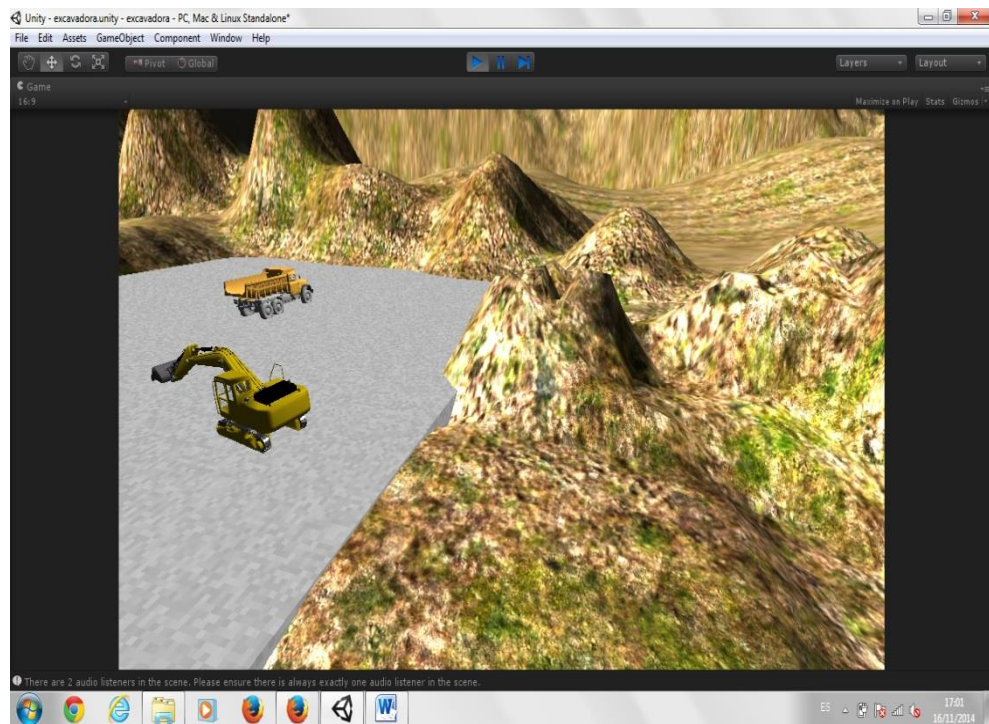
❖ *Script para Llamar a la Escena*

```
function OnMouseDown () {  
Application.LoadLevel("Colinas");  
}
```

## ✓ APLICACIÓN N° 2

La escena N°2 se denomina excavación, la misma que consiste en excavar con la excavadora y cargar el material a la volqueta, para la ejecución de la misma importamos una excavadora y la volqueta diseñadas en cinema.

### GRÁFICO N° 3.29. ESCENA NÚMERO DOS



**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

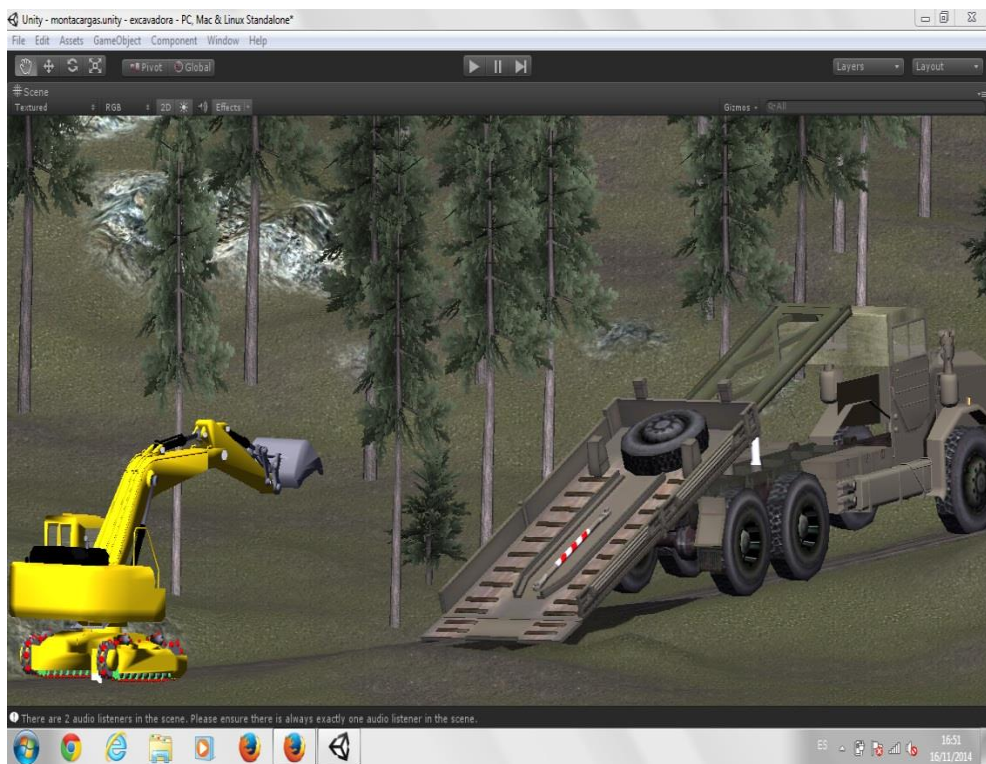
### ❖ *Script para Llamar a la Escena*

```
function OnMouseDown () {  
Application.LoadLevel("excavadora");  
}
```

### ✓ APLICACIÓN N° 3

Posteriormente procedemos a crea la escena N°3 que se denomina Plataforma, la misma que consiste en subir y bajar la excavadora en una plataforma, para la cual importamos la excavadora y la plataforma que se ha diseñado en cinema.

### GRÁFICO N° 3.30. ESCENA NÚMERO TRES



**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

#### ❖ *Script para Llamar a la Escena*

```
function OnMouseDown () {  
Application.LoadLevel("montacargas");  
}
```

### 3.4.6 Pruebas

Una de las etapas fundamentales de la metodología Rv3D es la realización de las pruebas, en esta fase se realizan los procesos que permiten verificar y revelar la calidad del proyecto del software. Del mismo modo se identifica posibles fallos de implementación, calidad, o usabilidad del programa.

