

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES



TESIS

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SIMULADOR DE
MANEJO BÁSICO, APLICADO EN LA ESCUELA
DE OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA
AYRTON SENNA – AYACUCHO 2015**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

CARLOS ANDRES SALAZAR VASQUEZ

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

HUANCAYO - PERÚ

2015

ASESORES

Dr. Ing. Bartolomé Sáenz Loayza
Dr. Lic. Alberto Rivelino Patiño Rivera

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, quien es mi mentor y guía; a los catedráticos por las enseñanzas inculcadas a lo largo de la carrera y a mis padres por quienes gracias a su apoyo pude concluir la presente investigación.

INTRODUCCIÓN

En el mundo globalizado que conformamos y que estamos en constante interrelación con las empresas e instituciones públicas y privadas, se tiene que hacer frente a los diversos retos, a la competencia, la utilización de las diversas tecnologías y a las nuevas tendencias.

Las nuevas herramientas tecnológicas permiten a los investigadores, poder escoger aquella, que pueda satisfacer todos los requerimientos y solucionar los problemas que se vienen suscitando, en este caso se ha escogido la herramienta tecnológica de Simulador de Manejo. Esta permitirá a la Institución en estudio, mejorar la enseñanza en operación de maquinaria pesada.

El presente trabajo de investigación cuyo título es “Implementación de un simulador de manejo básico, aplicado en la escuela de operadores de maquinaria pesada Ayrton Senna – Ayacucho 2015” tiene como objetivo optimizar el subproceso de operación de maquinaria pesada, evitando los problemas que se vienen suscitando en las prácticas de campo con tiempos limitados, permitiendo que se pueda cumplir con todas las técnicas de operación, además se optimizará la utilización de los recursos materiales y humanos, no efectuando mayores gastos de lo necesario, obteniendo de esta manera un considerable ahorro, los cuales podrán ser destinados para otros propósitos.

La estructura del presente trabajo de investigación, consta de cinco capítulos: Planteamiento Metodológico, Marco Teórico, Construcción de la Herramienta, Análisis e Interpretación de Resultados, Conclusiones y Recomendaciones.

En el capítulo I se describe el Planteamiento Metodológico, describiendo la situación actual de la escuela de operadores en estudio (Ayrton Senna), definición del problema,

las delimitaciones, justificación e importancia de la investigación, terminando en la descripción de los métodos y técnicas a ser usados por el investigador.

En el capítulo II se describe el Marco Teórico, describiendo la herramienta o tecnología a implementar, se desarrolla las variables, además se incluye el desarrollo de los conceptos relacionados al simulador de manejo y al subproceso en estudio.

En el Capítulo III se muestra la información a la construcción de la herramienta tecnológica usada en este proyecto, así como el estudio de la factibilidad técnica, operativa y económica.

En el Capítulo IV se analizarán e interpretarán los resultados obtenidos con el estudio estadístico de los indicadores descritos en el primer capítulo, permitiendo demostrar la afirmación o negación de la hipótesis.

En el Capítulo V las conclusiones mencionamos de manera específica los resultados obtenidos en la presente investigación. De la misma manera indicamos las recomendaciones que consideramos adecuadas para la obtener los logros conseguidos y complementar este proyecto.

RESUMEN

IMPLEMENTACIÓN DE UN SIMULADOR DE MANEJO BÁSICO, APLICADO EN LA ESCUELA DE OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA AYRTON SENNA – AYACUCHO 2015

El presente trabajo tuvo como propósito optimizar los tiempos de adaptación en maquinaria pesada mediante un simulador de manejo el cual simula las técnicas y procedimientos de operación de una maquinaria real, esto fue posible gracias a que el software de manejo contiene la mayoría de movimientos, maniobras y técnicas de operación de una máquina real, reduciendo así los tiempos de adaptación en maquinaria real en un 50% quedando así mayor tiempo para desarrollar diferentes maniobras de operación. El problema identificado fue el tiempo prolongado que requiere cada alumno en la adaptación en maquinaria pesada durante el proceso de operación, ante la problemática existente la investigación tuvo como objetivo optimizar los tiempos de adaptación en maquinaria real mediante la implementación de un simulador de manejo, al tiempo que se planteó la siguiente hipótesis: el uso del simulador de manejo influye favorable y significativamente en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna. La metodología utilizada en el estudio se realizó mediante la experimentación en dos etapas, el hardware que envía las instrucciones a través de los movimientos operacionales y el software de entorno virtual que interpreta las instrucciones de movimiento y genera un entorno similar al de una maquinaria real en el proceso de operación, esto es posible gracias al software de simulación que cuenta con todas las características de operación, además el sistema cuenta con los periféricos de entrada

para el software como son: joysticks, timón y pedales como también la plataforma física para crea un entorno de mayor realismo.

Palabras Claves: control, simulador, operación, maquinaria pesada, entorno virtual.

ABSTRACT

IMPLEMENTING A BASIC MANAGEMENT SIMULATOR, APPLIED AT SCHOOL OPERATORS AYRTON SENNA HEAVY MACHINERY - AYACUCHO 2015

The present study was aimed to optimize the timing of adaptation heavy machinery through a driving simulator which simulates the technical and operating procedures of a real machine, this was possible thanks to the management software contains most movements, maneuvers and operating techniques of a real machine, thus shortening adaptation in real machinery by 50% thus leaving more time to develop different operating maneuvers. The problem identified was the long time required for each student adaptation in heavy machinery during the operation, given the existing problems the research aimed to optimize real-time adaptive equipment by implementing a driving simulator at while the following hypothesis is proposed: the driving simulator and significantly positive influence on the thread of operation of heavy machinery in the academic school operators Ayrton Senna. The methodology used in the study was conducted by experimenting in two stages, the hardware that sends instructions through operational movements and virtual environment software that interprets the movement instructions and creates an environment similar to an actual machinery the operation process, this is possible thanks to the simulation software has all the features of operation, the system also has the input devices for the software such as: joysticks, steering wheel and pedals as well as the physical platform to make an environment of greater realism.

Keywords: control, simulation, operation, heavy machinery, virtual environment.