Para conocer si el software implementado es amigable con los usuarios realizamos la siguiente prueba:

**TABLA N° 3.16. PRUEBAS DE SOFTWARE**

<b>PRUEBAS</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>BUENO</b>	<b>REGULAR</b>
Compatibilidad del Software	X		
Interacción con el usuario	X		
Tiempo de respuesta	X		
Facilidad de uso	X		

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

#### 3.4.6.1 Pruebas con el Usuario

Para conocer el grado de satisfacción del encargado del proyecto se realizaron las pruebas el día 05 del 11 del 2014, misma que arrojo los siguientes resultados:

**TABLA N° 3.17. CASOS DE PRUEBA DE LA COMPATIBILIDAD DEL SOFTWARE**

Fecha	Versión	Descripción	Autor
05/11/2014	4.3.4	Se comprobara la compatibilidad del software	Moreno Mayra, Pilatasig Diana
Acción: Es compatible para Windows 7, Mac,Linux,etc		<b>Resultado Esperado: Si es compatible, instalación completa.</b>	
Resultado obtenido: Satisfactorio			

**Fuente:** Sr. Luis Herrera (Director de Somecc de Cotopaxi)

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**TABLA N° 3.18. CASOS DE PRUEBA DE INTERACCIÓN CON EL USUARIO**

Fecha	Versión	Descripción	Autor
05/11/2014	4.3.4	Se comprobara la interacción con el usuario	Moreno Mayra, Pilatasig Diana
Acción: Movimiento de las orugas hacia adelante y atrás.		<b>Resultado Esperado: Camina hacia adelante y atrás la excavadora.</b>	
Acción: Movimiento del brazo hacia arriba y abajo.		<b>Resultado Esperado: Se mueve el brazo de la excavadora hacia arriba y abajo.</b>	
Acción: Movimiento de la pala hacia arriba y abajo.		<b>Resultado Esperado: Se mueve la pala de la excavadora hacia arriba y abajo.</b>	
Acción: Se abre y se cierra el cucharón		<b>Resultado Esperado: Abre y cierra el cucharón de la excavadora</b>	

Acción: Giro de la cabina los 360 grados	<b>Resultado Esperado: Gira solo la cabina de la excavadora los 360 grados.</b>
Resultado obtenido: Satisfactorio	

**Fuente:** Sr. Luis Herrera (Director de Somecc de Cotopaxi)

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**TABLA N° 3.19. CASOS DE PRUEBA DE TIEMPO DE REPUESTA DEL SOFTWARE**

Fecha	Versión	Descripción	Autor
05/11/2014	4.3.4	Se comprobara el tiempo de repuesta que tiene el software.	Moreno Mayra, Pilatasig Diana
Acción: La excavadora derrumba la montaña.		<b>Resultado Esperado: Inmediata</b>	
Acción: La excavadora carga el material en la volqueta.		<b>Resultado Esperado: Inmediata</b>	
Acción: La excavadora sube y baja de la plataforma.		<b>Resultado Esperado: Inmediata</b>	
Resultado obtenido: Satisfactorio			

**Fuente:** Sr. Luis Herrera (Director de Somecc de Cotopaxi)

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**TABLA N° 3.20. CASOS DE PRUEBA DE LA FACILIDAD DE USO DEL SIMULADOR**

Fecha	Versión	Descripción	Autor
05/11/2014	4.3.4	Se comprobara la facilidad de uso del simulador	Moreno Mayra, Pilatasig Diana
Acción: Presión de los pedales para mover la excavadora.		<b>Resultado Esperado: Es fácil y realiza el movimiento.</b>	
Acción: Movimiento del manejo de los joystick en cruz.		<b>Resultado Esperado: Es fácil y realiza los movimientos esperados.</b>	
Resultado obtenido: Satisfactorio			

**Fuente:** Sr. Luis Herrera (Director de Somecc de Cotopaxi)

**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

### ***Conclusión de Pruebas***

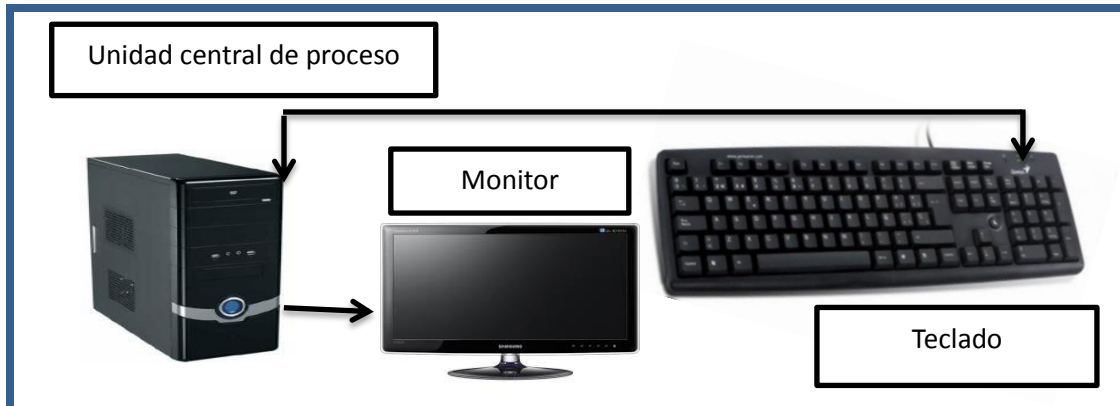
Terminada la fase se procede a probar la nueva herramienta. Estas pruebas permitieron verificar que los componentes de la aplicación cumplen con las características del modelo y con la funcionalidad del sistema.

### ***3.4.7. Implementación***

A continuación se presenta un esquema de adaptación de los controles externos para los movimientos que actúan en el simulador.

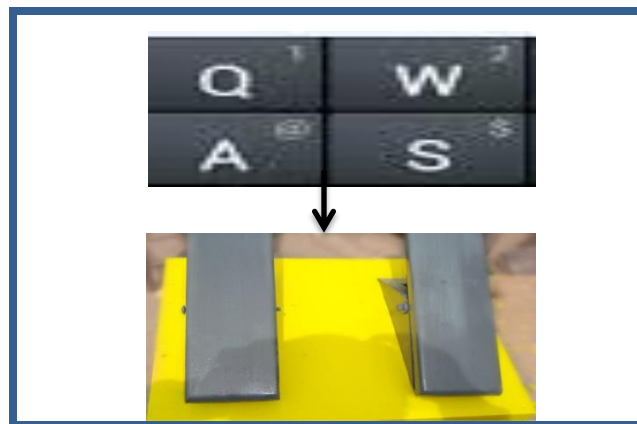


### GRÁFICO N° 3.31. EQUIPOS QUE UTILIZAMOS PARA EL PROYECTO



**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

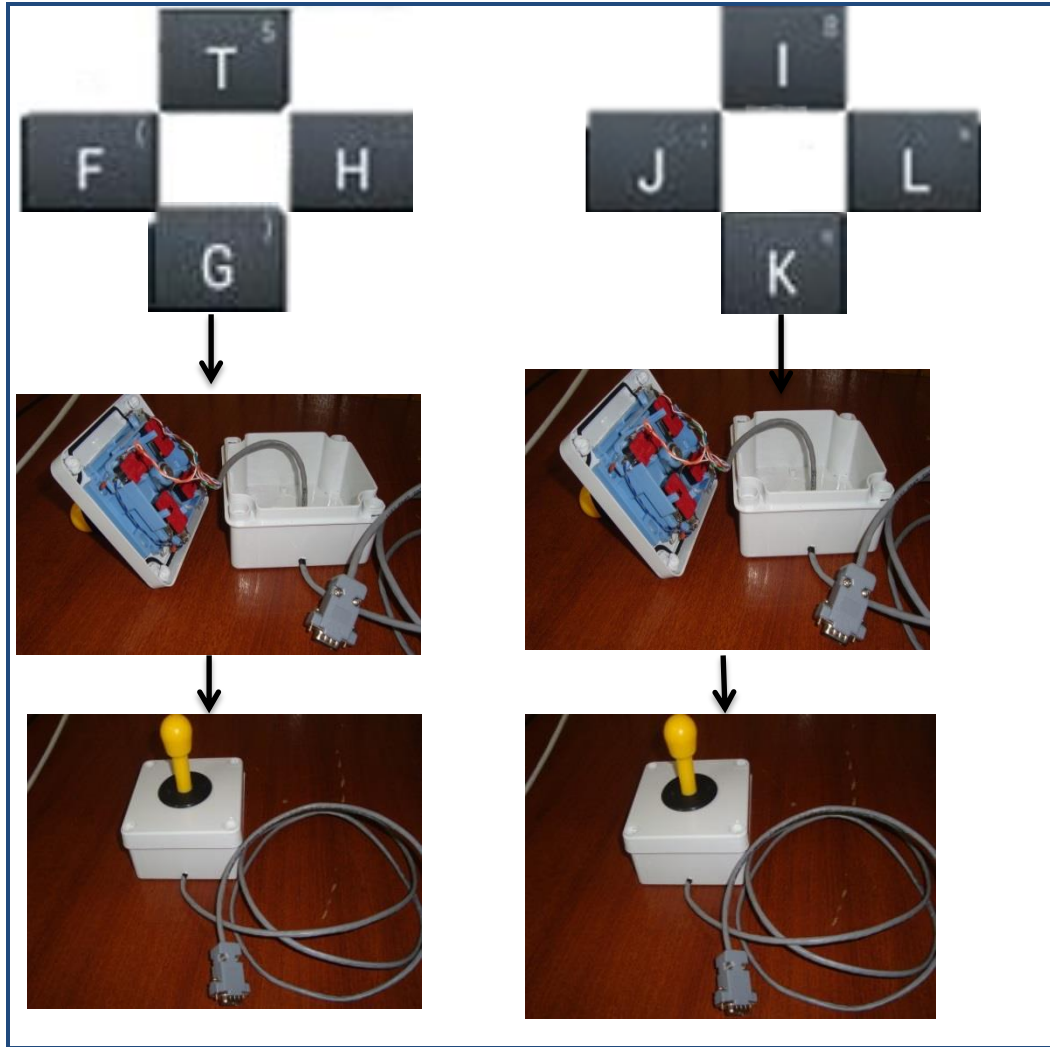
### GRÁFICO N° 3.32. ESQUEMA DE LOS PEDALES



**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

- Como también para el movimiento del brazo y del cucharón y del giro a los 360 grados de la excavadora realizamos con las letras del teclado que podemos visualizar ya que cada una manipula y tiene diferentes acciones. A continuación se muestra la adaptación a los joystick ya que cumple las mismas funciones.

**GRÁFICO N° 3.33. DISEÑO DE LAS CONEXIONES PARA DAR MOVIMIENTO A LOS JOYSTICK**



**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

❖ ***Especificación del Esquema de los Controles que Tiene la Excavadora***

• ***Los Movimientos de los Pedales***

Si presionamos la letra “Q” y la “W” va para adelante las dos grúas de la excavadora.

Si presionamos la letra “A” y la “S” va para atrás a las dos grúas de la excavadora

• ***El Movimiento del Joystick Izquierdo de la Excavadora***

Por medio del mando del Joystick podemos controlar el giro ya sea izquierdo o a la derecha, se observó que gira con un movimiento suave y lento.

Al presionar la letra “T”, sube la pluma el cucharón.

Al presionar la letra “F”, gira la cabina a lado derecho a los 360 grados.

Al presionar la letra “H”, gira la cabina a lado izquierdo a los 360 grados.

Al presionar la letra “G”, baja la pluma del cucharón.