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SIMULADOR DE MANEJO BÁSICO, APLICADO EN LA
ESCUELA DE OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA AYRTON SENNA
AYACUCHO - 2015**

TABLA DE CONTENIDOS

ASESORES	II
AGRADECIMIENTO	III
INTRODUCCIÓN	IV
RESUMEN	VI
ABSTRACT.....	VIII
TABLA DE CONTENIDOS.....	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XV
ÍNDICE DE TABLAS	XVII
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....	1
1.1. Descripción de la Realidad Problemática	1
1.2. Delimitación y Definición del Problema.....	3
1.2.1. Delimitaciones.....	3
A. Delimitación Espacial.....	3
B. Delimitación Temporal	3
1. Primera Fase.....	3
2. Segunda Fase.....	3
C. Delimitación Social.....	4
D. Delimitación Conceptual	4
1. Simulador	4
2. Subproceso de operación de maquinaria pesada.....	4

1.2.2.	Definición del Problema	5
1.3.	Formulación del Problema	5
1.3.1.	Problema General	5
1.3.2.	Problemas específicos	6
1.4.	Objetivo de la Investigación	6
1.4.1.	Objetivo General	6
1.4.2.	Objetivos Específicos.....	6
1.5.	Hipótesis de la investigación	7
1.5.1.	Hipótesis General.....	7
1.5.2.	Hipótesis Operacionales	7
1.6.	Variables e Indicadores	7
1.6.1.	Variable Independiente	7
A.	Indicadores	8
B.	Índices.....	8
1.6.2.	Variable Dependiente	8
A.	Indicadores	8
B.	Índices.....	9
1.7.	Viabilidad de la Investigación.....	9
1.7.1.	Viabilidad técnica	9
1.7.2.	Viabilidad operativa.....	9
1.7.3.	Viabilidad económica	10
1.8.	Justificación e Importancia de la Investigación	10
1.8.1.	Justificación.....	10
1.8.2.	Importancia.....	10
1.9.	Limitaciones de la Investigación	11
1.10.	Tipo y Nivel de la Investigación.....	11
1.10.1.	Tipo de investigación.....	11
1.10.2.	Nivel de investigación.....	12
1.11.	Método y Diseño de la Investigación	12
1.11.1.	Método de la investigación.....	12
1.11.2.	Diseño de la investigación	13
1.12.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	14
1.12.1.	Técnicas	14
1.12.2.	Instrumentos.....	15
1.13.	Cobertura de Estudio.....	15

1.13.1.	Universo.....	15
1.13.2.	Muestra.....	15
1.14.	Informe Final.....	15
1.15.	Cronograma y Presupuesto.....	16
1.15.1.	Cronograma.....	16
1.15.2.	Presupuesto	17
CAPÍTULO II	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1.	Antecedentes de la Investigación	18
2.2.	Marco Histórico.....	20
2.2.1.	Evolución de los simuladores	20
2.2.2.	Evolución histórica de la maquinaria y equipo de construcción	22
2.2.3.	Simuladores como herramientas didácticas.....	24
2.3.	Marco Conceptual	26
2.3.1.	Eficiencia y eficacia.....	26
2.3.2.	Aprendizaje	26
2.3.3.	Simulador	27
A.	Concepto y características de los simuladores.....	27
B.	Simulador para la formación y entrenamiento	28
2.3.4.	Operación de maquinaria pesada.....	29
A.	Tareas que realiza	29
B.	Lugares de trabajo.....	30
C.	Herramientas y equipos	30
D.	Subespecialidades	30
2.3.5.	Hardware	30
A.	Joystick	30
1.	Joystick MaxFighter F-17.....	31
2.	Características	32
B.	Volante de videojuegos	32
1.	Volante y pedales Speed Wheel 5 Pro.....	33
2.	Características	34
C.	Gamepad.....	34
1.	Gamepad HA8032 Doble.....	35
2.	Características	36

2.3.6. Software	36
A. DIG IT! – A Digger Simulator	36
1. Características	37
2. Menú principal	38
3. Perfil	38
4. Interfaz de usuario	39
5. Flota de vehículos	44
CAPÍTULO III	56
CONSTRUCCIÓN DE LA HERRAMIENTA.....	56
3.1. Generalidades	56
3.2. Estudio de la Factibilidad Técnica	57
3.2.1. Factibilidad Técnica	57
3.2.2. Factibilidad Operativa	58
3.2.3. Factibilidad Económica	58
3.3. Análisis del proceso de enseñanza	60
3.3.1. Condición inicial de enseñanza	60
3.3.2. Situación actual de enseñanza.....	61
3.4. Diseño del Simulador de manejo	61
3.4.1. Adaptación del Gamepad-Dual como única interfaz.....	61
A. Modificación del Gamepad-Dual	63
1. Identificación de controles	63
2. Cambios realizados.....	65
B. Modificación del Joystick	66
1. Identificación de controles	66
2. Cambios realizados.....	67
3. Funcionamiento del joystick.....	67
C. Modificación del Timón	70
1. Identificación de controles	70
2. Cambios realizados.....	70
D. Modificación de los Pedales	71
1. Identificación de controles	71
2. Cambios realizados.....	72
E. Integración de los controles.....	72
3.4.2. Integración con el Software de simulación	72

3.4.3.	Aplicación de técnicas de manejo	75
A.	Para la excavadora hidráulica	75
B.	Para el cargador frontal	75
3.4.3.	Módulo para el simulador.....	76
3.5.	Pruebas y Análisis de Resultados	77
CAPÍTULO IV		78
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		78
4.1.	Población y Muestra	78
4.1.1.	Población.....	78
4.1.2.	Muestra	78
4.2.	Nivel de confianza y grado de significancia	79
4.3.	Tamaño de la muestra representativa	79
4.4.	Análisis e interpretación de resultados	79
4.4.1.	Para la variable independiente	79
4.4.2.	Variable Dependiente	80
A.	Grupo de Control	80
1.	Para el Indicador Eficacia	80
2.	Para el Indicador Productividad.....	83
3.	Para el Indicador Valor Agregado.....	85
B.	Grupo Experimental.....	88
1.	Para el Indicador Eficacia	88
2.	Para el Indicador Productividad.....	90
3.	Para el Indicador Valor Agregado.....	93
4.5.	Prueba de hipótesis.....	95
4.5.1.	Hipótesis de investigación	96
4.5.2.	Hipótesis nula.....	96
4.5.3.	Hipótesis estadística	96
4.6.	Prueba estadística utilizada	97
4.6.1.	Prueba de Hipótesis para el indicador eficacia	97
4.6.2.	Prueba de Hipótesis para el indicador productividad.....	98
4.6.3.	Prueba de Hipótesis para el indicador valor agregado	99
CAPÍTULO V		101
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		101

5.1. Conclusiones	101
5.2. Recomendaciones.....	102
FUENTES DE INFORMACIÓN	103
ANEXOS	105
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	119

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Primeros simuladores	21
Gráfico N° 2 Simulador de Manejo	22
Gráfico N° 3: Rodillo compactador antiguo	24
Gráfico N° 4: Rodillo compactador moderno	24
Gráfico N° 5: Joystick MaxFighter F-17	32
Gráfico N° 6: Genius Speed Wheel 5 Pro	34
Gráfico N° 7: Game Pad – HA8032 Doble	35
Gráfico N° 8: Dig it! a digger simulator	37
Gráfico N° 9: Menú principal	38
Gráfico N° 10: Perfil	39
Gráfico N° 11: Interfaz de usuario	39
Gráfico N° 12: Misión	41
Gráfico N° 13: Misión bloqueada	41
Gráfico N° 14: Estrellas insuficientes.....	41
Gráfico N° 15: Instrucciones de trabajo.....	42
Gráfico N° 16: Zona de trabajo	43
Gráfico N° 17: Factura	43
Gráfico N° 18: Excavadora XS.....	44
Gráfico N° 19: Excavadora S	45
Gráfico N° 20: Excavadora M	46
Gráfico N° 21: Excavadora L	46
Gráfico N° 22: Excavadora XL	47
Gráfico N° 23: Camión volquete S.....	48

Gráfico N° 24: Camión volquete M	49
Gráfico N° 25: Camión volquete XL	49
Gráfico N° 26: Bulldozer S	50
Gráfico N° 27: Cargador de ruedas S.....	51
Gráfico N° 28: Bulldozer M	51
Gráfico N° 29: Cargador de ruedas M	52
Gráfico N° 30: Juego libre	53
Gráfico N° 31: Configuración	54
Gráfico N° 32: Teclado simple	54
Gráfico N° 33: Teclado mixto	55
Gráfico N° 34: Control de mando.....	55
Gráfico N° 35: Proceso de enseñanza	60
Gráfico N° 36: Gamepad.....	62
Gráfico N° 37: Mando 1.....	63
Gráfico N° 38: Mando 2.....	64
Gráfico N° 39: Partes de ambos joysticks	64
Gráfico N° 40: Mando-Dual modificado	65
Gráfico N° 41: Componentes del joystick	66
Gráfico N° 42: Diagrama de joystick modificado	67
Gráfico N° 43: Funcionamiento en el eje Y	68
Gráfico N° 44: Variación en el eje Y	69
Gráfico N° 45: Componentes del timón	70
Gráfico N° 46: Diagrama de joystick modificado	71
Gráfico N° 47: Componentes de los pedales	71
Gráfico N° 48: Controles integrados	72
Gráfico N° 49: Configuración	73
Gráfico N° 50: Menú principal	74
Gráfico N° 51: Entorno de simulación	74
Gráfico N° 52: Operación de excavadora.....	75
Gráfico N° 53: Operación de cargador frontal	76
Gráfico N° 54: Estructura del simulador	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Indicadores e índices variable independiente	8
Tabla N° 2: Indicadores e índices variable dependiente.....	9
Tabla N° 3: Cronograma abril - julio	16
Tabla N° 4: Cronograma mayo - agosto.....	16
Tabla N° 5: Presupuesto	17
Tabla N° 6: Componentes y dispositivos.....	59
Tabla N° 7: Equipo de computo	59
Tabla N° 8: Equipos e instrumentos	59
Tabla N° 9: Software	59
Tabla N° 10: Variables independiente	80
Tabla N° 11: Variables dependientes	80
Tabla N° 12: Estadísticas descriptivas	82
Tabla N° 13: Amplitud de clases del índice	82
Tabla N° 14: Frecuencia de clases del índice	83
Tabla N° 15: Estadísticas descriptivas	84
Tabla N° 16: Amplitud de clases del índice	85
Tabla N° 17: Frecuencia de clases del índice	85
Tabla N° 18: Estadísticas descriptivas	87
Tabla N° 19: Amplitud de clases del índice	87
Tabla N° 20: Amplitud de clases del índice	88
Tabla N° 21: Estadísticas descriptivas	89
Tabla N° 22: Amplitud de clases del índice	90
Tabla N° 23: Frecuencia de clases del índice	90
Tabla N° 24: Estadísticas descriptivas	92

Tabla N° 25: Amplitud de clases del índice	92
Tabla N° 26: Frecuencia de clases del índice	93
Tabla N° 27: Estadísticas descriptivas	94
Tabla N° 28: Amplitud de clases del índice	95
Tabla N° 29: Amplitud de clases del índice	95
Tabla N° 30: Estadística descriptiva eficiencia ambos grupos	98
Tabla N° 31: Estadística descriptiva productividad ambos grupos	99
Tabla N° 32: Estadística descriptiva valor agregado ambos grupos	100

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

Las transformaciones del escenario mundial en el contexto económico, político, cultural, educativo y tecnológico se encuentran en un cambio constante, se estima un crecimiento acelerado en el uso y aplicación de las tecnologías de información en las organizaciones, otorgando una ventaja competitiva en el mercado.

El simulador de manejo utilizado como una herramienta que posibilita el rediseño de procesos y la gestión, permite representar, coordinar las actividades de las personas e integrarlas con las actividades de la organización, para obtener un mayor provecho dentro del entorno organizacional.

Hoy en día es muy necesario los simuladores como sistemas de enseñanza, muchas de las organizaciones están haciendo uso de la tecnología, con ello se pretende agilizar los procesos tediosos que demandan tiempo y economía en capacitación. Una de las ventajas del simulador es que proporcionara dentro de la organización una optimización en el subproceso de operación de maquinaria pesada, simplificando su integración y uso.

En la actualidad los simuladores continúan ejerciendo progresivamente su impacto en todas las esferas de la vida social. Es evidente observar que el hombre reclama con urgencia una educación que le permita convertirse en arquitecto consciente de su porvenir. La aplicación y transformación de sus recursos en la búsqueda y aplicación de soluciones a los problemas de la vida cotidiana. Por otra parte, el desarrollo de las potencialidades humanas, la inteligencia, la creatividad y el talento, aún sigue siendo uno de los grandes problemas globales relativos a la educación.

En el ámbito internacional existen simuladores orientado al rubro de la educación en las organizaciones educativas del nivel académico-escolar que permite la manipulación de la misma.

En el ámbito nacional, la aplicación de este sistema es relativamente baja ya que cuentan con limitaciones en desarrollo de prototipos, es un sistema incompleto debido a que solo brinda lo que la institución requiera.

Muchas de las organizaciones educativas privadas o del estado a nivel nacional, no perciben que son parte del cambio tecnológico, la resistencia al cambio es una consecuencia al implementar simuladores. En algunos departamentos del Perú, existen pocas instituciones que emplean el uso de simuladores. Estratégicamente resulta muy importante contar con la disponibilidad y confiabilidad de los equipos. Se trata de tener los equipos relevantes, de tal manera que constituyan bases sólidas para una correcta operación en las instituciones educativas.

Los procesos que se realizan en instituciones educativas privadas y las del estado no son distintos, porque ambas tienen la misma visión, misión general, en el rubro de la educación. Estas Instituciones tienen limitaciones con respecto a la gestión tecnológica por no contar con una herramienta facilitadora de aprendizaje en tiempo real.

Debido al gran crecimiento de las instituciones educativas también se ha visto conflictos en el proceso de entrenamiento. Esto hace que el subproceso de

operación sea más lento e incluso puedan limitar el buen funcionamiento en las instituciones educativas.

1.2. Delimitación y Definición del Problema

1.2.1. Delimitaciones

A. Delimitación Espacial

El proyecto de investigación es aplicable a las instituciones educativas privadas y estatales dedicadas a brindar servicios educativos. Para efecto de esta investigación, se desarrolló en la escuela de operadores Ayrton Senna, la sede se encuentra ubicada en Jr. Córdova 650 - Huamanga - Ayacucho - Perú, Cel. 954618975.