• ***El Movimiento del Joystick Derecho de la Excavadora***

Pulsamos la letra ” I”, estira el brazo de la excavadora

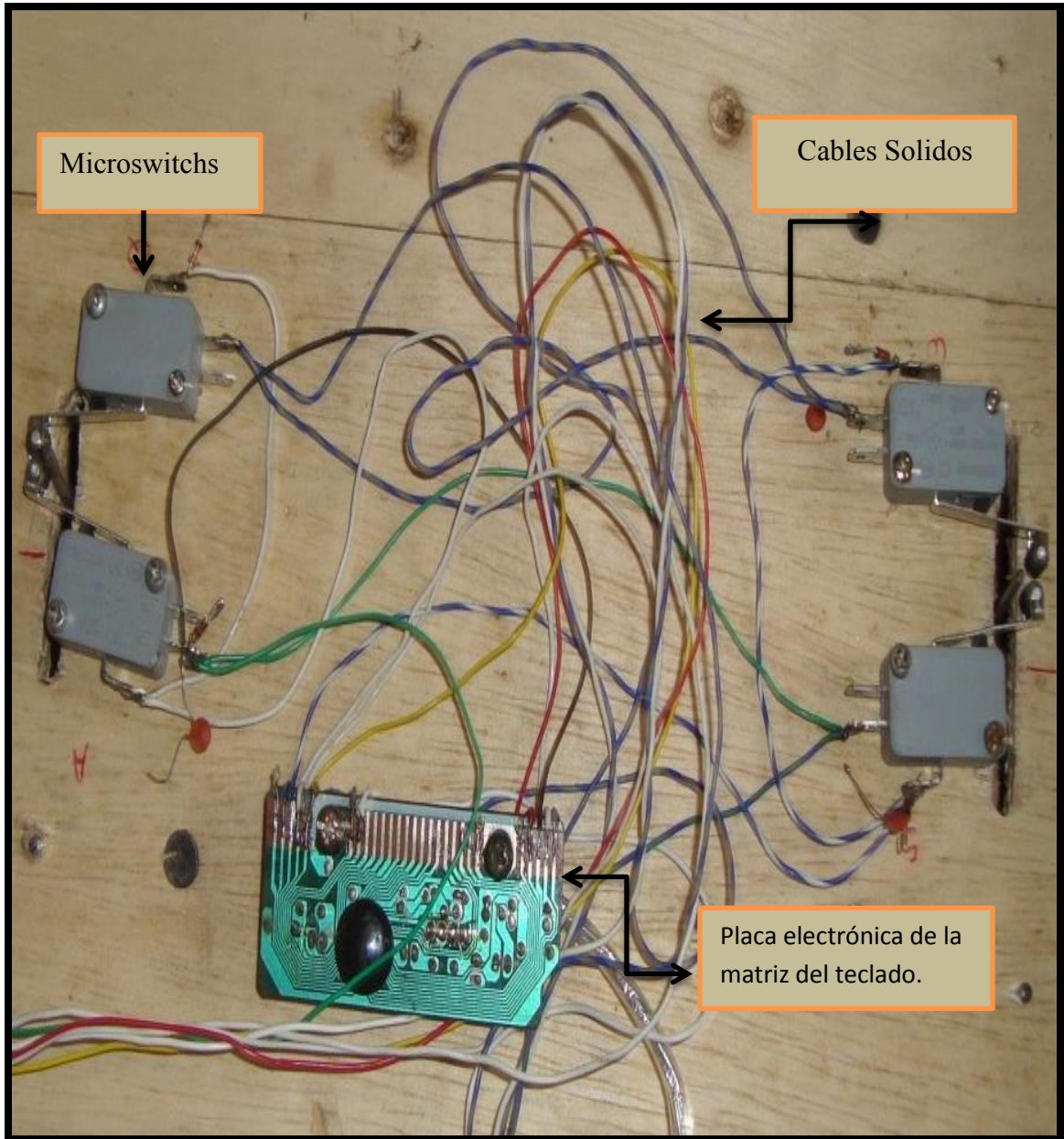
Pulsamos la letra ” J”, abre el cucharón

Pulsamos la letra ” L”, cierra el cucharón

Pulsamos la letra ” K”, recoge el brazo de la excavadora

### 3.5 Adaptación de los Contactos de Teclado a Pedales y Joystick del Simulador

**GRÁFICO N° 3.34. CONEXIONES PARA LOS PEDALES DE LA EXCAVADORA**



**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

### ***3.6. Resultados Obtenidos del Diseño e Implementación del Simulador de una Excavadora***

Al culminar la investigación se obtuvo como resultado la implementación de un simulador de la excavadora ,en la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (Somecc). La misma que se encuentra implementado con total funcionamiento y con los quipos necesario para que hayan uso , lo que garantiza la, usabilidad, calidad y durabilidad del mismo.

#### **GRÁFICO N° 3.35. IMPLEMENTACIÓN DEL SIMULADOR DE UNA EXCAVADORA**



**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

## CONCLUSIONES

- ❖ La aplicación desarrollada con el uso de herramientas de última tecnología permitió cumplir con el objetivo principal del proyecto al diseñar e implementar un software para un simulador de una excavadora en la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC).
- ❖ La investigación demandó de diversas fuentes de consulta, especialmente de quienes intervienen directamente en el centro de capacitación SOMECC, mediante encuestas y entrevistas que garantizarán real y verídicamente datos al momento de desarrollar la investigación.
- ❖ Una de las ventajas principales al desarrollar el software simulador implementado es la utilización de la metodología RV 3D (Crear mundos y recorridos virtuales en tres dimensiones), garantizando el desarrollo de un software amigable y de fácil uso para cada uno de los usuarios.
- ❖ Mediante el aplicativo de la hipótesis del proyecto se verificó que al implementar el software simulador de la excavadora mejoró los conocimientos y el método de aprendizaje de los estudiantes de Somecc.
- ❖ Ante las pruebas realizadas en la institución los directivos y docentes consideraron que el proyecto cumple con requerimientos generales para ser utilizado como una herramienta útil en el proceso de enseñanza, por cuanto expresaron un agradecimiento al implementar dicho simulador en las instalaciones de Somecc.

## RECOMENDACIONES

- ❖ Sin embargo es necesario capacitar al personal directivo de SOMECC y a través de éstos a los usuarios que van hacer uso del simulador virtual para que logren cumplir con cada una de las necesidades que se presente al momento de operar la maquinaria real.
- ❖ Antes de operar el simulador deben tener en cuenta que existen partes externas para el funcionamiento del mismo por lo que se recomienda revisar el orden de las conexiones de los pedales y joysticks a la unidad de proceso del computador para evitar mal funcionamiento del sistema.
- ❖ Se recomienda realizar un adecuado cuidado y mantenimiento de todo el equipo y proteger del mal uso y agentes dañinos al que se exponen, de tal manera que no exista ningún problema al utilizar dicho simulador, para lo cual se seguirá las instrucciones que constan en el manual que se adjunta al presente trabajo.
- ❖ Es recomendable verificar las versiones del programa y actualizarlo, para que dicho simulador funcione con mayor versatilidad.
- ❖ El simulador debe estar bajo la supervisión del director de SOMECC para evitar daños tanto al software y al hardware como también a los aparatos externos del simulador virtual.

## GLOSARIO

**3D:** Tres dimensiones (x, y, z), Se refiere a las dimensiones que un objeto tiene largo, ancho y alto.

**Abstracto:** Un sistema de tipo nominativo que es declarado por el programador.

**Automatización:** Es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

**Autopropulsada:** Es una maquina diseñada para ejercer una fuerza de empuje o tracción.

**Cinematografía:** Es la creación de imágenes en movimiento.

**Conjetural:** Se refiere a una afirmación que se supone cierta.

**Didáctica:** Es la disciplina científico-pedagógica que tiene como objeto de estudio los procesos y elementos existentes en la enseñanza y el aprendizaje.