B. Delimitación Temporal

El trabajo de investigación se realizará en dos fases:

1. Primera Fase

La primera fase comprende la formulación y aprobación del proyecto. Iniciado en el mes de enero y concluido en el mes de abril del 2015.

2. Segunda Fase

La segunda fase comprende desde el desarrollo del proyecto, hasta finalizar con las conclusiones y las recomendaciones. Iniciado en el mes de mayo del 2015 y concluido en el mes de octubre del 2015.

C. Delimitación Social

En el proyecto de la investigación, se involucra al personal instructivo de la escuela de operadores Ayrton Senna.

D. Delimitación Conceptual

1. Simulador

Un 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.

Un simulador pretende reproducir tanto las sensaciones físicas (velocidad, aceleración, percepción del entorno) como el comportamiento de los equipos de la máquina que se pretende simular. Para simular las sensaciones físicas se puede recurrir a complejos mecanismos hidráulicos comandados por potentes ordenadores que mediante modelos matemáticos consiguen reproducir sensaciones de velocidad y aceleración. Para reproducir el entorno exterior se emplean proyecciones de bases de datos de terreno.

Para simular el comportamiento de los equipos de la máquina simulada se puede recurrir a varias técnicas. Se puede elaborar un modelo de cada equipo y virtualizarlo por hardware con el equipo real o bien se puede utilizar el mismo software que corre en el equipo real, pero haciéndolo correr en un ordenador más convencional (y por lo tanto más barato).

2. Subproceso de operación de maquinaria pesada

El subproceso de operación, consiste en la familiarización con los mandos y controles de la maquinaria:

- Prácticas en vacío.
- Evaluaciones de habilidades en campo.

- Recomendaciones de seguridad para realizar trabajos.
- Procedimiento de Inspección alrededor de la máquina.
- Revisión de los niveles de fluidos.
- Reconocimiento del sistema monitor.
- Procedimientos antes durante y después del arranque.
- Movimiento y desplazamiento de la máquina.
- Aplicación de procedimientos de carga, acarreo y descarga.
- Estacionamiento y apagado.

1.2.2. Definición del Problema

En la escuela de operadores todas las operaciones de manejo se realizan en maquinarias reales, con una demanda económica considerable y tiempos limitados.

En la práctica de manejo en la maquinaria pesada los alumnos tienen tiempos limitados para la manipulación y operación de la misma, generando así malestar y déficit de aprendizaje para aquellos que requieren más tiempo de prácticas.

También genera malestar en los instructores de operación ya que cuentan con un tiempo limitado para dar a conocer las técnicas de operación apropiadas.

Ante lo expuesto se propone el uso del simulador en la operación de maquinaria pesada, para mejorar el proceso de operación y brindar un mejor servicio al alumnado.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema General

¿De qué manera el uso del simulador de manejo influirá en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015?

1.3.2. Problemas específicos

- ❖ ¿De qué manera la seguridad influirá en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015?

- ❖ ¿De qué manera la facilidad de uso influirá en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015?

- ❖ ¿De qué manera la flexibilidad influirá en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015?

1.4. Objetivo de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

Determinar la influencia del simulador de manejo en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho – 2015.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ❖ Determinar la influencia de la seguridad en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho – 2015.

- ❖ Determinar la influencia de la facilidad de uso en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho – 2015.

- ❖ Determinar la influencia de la flexibilidad en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015.

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis General

El simulador de manejo influye favorable y significativamente en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015.

1.5.2. Hipótesis Operacionales

La seguridad influye favorable y significativamente en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015.

La facilidad de uso influye favorable y significativamente en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015.

La flexibilidad influye favorable y significativamente en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015.

1.6. Variables e Indicadores

1.6.1. Variable Independiente

X = Uso del simulador de manejo

A. Indicadores

X1 = Seguridad

X2 = Facilidad de Uso

X3 = Flexibilidad

B. Índices

TABLA N° 1: INDICADORES E ÍNDICES VARIABLE INDEPENDIENTE

INDICADORES	ÍNDICES
X1 = Seguridad	X11 = Número de alumnos expuestos a posibles riesgos de manipulación.
X2 = Facilidad de Uso	X21 = Número de alumnos satisfechos.
X3 = Flexibilidad	X31 = Número de alumnos que se adaptan al Sistema

1.6.2. Variable Dependiente

Y = Subproceso de operación de maquinaria pesada.

A. Indicadores

Y1 = Eficacia

Y2 = Productividad

Y3 = Valor agregado

B. Índices

TABLA Nº 2: INDICADORES E ÍNDICES VARIABLE DEPENDIENTE

<i>INDICADORES</i>	<i>INDICES</i>
Y1 = Eficacia	Y11 = Tiempo empleado en el Sistema.
Y2 = Productividad	Y21 = Unidades de aprendizaje.
Y3 = Valor agregado	Y31 = Número de alumnos inconformes.

1.7. Viabilidad de la Investigación

1.7.1. Viabilidad técnica

El trabajo de investigación es técnicamente viable ya que dispone de los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, estos son proporcionados por la institución educativa.

1.7.2. Viabilidad operativa

- El investigador cuenta con el conocimiento y estudios necesarios para el manejo de las diversas herramientas en el desarrollo del trabajo de investigación.
- El investigador cuenta con el apoyo de la Institución Educativa, lugar donde se efectuó la prueba piloto (prototipo). Se dispone de información necesaria que ayude al proceso de investigación como son libros, revistas, folletos, acceso a Internet.

1.7.3. Viabilidad económica

La realización del proyecto de investigación ha sido factible debido a que los costos, han sido solventados por la Institución Educativa.

1.8. Justificación e Importancia de la Investigación

1.8.1. Justificación

Se justifica el proyecto de investigación con la utilización del simulador de manejo como soporte al subproceso de operación de maquinaria pesada en el área académica, logrando un mejor rendimiento. Es necesario innovar dentro de la institución educativa con la utilización del simulador de manejo para ahorrar tiempo, dinero y brindar una alta calidad de servicio a los alumnos, instructores y administrativos, ello reflejado en los índices de eficacia, productividad y valor agregado.

La propuesta da solución del problema ya mencionado en el Capítulo 1.2.2, ya que reducirá el tiempo de alquiler de maquinaria real para maniobras de operación básica, repercutiendo en la parte económica de la institución ya que no se generará costos por la demora en la operación de maquinaria pesada real, impactando de manera positiva en el incremento de utilidades y el prestigio para la institución educativa. Es conveniente porque permitirá agilizar y reducir las deficiencias en cuanto al servicio de la Institución con el alumno, instructor y administrativo, permitiendo obtener mejor rendimiento del alumnado en la operación de maquinaria pesada.

1.8.2. Importancia

El ambiente competitivo en que se encuentran las instituciones educativas, así como los avances tecnológicos, han provocado un nuevo enfoque en cuanto a los métodos de aprendizaje, que se ha vuelto de suma importancia en la toma de decisiones de la institución educativa. Es importante que el subproceso de operación de maquinaria pesada sea soportado por el simulador de manejo en

la escuela de operadores Ayrton Senna, ya que de esta forma estará al alcance de todos los alumnos el tiempo requerido para realizar las horas de práctica de manejo. Este simulador de manejo reducirá el uso de maquinaria pesada en el subproceso que se realiza de manera real, el costo que se genera por el pago de alquiler de maquinaria pesada y combustible.

En caso de que la institución no apoye el proyecto, seguirá teniendo los mismos subprocesos realizados. Pero aún existiría la posibilidad de seguir con el estudio del proyecto en otra institución educativa, sujetándolo a nuevos requerimientos según el comportamiento del subproceso de operación de maquinaria pesada de otra institución educativa.

1.9. Limitaciones de la Investigación

En la presente investigación existen limitaciones por los motivos siguientes:

- En cuanto a la plataforma tecnológica (software) requerida son de licencias en costos considerablemente elevadas y por ende la institución académica no puede solventar la misma, motivo por el cual se usarán versiones de prueba (demo) con funciones limitadas.
- Los periféricos de entrada (mandos de operación, pedales, timón) son de uso doméstico y se tendrán que adaptar a las limitaciones funcionales de este.

1.10. Tipo y Nivel de la Investigación

1.10.1. Tipo de investigación

De acuerdo al tipo de investigación resulta siendo de tipo “**aplicada**”, en razón, que se utilizaran conocimientos pre-existentes sobre los simuladores de manejo a fin de aplicarlas en el subproceso de operación de maquinaria pesada y cómo influye en el área académica de la institución educativa.

La investigación aplicada se le denomina también activa o dinámica y se encuentra íntimamente ligada a la anterior ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos.

Es el estudio y aplicación de la investigación a problemas concretos, en circunstancias y características concretas. Esta forma de investigación se dirige a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías. (Tamayo, 2004, p. 440).

1.10.2. Nivel de investigación

El nivel de la investigación se inicia con un estudio descriptivo porque se obtiene información del subproceso de operación de maquinaria pesada; como segundo paso el estudio **correlacional**, que permitirá medir la influencia de la variable independiente “Uso del simulador de manejo”, con la variable dependiente “Subproceso de operación de maquinaria pesada”. El trabajo de investigación finalizaría con el estudio **explicativo** para responder a las causas y efectos de la variable independiente sobre la variable dependiente.

Explicativo

La investigación por el nivel de conocimientos adquiridos se desarrolla en un nivel: explicativo, porque explica la influencia del uso del simulador de manejo (causa) en el subproceso de operación de maquinaria pesada (efecto).

Sampieri (2010, p. 705) mencionó: “Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos, están dirigidos a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales”.

1.11. Método y Diseño de la Investigación

1.11.1. Método de la investigación

Para el desarrollo del trabajo de investigación se ha utilizado el **método científico** por brindar un planteamiento ordenado que empieza desde diseñar,

formular planes de investigación, ejecutarlos sobre las entidades o instituciones sociales. Se utilizarán técnicas para la obtención de la información, herramientas como la estadística para el análisis de la información y su comprobación.

La investigación científica es una estructura racional que integra, como elementos indispensables, a la investigación y a la ciencia, y en ese orden necesario, es decir que privilegia el conjunto de actividades que realizamos para obtener conocimientos nuevos (investigación) sobre problemas nuevos que afectan a la realidad, pero que son nuevos respecto al conjunto de conocimientos ya provisoriamente establecidos y sistematizados por la humanidad (ciencia); conocimientos nuevos, que como aportes se sumarán a la ciencia establecida. (Caballero, 1990, p. 296).

1.11.2. Diseño de la investigación

Por responder mejor a la naturaleza y tipo de proyecto de investigación, se ha seleccionado el diseño de **Investigación experimental**, donde al menos una variable es manipulada y las unidades son aleatoriamente asignadas a los distintos niveles o categorías de las variables manipuladas.

Concretamente se trata de un diseño con postprueba, y grupo de control, cuyo modelo general se muestra a continuación:

RG1	X	O1
RG2	-	O2

Se conforma aleatoriamente (R) un grupo, constituido por un conjunto de técnicas de operación de maquinaria pesada (G1), al que se le administra un estímulo o tratamiento experimental, el simulador de manejo (X), luego se le aplica una postprueba al tratamiento (O1). A un segundo grupo, al que no se le aplica este sistema (G2), sirviendo únicamente como grupo de control; en forma simultánea se aplica una postprueba.

En ambos grupos se asegura la representatividad estadística de los grupos, cumpliendo de este modo, con el tercer requisito de una investigación experimental, el cual se refiere al valor o validez interna.

Tamayo (2004, p. 440) mencionó: “Para los diseños experimentales tenemos: Diseño de grupo de control pretest-postest, Diseño de cuatro grupos de Salomón, Diseño de grupo control con postest, Diseño factoriales”.

1.12. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Las técnicas e instrumentos utilizados, tanto para la recopilación, procesamiento y despliegue de la información, han correspondido a los que en forma regular se emplean para este tipo de investigaciones.

1.12.1. Técnicas

Las principales técnicas que se han utilizado para el levantamiento de la información son:

- a) Entrevistas:** Es una conversación entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados) basándose en una guía de preguntas específicas.
- b) Encuestas:** Es un método de recolección de datos que usa un cuestionario de preguntas que se imprime en formularios o cédulas.
- c) Observación:** Consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamiento o conducta manifiestos.

1.12.2. Instrumentos

Entre los instrumentos utilizados, tenemos:

- a) La guía de entrevista (para las entrevistas): Es una guía de preguntas específicas.
- b) El cuestionario (para las encuestas): Son las preguntas impresas en formularios.
- c) Hoja Electrónica (para la observación): Registro y variación de los datos materia de investigación.

1.13. Cobertura de Estudio

1.13.1. Universo

Para el desarrollo del presente trabajo se ha tomado como universo la escuela de operadores Ayrton Senna.

1.13.2. Muestra

La muestra utilizada en la presente investigación se encuentra comprendida por los instructores y alumnos de la Institución Educativa.