**Energía Hidráulica:** Aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente del agua.

**Entorno de Desarrollo Integrado (IDE):** Un entorno de desarrollo integrado, es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código, compilador, depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI).

**Entorno en tiempo de ejecución de lenguaje común (CLR):** Es el núcleo de la plataforma. NET. Motor encargado de gestionar la ejecución de las aplicaciones para



ella desarrolladas y a las que ofrece numerosos servicios que simplifican su desarrollo y favorecen su fiabilidad y seguridad.

**Extruir:** Modificar haciendo que incremente su tamaño en determinado eje (x, y o z).

**Implantación:** Es la última fase del desarrollo de sistemas, es el proceso de instalar equipos o software nuevo, resultado de un análisis y diseño previo como resultado de la sustitución o mejoramiento de la forma de llevar a cabo un proceso automatizado.

**Implementación:** Poner en funcionamiento, aplicar métodos, medidas, para llevar algo a cabo. Es la instalación de una aplicación informática, realización o la ejecución de un plan, idea, modelo científico, diseño.

**Infografía:** Es una representación visual de los propios textos; en la que intervienen descripciones, narraciones o interpretaciones, presentadas de manera gráfica normalmente figurativa.

**Ingeniería de software:** Es el estudio de los principios y metodologías para el desarrollo y mantenimiento de sistemas software.

**Interactivo:** Se designa a aquel programa a través del cual se permite una interacción, a modo de diálogo, entre un ordenador y un usuario.

**Interfaces:** Se utiliza para nombrar a la conexión física y funcional entre dos sistemas o dispositivos de cualquier tipo dando una comunicación entre distintos niveles

**Interfaz Gráfica de Usuario (GUI):** Conjunto de formas y métodos que posibilitan la interacción de un sistema con los usuarios utilizando formas gráficas e imágenes.

**Joystick:** Es un dispositivo con una palanca especial para ser tomado de manera ergonómica con 1 mano, y una serie de botones integrados en la palanca que controlan en la pantalla los movimientos y acciones de los objetos en los videojuegos.

**MonoDevelop:** Es el entorno de desarrollo integrado (IDE) que se suministra con la unidad. Un IDE combina el funcionamiento familiar de un editor de texto con características adicionales para la depuración y otras tareas de gestión de proyectos.

**Proceso Sistemático:** Implica planificar y organizar el proceso, desarrollar las actividades necesarias para recolectar y valorar la información de forma metódica y estructurada, y hacer seguimiento a los compromisos que se deriven de la evaluación.

**Realidad Virtual:** Es una representación de las cosas a través de medios electrónicos que nos da la sensación de estar en una situación real en la que podemos interactuar con lo que nos rodea.

**Renderizado:** Se refiere al proceso de generar una imagen o vídeo partiendo de un modelo en 3dimensiones.

**Requerimiento:** Un requerimiento es una necesidad documentada sobre el contenido, forma o funcionalidad de un producto o servicio considerando las especificidades de los clientes.

**Simulador:** Es un aparato, por lo general informático, que permite la reproducción de un sistema. Los simuladores reproducen sensaciones y experiencias que en la realidad pueden llegar a suceder.

**Software de simuladores:** Son unas de las clasificaciones de los programas didácticos que simulan hechos y procesos en un entorno interactivo permitiendo al

usuario modificar parámetros y ver cómo reaccionan el sistema ante el cambio producido.

**Software:** Son las instrucciones que el ordenador necesita para funcionar, representa toda la parte inmaterial o intangible que hace funcionar a un ordenador para que realice una serie de tareas específicas.

**Subsistema:** Es un sistema que es parte de otro sistema mayor.

**Técnicas Visuales:** Son maneras de expresar variedad de significados mediante el uso planteado de los distintos elementos visuales (color, forma, textura y dimensión).

**Teleproceso:** Se refiere al procesamiento de datos provenientes de terminales en una unidad central.

**Textura:** Se refiere a la sensación que produce al tacto el roce con una determinada materia y en el cual el sentido del tacto es el principal decodificador de la misma, ya que es el vehículo o encargado de producir la sensación que ostente la textura en cuestión: suavidad, dureza, rugosidad, entre otras.

**Transform:** Se utiliza para almacenar y manipular la posición, rotación y escala del objeto de cada escena

**Tridimensional:** Es el que tiene tres dimensiones, es decir cada uno de sus puntos puede ser localizado especificando tres números dentro de un cierto rango,( anchura, longitud y profundidad).

**Virtual:** Que existe sólo aparentemente y no es real. En computación se utiliza para designar a todo aquellos que tiene existencia dentro de una simulación informática.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA**

### **CONSULTADA**

ACOSTA, José. Estudio de simulación de una maquinaria. Editorial MCGRAW-HILL S.A, España 2009.264 p. ISBN 978844818443-8.

ARROYO, Fernando. Manual de estadística del Chi cuadrado. Editorial Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá 2006.187 p. ISBN: 958-8325-03-3.

FALGUERAS, Benet. Ingeniería de Software. Primera Edición. Editorial UOC, 2009.257 p. ISBN: 84-8318-997-6.

GARCIA Iván, la Interfaz de Unity 3D.Editorial TRINIT Asoc. Informáticos de Zaragoza, 2013. 137p. ISBN: 844153835.

KOENIGSMARCK Arndt, Creación y modelado, Editorial Anaya Multimedia.2008.320p.

MURRAY, Jeff. Game Development with Unity. Segunda Edición, 2003 .197 p. ISBN 978-1-4398-9920-6.

OKITA, Alex. Learning C# Programming with Unity 3D. Editorial A K Peters/CRC Press, 2012.320 p. ISBN-10: 1466586524.

VILCHIS, Carmen. Metodología de Diseño fundamentos teóricos. Tercera Edición. Editorial Claves Latinoamericanas, México 2002.150 p. ISBN: 968-843-172-9.

## **CITADA**

AMBROSE, Gavin. Metodología del Diseño, Editorial Paidotribo, 2010. 200 p. ISBN: 843423663-X.