1.14. Informe Final

- a) Introducción
- b) El problema de Investigación
- c) Marco teórico
- d) Objetivos
- e) Horizontes de la investigación
- f) Justificación e importancia

- g) Hipótesis
- h) Variables
- i) Métodos y técnicas de investigación
- j) Contrastación y validación de la hipótesis
- k) Conclusiones - recomendaciones
- i) Recomendaciones (si es pertinente)
- m) Bibliografía
- n) Anexos

1.15. Cronograma y Presupuesto

1.15.1. Cronograma

TABLA Nº 3: CRONOGRAMA ABRIL - JULIO

Actividades	Abril				Mayo				Junio				Julio			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elección del tema de investigación	x	x	x													
Revisión bibliográfica					x		x	x								
Elaboración del proyecto de investigación										x	x	x				
Desarrollo del proyecto														x	x	

TABLA Nº 4: CRONOGRAMA MAYO - AGOSTO

Actividades	Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Obtención de datos	x	x														

Procesamiento y análisis de la Información					x	x	x											
Elaboración del Informe Final										x		x						
Presentación y sustentación																	x	x

1.15.2. Presupuesto

TABLA Nº 5: PRESUPUESTO

Descripción	Cantidad	Prec. Unit.	Costo total
• Intel - PC Game Core i7 Video 1GB DDR5.	1	2649	2649
• LG - Monitor LED Ips de 21.5" 22MP57HQ.	1	599	599
• Genius MaxFighter F-17 Joystick.	2	60	120
• Genius - Timón con Pedales – 31620029100.	1	100	100
• Módulo para manejo.	1	300	300
• Cybertel - Mando Dual para Computadora	1	80	80
• Recursos humanos	1	5000	5000
Total			S/. 8,848.00

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Con relación a la temática estudiada, se ha procedido a investigar publicaciones existentes, consultando, fuentes de información primarias, secundarias y terciarias. Al respecto, no se ha encontrado ninguna tesis que aborde bajo el mismo enfoque la relación de las dos variables involucradas; en consecuencia, se da testimonio de la autenticidad de esta investigación.

Sin embargo, con referencia al simulador de manejo, existen investigaciones realizadas bajo otro contexto como es el caso de:

* **Arbeláez, M. (2010). Tesis de maestría. *Mundos virtuales para la educación en salud, simulación y aprendizaje en open simulator*. Universidad de Caldas. Colombia.** La información de esta tesis está orientada a analizar cómo un entorno virtual tridimensional en línea permite la construcción de conocimientos en competencias de los profesionales de la Salud. La finalidad de este proyecto, es determinar cómo un entorno virtual tridimensional en línea permite la construcción de conocimientos en competencias profesionales en salud.

Según el análisis realizado a la tesis en referencia y comparándola con el tema de investigación, las diferencias se basan en la orientación de su proceso de

simulación y aprendizaje en Open Simulator contra el subproceso de operación de maquinaria pesada.

* **Guananga, M. (2013). Tesis de grado. *Diseño y construcción de un simulador de climatización automotriz*. Universidad Internacional del Ecuador. Ecuador.** La información de esta tesis está orientada al diseño y construcción de un Simulador de Climatización Automotriz para lograr una enseñanza más eficiente tanto teórica como práctica para los estudiantes de la Universidad Internacional del Ecuador en la materia de climatización automotriz.

Según el análisis realizado a la tesis en referencia y comparándola con el tema de investigación, las diferencias se basan en la orientación de su proceso de construcción de un Simulador de Climatización Automotriz, con respecto al subproceso de operación de maquinaria pesada de la institución educativa.

* **Arias, R. (2013). Tesis de grado. *Diseño, construcción y control de una Plataforma Stewart con 6 grados de libertad que funcione como un Simulador De Vuelo*. Escuela Politécnica Nacional. Ecuador.** La información de esta tesis está orientada al diseño y construcción de una plataforma Stewart a escala, que consiste en un robot paralelo con 6 grados de libertad, cuyo control se efectuó gracias a 6 servomotores.

El funcionamiento del robot paralelo depende de los datos que arroja un simulador de vuelo, es por eso que, en el presente proyecto, se estudian los diferentes simuladores de vuelo comerciales que permitan la adquisición de datos del simulador, eligiéndose finalmente el simulador de vuelo Flight Simulator X.

Según el análisis realizado a la tesis en referencia y comparándola con el tema de investigación, las diferencias se basan en la orientación de su proceso de construcción y control de una Plataforma Stewart contra el subproceso de operación de maquinaria pesada de la institución educativa.

* **Molero, R. (2010). Tesis de grado. *Diseño de un simulador de vuelo y control de posición para un mini vehículo aéreo*. Universidad Nacional de Ingeniería. Perú.** La información de esta tesis está orientada a elaborar e

implementar un simulador de vuelo tridimensional que permita visualizar la respuesta dinámica de un mini-helicóptero sometido tanto a fuerzas internas (e.g. fuerza de sustentación) como fuerzas externas (e.g. fuerzas de arrastre o gravedad).

Desarrollar un modelo matemático no lineal que incluya las ecuaciones de movimiento más importantes que permitan simular la dinámica y aerodinámica de vuelo de un mini-helicóptero.

Según el análisis realizado a la tesis en referencia y comparándola con el tema de investigación, las diferencias se basan en la orientación de su proceso de vuelo y control de posición para un mini vehículo aéreo, con respecto al subproceso de operación de maquinaria pesada de la institución educativa.

Por lo expuesto, se concluye que no existe un estudio que considere el proyecto de investigación “simulador de manejo como soporte al subproceso de operación de maquinaria pesada”, no encontrando similitud de los temas con el proyecto de investigación se da autenticidad del tema en estudio ya que se trata de mejorar el subproceso de operación de maquinaria pesada de la escuela de operadores Ayrton Senna.

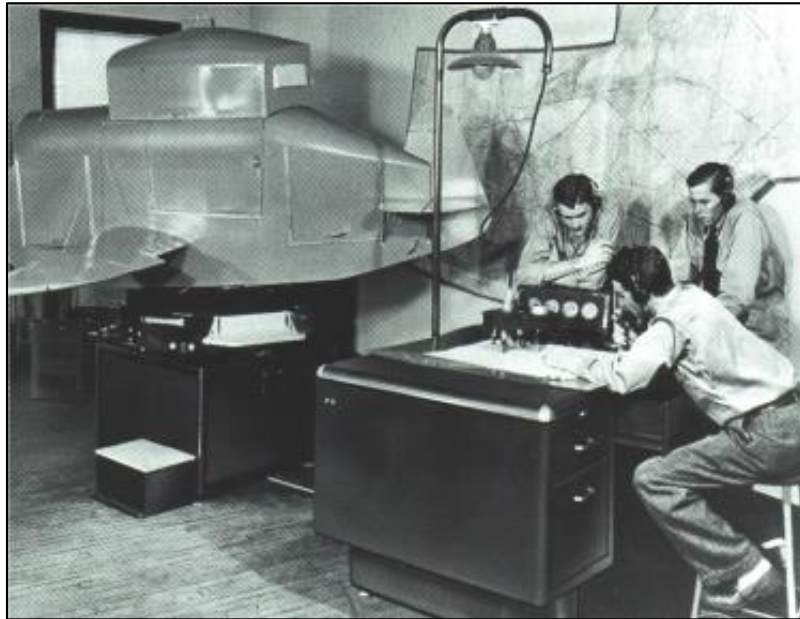
2.2. Marco Histórico

2.2.1. Evolución de los simuladores

Uno de los antecedentes más influyentes de la realidad virtual, fue el simulador de vuelo. A continuación de la segunda guerra mundial y durante los años 90, los militares y la industria gastaron millones de dólares para simular el vuelo de aviones, y posteriormente para simular otros tipos de transporte.

Tanto entonces como ahora, era más barato y seguro entrenar a pilotos en tierra antes de lanzarlos a vuelos reales. Los primeros simuladores consistían en una cabina de piloto construida sobre una plataforma móvil. El problema es que les faltaba la visión panorámica, lo cual cambió con la integración de pantallas de video en la cabina. (Gráfico 1)

GRÁFICO Nº 1: PRIMEROS SIMULADORES



Fuente: (The Edwin A. Link Collection, 1991)

En 1970, los gráficos generados por ordenador habían reemplazado los videos en los simuladores. Estos vuelos simulados operaban en tiempo real, aunque los gráficos eran bastante primitivos. En 1979, los militares empezaron a experimentar con cascos de simulación. A principios de los ochenta, una gran mejora en el software, hardware y las plataformas de movimiento, permitían a los pilotos navegar por detallados mundos virtuales.

Hoy en día, la realidad virtual está a un paso de cambiar el modo con el que interactuamos con ella y los ordenadores. De igual forma que supuso la introducción de los ordenadores hace más de cincuenta años, el impacto de la realidad virtual en el futuro es imprevisible. Probablemente sea una cosa que podamos ver en nuestra vida diaria, en casa, la oficina, la universidad, etc.

Puede que nos podamos sumergir de tal manera en un entorno virtual simulado por ordenador, que no notemos apenas la diferencia con la realidad. Quizá podamos viajar a cualquier parte del mundo sin movernos del sitio, y acordarnos hasta el mínimo detalle sin haber estado nunca. Las posibilidades son infinitas.

Claramente, el futuro de la realidad virtual solo está limitado por nuestra imaginación. (Figura 2)

GRÁFICO N° 2 SIMULADOR DE MANEJO



Fuente: <http://www.cxcsimulations.com>

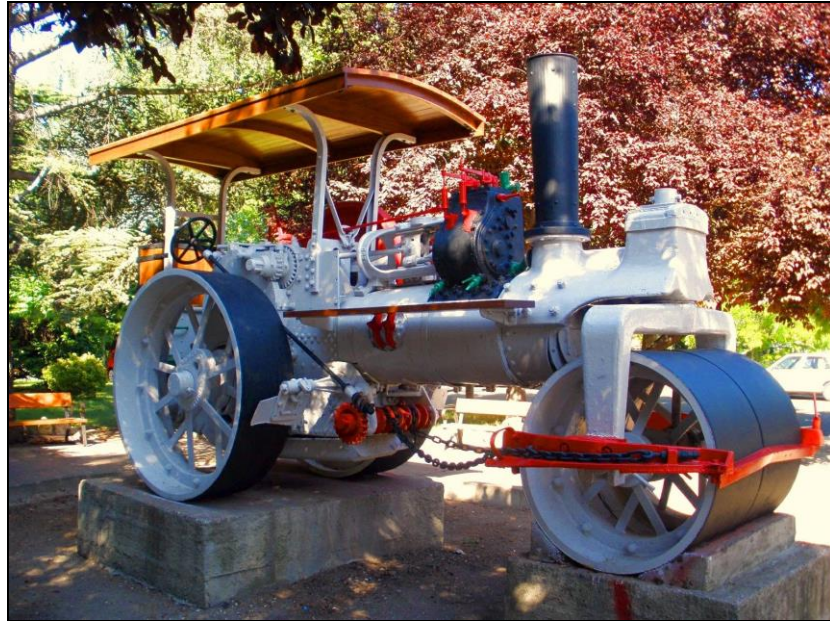
2.2.2. Evolución histórica de la maquinaria y equipo de construcción

Los Estados Unidos fueron los primeros en desarrollar innovaciones para ahorrar mano de obra, primero en agricultura, después en construcción, los dos encajándose en una vigorosa tradición de mecanización. El Reino Unido y Europa se hallaban en considerable atraso en ambos sectores, probablemente debido a la abundancia de mano de obra y la menor escala de las obras para realizar, lo que llevó a una dilución del ímpetu hacia una mayor productividad. Los fabricantes norteamericanos de equipamientos, pioneros en la obsolescencia planificada, al contrario del principio europeo de la construcción duradera, también alimentaron el proceso de cambio, además de que los lazos entre los fabricantes y los usuarios siempre estuvieron estrechos así permitiendo que lecciones de operación se incorporaran en el proceso de diseño.

La historia del mejoramiento en el diseño de máquinas, que se dio principalmente en los Estados Unidos, nos da una fascinante ilustración del principio de cómo la forma sigue la función. La especialización del equipamiento de mover tierra, esencialmente como función de la distancia de acarreo, hizo aparecer la niveladora, el raspador, el bulldózer, la compactora, el cargador y el ubicuo tractor agrícola. Este proceso se dio más o menos alrededor de los 1880 hasta el final de la primera guerra mundial. Ya en esta época todos habían adquirido su silueta familiar. El diseño elegante y utilitario del tractor de hacienda cambió poco en los últimos noventa años. Las primeras niveladoras, raspadores y compactoras eran de tracción animal, pero el esfuerzo de tracción necesario requería de equipos de un tamaño excesivo (se mencionaron equipos de hasta dieciséis mulas), entonces rápidamente el tractor, y luego el asentador de vías fueron adaptados para poder jalarlos. Luego fueron motorizados. La adición de la cuchara del búldozer al tractor arrastrador, una innovación clave para desplazar tierra sobre cortas distancias, llegó un poco más tarde. En la medida en que la tracción por vapor no dominaba como era el caso en el R.U., donde la indestructibilidad (las máquinas de vapor victorianas quedaron en servicio por medio siglo y más) era sin duda un freno al desarrollo de maquinaria relativamente ligera y ágil, el motor a combustión interna fue adoptado rápidamente. Sin duda, el hecho de que fuera tan compacto y práctico estimuló mucho el diseño. A pesar de que no fuera una tarea trivial encender un motor a petróleo en temperaturas de congelamiento a principios de siglo, los procedimientos para arrancar una máquina de vapor ocupaban las primeras horas de cada día.

Después del desarrollo rápido de los treinta años antes de la primera guerra mundial, se consolidó el diseño en los años 20 y 30. El tamaño y la potencia de los motores incrementaron, los motores diésel se volvieron bastante universales, así como los sistemas hidráulicos. Al umbral de la segunda guerra mundial la maquinaria de construcción había llegado grosso modo a su forma actual.