CARDENAS, Javier. Simulación virtual de un ascensor en 3D. México 2010. 348 p.  
COHN, Ronald. MonoDevelop. Editorial Book on Demand 2012. 166 p. ISBN: 551077068-6.

DIAZ, Manuel. Manual de Maquinas de Construcción, Editorial McGraw-Hill Interamericana. España 2009. 749 p. ISBN: 844813028-6.

GUTIÉRREZ, Abraham. Métodos y Técnicas de investigación, Cuarta Edición. Trillas, 2011. 364 p. ISBN: 968246697-0.

HOPKINS, Kennet. Estadística Básica para las ciencias sociales y del comportamiento. Tercera Edición. Prentice-Hall, 2010. 406 p. ISBN: 968880947-0.

LEIVA, Francisco. Nociones de Metodología de Investigación Científica. Quinta Edición. Ortiz, 2007. 136 p.

NORRIS, Mark. Ingeniería de Software explicada, Editorial Limusa S.A, 2010. 241 p. ISBN: 968185928-9.

PETER, Ratner. Dibujo y Modelado en 2D y 3D. Editorial Anaya Multimedia, 2012. 448 p. ISBN 844151809-2.

POWERS, Anne. Cinema 4D. Editorial Anaya Interactiva, 2012. 496 p. ISBN: 844153034-3.

SANZANA, Luis. Diseño de Simuladores Virtuales para Entrenamiento de Maquinaria, Editorial Universidad de Concepción, 2008. 434 p.

SIERRA, José. Estudio de la Influencia de un Entorno de simulación, Editorial D. R. España 2009. 148 p. ISBN: 84.309-4119-5.

## **DIRECCIONES Y WEB SITES**

Definición de Diseño [en línea]. [Consultada: 07 de Enero 2014].  
<http://eduardoumma.galeon.com/cvitae1770562.html>.

Definición de Implementación [en línea]. [Consultada: 15 de Febrero 2014]. Disponible: [http://es.wikipedia.org/wiki/Implementaci%C3%B3n#Tipos\\_de\\_implementaci.C3.B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Implementaci%C3%B3n#Tipos_de_implementaci.C3.B3n).

Definiciones del simulador [en línea]. [Consultada: 27 Junio 2014]. Disponible: <http://definición.de/simulador/>.

Manual de Cinema 4D [en línea]. [Consultada 15 Octubre 2014]. Disponible: [http://http.maxon.net/pub/r11/doc/quickstart\\_us.pdf](http://http.maxon.net/pub/r11/doc/quickstart_us.pdf).

Manual de Unity [en línea]. [Consultada: 24 Mayo 2014]. Disponible: <http://docs.unity3d.com/Documentation/Manual/index.html>.

Metodología de Realidad Virtual [en línea]. [Consultada: 13 de Febrero 2015]. Disponible en la web <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6421/1/CD-4929.pdf>.

Metodología para Realizar Recorridos Virtuales [en línea]. [Consultada: 16 de Febrero 2015]. Disponible en la web <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/metodologia-realidad-virtual/metodologia-realidad-virtual.pdf>.

Metodología Rv3d [en línea]. [Consultada: 15 Diciembre 2013]. Disponible en la web <http://maurof6.weebly.com/>.

Metodológica Específica para la Creación de Recorridos Virtuales [en línea]. [Consultada: 13 de Febrero 2015]. Disponible en la web <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/123456789/367/1/FI-ESC-40A018.pdf>.

Modelados3d [en línea]. [Consultada: 28 Abril 2014]. Disponible: [http://wiki.blender.org/index.php/Doc:ES/2.6/Tutorials/Resources/External\\_links\\_](http://wiki.blender.org/index.php/Doc:ES/2.6/Tutorials/Resources/External_links_)

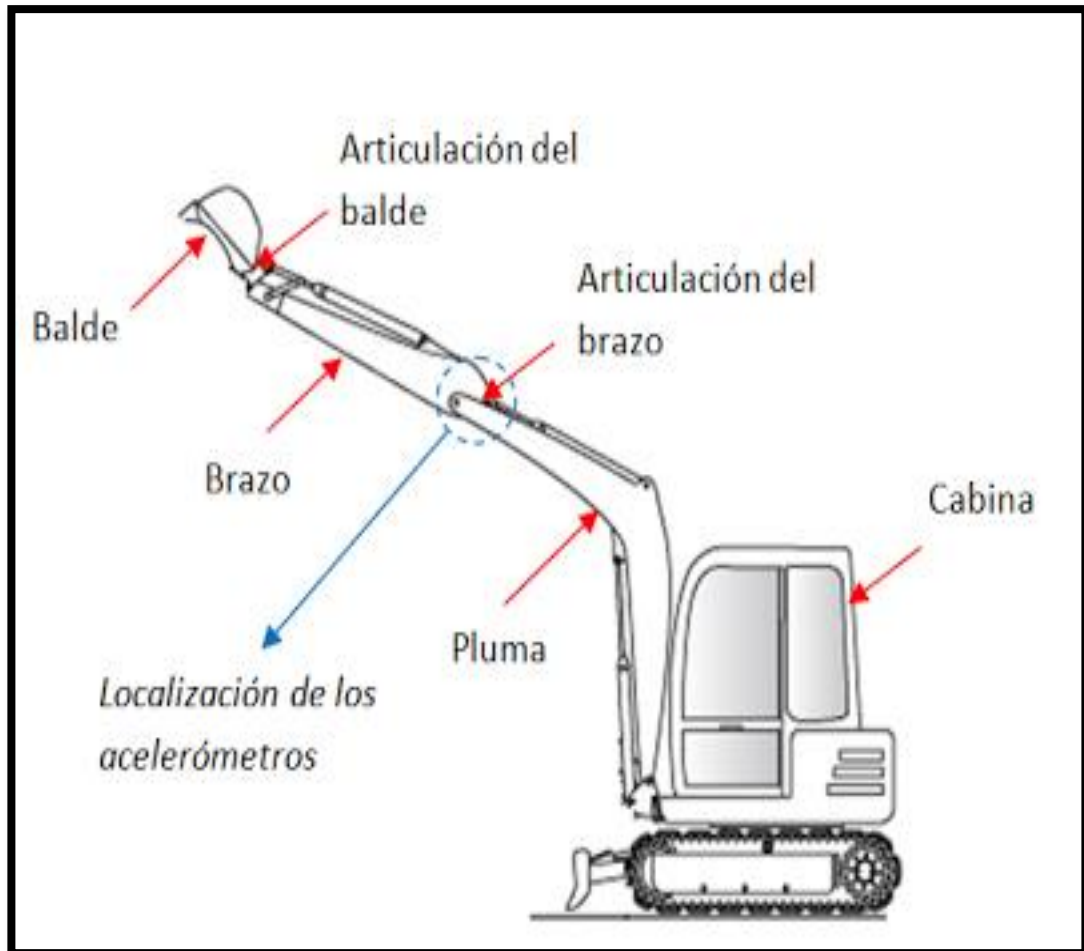
Modelar una imagen [en línea]. [Consultada 03 Julio 2014]. Disponible: <http://wiki.blender.org/index.php/Doc:ES/2.6/Manual>.

Unity [en línea]. [Consultada: 18 de Noviembre 2013]. Disponible en la web <http://unity3d.com/es/>.

# ANEXOS



## ANEXO N° 1. ESQUEMA DE UNA EXCAVADORA



FUENTE: <http://solorobotica.blogspot.com/2011/12/robotica-facil-excavadora-hidraulica.html>

## ANEXO N° 2. ENTORNO DE TRABAJO / INTERFAZ DE CINEMA 4D



FUENTE: <http://http.maxon.net/pub/r12/doc/QuickstartC4DR12ES.pdf>

**ANEXO N° 3. MODELO DE ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE CAPACITACIÓN DE OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO CAMINERO DE COTOPAXI (SOMECC).**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE  
CAPACITACIÓN DE OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO  
CAMINERO DE COTOPAXI (SOMECC).**

**Objetivo:** La presente encuesta tiene como objetivo recolectar información tendiente al Diseño e Implementación de un Software para un Simulador de una Excavadora Utilizando la Metodología Rv3D (Metodología para Creación de Mundos y Recorridos Virtuales en 3D), en la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC) perteneciente al Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi en el Periodo Junio 2013- Noviembre 2013.

**Instrucciones:** Lea atentamente cada una de las preguntas, revise las opciones y elija la/las alternativa(s) que considere.

1. ¿Cree usted que su seguridad está garantizada al iniciar su aprendizaje sobre manejo de maquinaria pesada usando máquinas reales?

SI

NO

2. ¿Considera usted que es mejor que el aprendiz de manejo de maquinaria pesada se inicie en un simulador virtual y luego se desarrolle en maquinaria real?

SI

NO

3. ¿Le gustaría aprender a operar una excavadora en un simulador virtual?

SI

NO

4. ¿Considera Ud. que la implementación de un simulador para manejo de maquinaria pesada contribuirá a la capacitación de los estudiantes?

SI

NO

5. ¿Estaría dispuesto a realizar sus prácticas de aprendizaje de manejo de maquinaria pesada en un simulador virtual?

SI

NO

6. ¿Consideraría usted prestar su colaboración para la implementación de un simulador de maquinaria pesada en SOMECC de Cotopaxi?

SI

NO

7. ¿Considera usted que la ausencia de simuladores de manejo de maquinaria pesada incurre en costos elevados para las escuelas de aprendizaje?

SI

NO

8. ¿Cree usted que es importante la implementación de un simulador virtual para operar maquinaria pesada en las escuelas de aprendizaje?

SI

NO

9. ¿Considera que es mejor para la seguridad de los alumnos el aprendizaje de manejo de maquinaria pesada en simuladores virtuales, para luego desarrollarlas en máquinas reales?

SI

NO

10. ¿Está de acuerdo que la escuela de capacitación SOMECC de Cotopaxi cuente con un simulador de equipo caminero?

SI

NO

## ANEXO N° 4. GUÍA DE LA ENTREVISTA PARA LA INVESTIGACIÓN



### UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

#### ENTREVISTA DIRIGIDA AL DIRECTOR DE LA ESCUELA DE CAPACITACIÓN DE OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO CAMINERO DE COTOPAXI (SOMECC).

**Objetivo:** La presente entrevista tiene como objetivo recolectar información de los beneficios de los avances tecnológicos, además indagar acerca de la enseñanza de los estudiantes en la Escuela de Capacitación de Operadores y Mecánicos de Equipo Caminero de Cotopaxi (SOMECC) perteneciente al Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi.

**1. ¿Conoce acerca del uso de la tecnología virtual en el campo de la enseñanza?**

.....  
.....  
.....

**2. ¿Considera que los estudiantes están expuestos a peligros al iniciar sus prácticas en maquinaria pesada real?**

.....  
.....  
.....

**3. ¿Estaría de acuerdo que SOMECC de Cotopaxi usara un simulador virtual de excavadora en las prácticas de maquinaria efectuadas por los estudiantes?**

.....  
.....  
.....

**4. ¿Estaría dispuesto a colaborar con el desarrollo e implementación de un simulador virtual de excavadora para su aplicación en las prácticas de los estudiantes de SOMECC.**

.....  
.....  
.....

**5. ¿Considera que la implementación de un simulador virtual de excavadora en SOMECC aportaría beneficios en el aprendizaje de los estudiantes?**

.....  
.....  
.....

**ANEXO N° 5. ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE CAPACITACIÓN DE OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO CAMINERO DE COTOPAXI (SOMMEC).**



**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

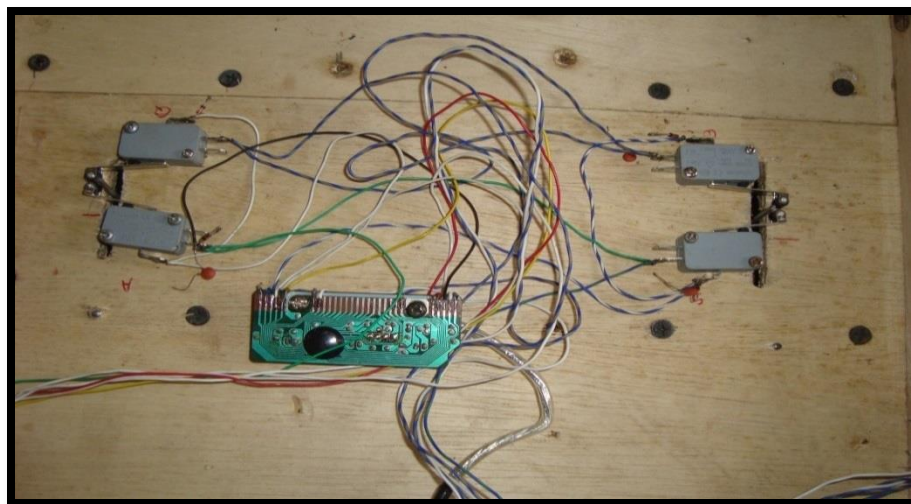


**ANEXO N°.6 GUÍA DE LA ENTREVISTA DIRIGIDA AL DIRECTOR DE LA ESCUELA DE CAPACITACIÓN PARA DE OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO CAMINERO DE COTOPAXI (SOMECC).**



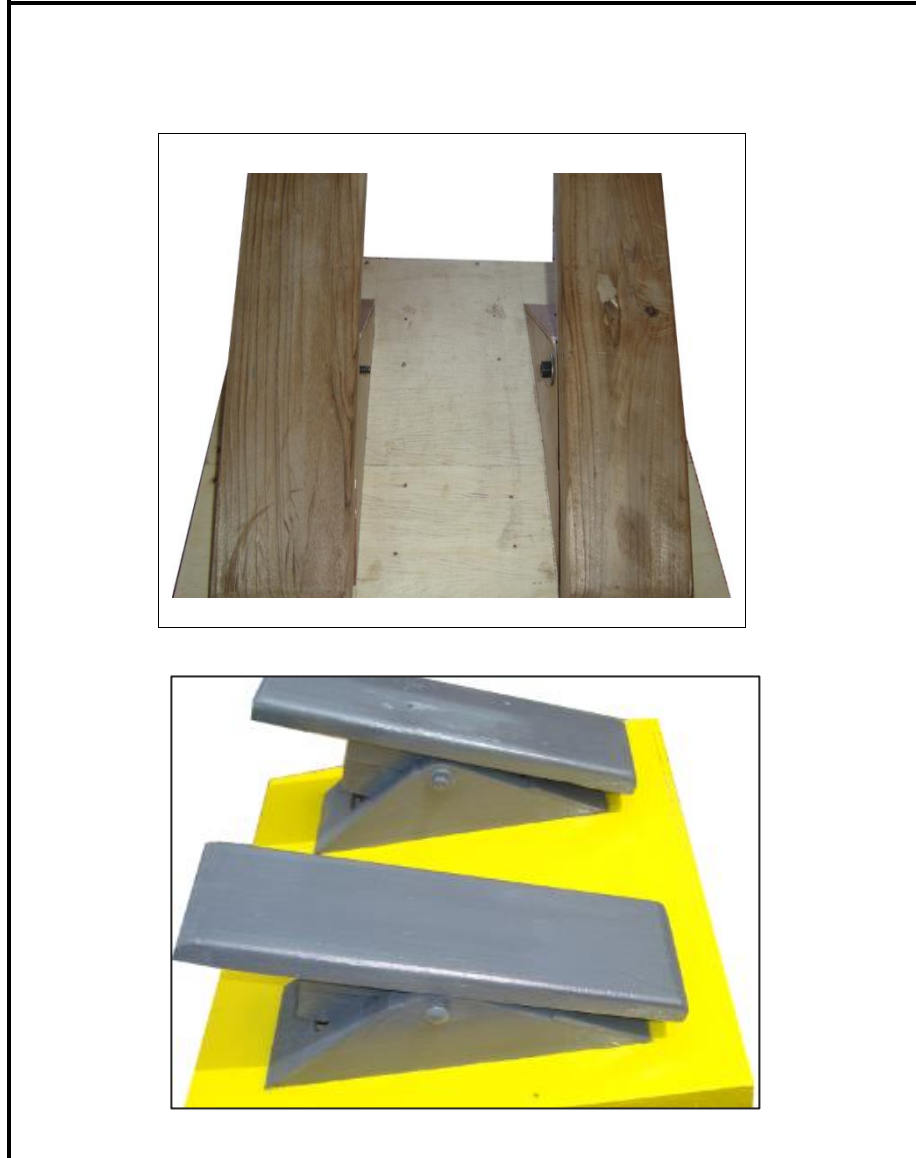
**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**ANEXO N° 7. CONEXIONES QUE SE UTILIZARON PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LOS PEDALES**



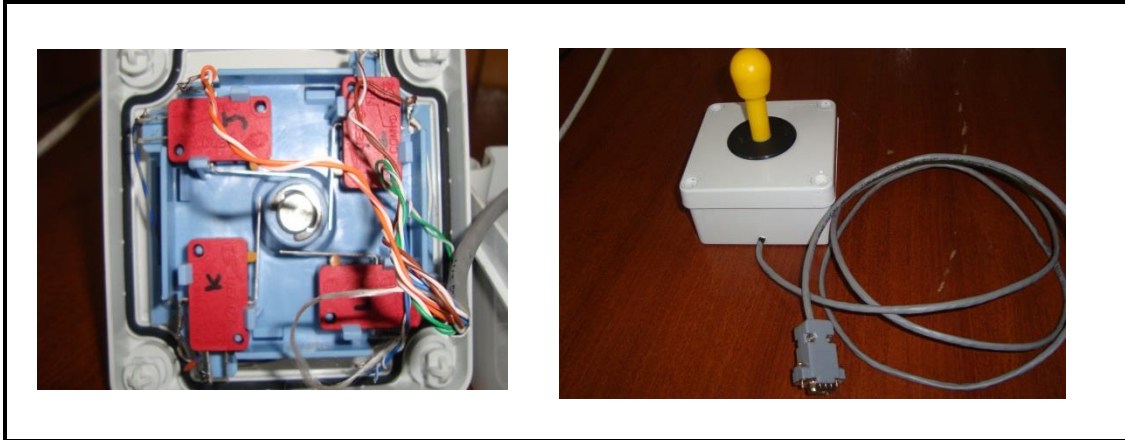
**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**ANEXO N° 8. DISEÑO FINALIZADO DE LOS PADALES DE LA EXCAVADORA**



**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**ANEXO N° 9. MODELOS DE LOS JOYSTICK QUE SE UTILIZÓ PARA LOS MOVIMIENTOS DE LA EXCAVADORA**



**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**ANEXO N° 10. INSTALACIÓN DE LOS PROGRAMAS EN LA INSTITUCIÓN**





**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

### **ANEXO N° 11. INSTALACIÓN DE UNITY**



**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana

**ANEXO N°12. LA FUNCIONALIDAD DEL SIMULADOR CONCLUIDO**



**REALIZADO POR:** Moreno Mayra y Pilatasig Diana