GRÁFICO Nº 3: RODILLO COMPACTADOR ANTIGUO



Fuente: <http://maquinariacso.blogspot.de>

GRÁFICO Nº 4: RODILLO COMPACTADOR MODERNO



Fuente: <http://www.jcb.com.pa>

2.2.3. Simuladores como herramientas didácticas

En la educación actual y entre los saberes necesarios que Morín establece debiera proporcionarse en cualquier sociedad y en cualquier cultura, y que en

estos tiempos nos demanda nuestro entorno profesional ante un mundo globalizado que cambia más aceleradamente que en el pasado, está el de saber enfrentar las incertidumbres (Morín, 1999), donde se debiera enseñar a los alumnos estrategias básicas que sirvan de apoyo tanto para confrontar riesgos, lo incierto y lo imprevisto como para transformar también su desarrollo con base a las informaciones obtenidas durante el mismo.

Morín insistiendo en este estudio, sostiene que es importante aprender a enfrentar la incertidumbre, dado que se vive una época de cambios, donde los valores tienen sentidos diferentes y donde todo está conexo; de ahí, que él establece cuatro principios en los que basa la relación incertidumbre-conocimiento, siendo estos: (Morín, 1999).

- El principio de incertidumbre cerebro-mental, el cual está relacionado con el proceso de traducción/reconstrucción inherente a todo conocimiento.
- El principio de incertidumbre racional, donde se exige que la racionalidad mantenga su validez autocrítica para no incurrir en la racionalización.
- Finalmente, el principio de incertidumbre psicológica, donde el autoconocimiento está restringido a un autoexamen crítico cuya sinceridad garantice certidumbre, dado que es imposible que el ser humano sea totalmente consciente de lo que sucede en su mente.

Por otra parte, González propone se proporcione al estudiante, perteneciente a nuestro tiempo y entorno, un aprendizaje que le permita adquirir y crear conocimiento complejo, de manera que le ayude a alcanzar una cultura superior.

Para ello, entre los métodos que recomienda dice, se deben dominar y entender para lograr lo antes dicho, y que están orientados a aprender a enfrentar la incertidumbre, son los métodos experimentales y para-experimentales. (González, 2005).

Los métodos experimentales y para-experimentales exigen del estudiante que emplee técnicas de investigación-participación-construcción que le ayuden a

liberar e intercambiar su conocimiento y acción desde su conducta, pero que también pueda retomar los conocimientos científicos más avanzados, de tal manera que le ayuden a su repensar y rehacer. Asimismo, el discente debe aprender técnicas de simulación y construcción de escenarios matemáticos y holográficos que le permitan modelar hipótesis sobre los problemas que descubra, con el objetivo de mejorar su conocimiento y acción a través de diferentes escenarios imaginarios.

Considerando lo antes expuesto, es que se hace importante e indispensable que las instituciones educativas desarrollen o adquieran sus propias herramientas didácticas basadas en la simulación, para que éstas puedan ser empleadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje, tanto por parte del docente como de los estudiantes, a fin de que estos últimos puedan obtener un aprendizaje de calidad y que esté a la altura de las exigencias de su contexto profesional.

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Eficiencia y eficacia

La **eficacia** es la simple consecución de metas u objetivos propuestos desde la organización, mientras que la **eficiencia** supone no únicamente lograr esas metas, sino también su consecución óptima ya sea por requerir menos tiempo, gastar menos recursos o cualquier otra circunstancia que suponga un ahorro de costes para la entidad. (Manuel Lopez Millan).

2.3.2. Aprendizaje

Albert Bandura afirma “el aprendizaje es una actividad de procesamiento de información en la que la información sobre la estructura de la conducta y sobre los acontecimientos es transformada en representaciones simbólicas que sirven de guía para el comportamiento”. (Bandura, A “Teoría del aprendizaje social”).

Lev Vigotsky, aporta el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) el cual define como la distancia entre el nivel de resolución de una tarea que una persona puede alcanzar actuando independientemente y el nivel que puede alcanzar con la ayuda de otra persona más competente en esa tarea, por lo tanto, sería en la ZDP donde se producirían instancias en las cuales el educando alcanzara nuevas maneras de entender, de procesar, de ordenar, de organizar la información a partir de la ayuda y los recursos ofrecidos por otros y así desencadenar el proceso de construcción, modificación, enriquecimiento y diversificación de los esquemas mentales. Se puede afirmar, entonces, que aportar un apoyo ajustado al aprendizaje escolar supone crear ZDP e intervenir en ellas. (Onrubia, 1996)

2.3.3. Simulador

A. Concepto y características de los simuladores

La simulación, de acuerdo a Anderson, “es una técnica que sirve para aprender lo relacionado con un sistema real de plataformas interactivas mediante la experimentación del modelo que lo representa” (Anderson, et al., 1999); asimismo, es uno de los procedimientos cuantitativos más utilizados en la educación de vanguardia y en los procesos de capacitación empresarial para la toma de decisiones.

La mayoría de los modelos de simulación tienen dos tipos de entradas: las entradas controlables que son valores dados por quién toma las decisiones, y las entradas probabilísticas que son valores generados de forma aleatoria. Ambas entradas se emplean para calcular el valor o valores de los resultados obtenidos. (Anderson, et al., 1999).

Por otra parte también, se puede emplear la simulación como herramienta en el diseño de un sistema, que permite determinar valores para las entradas controlables y que ayuda a obtener resultados deseables de dicho sistema.

Existen una gran variedad de simuladores como lo son:

- Simuladores de conducción.
- Simuladores de carreras.
- Simuladores de vuelo.
- Simuladores de negocios.
- Simuladores de vida.
- Simulador de maquinaria pesada.
- Entre otros.

B. Simulador para la formación y entrenamiento

El entrenamiento de operadores de maquinaria pesada conlleva diferentes problemas tanto desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales como desde una perspectiva económica. La utilización de estos equipos por un usuario inexperto implica un alto riesgo, además de un mayor sufrimiento para la maquinaria. Por otra parte, la utilización de los equipos de obra civil para tareas de entrenamiento supone un alto coste. La utilización de simuladores de maquinaria para tareas de aprendizaje y entrenamiento proporciona una solución a estos inconvenientes y se presenta como una herramienta imprescindible en el marco de la prevención de riesgos y la seguridad laboral, además de reducir los costes asociados a la formación de los operarios.

Investigadores del Instituto de Robótica y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (IRTIC) de la Universidad de Valencia han desarrollado nuevos simuladores para la formación y entrenamiento en el manejo de maquinaria pesada. Los simuladores utilizan instrumentos similares a los de la máquina real y recrean un entorno virtual que permite al usuario tener la sensación de estar trabajando “allí”. El simulador permite la repetición de un

determinado ejercicio tantas veces como el instructor considere necesario, analizar lo que ya se ha hecho, así como la utilización de la maquinaria en situaciones que no son factibles con el equipo real: operación con fallos del equipo, condiciones meteorológicas extremas, operación en situaciones de presión, etc. Además, los simuladores proporcionan una herramienta para la evaluación objetiva y fiable de los nuevos operarios de maquinaria, pudiéndose utilizar, no sólo para la fase de aprendizaje, sino también para el reciclaje o la realización de pruebas de aptitud.

Los simuladores desarrollados utilizan las más novedosas tecnologías en el campo de los gráficos 3D y la Realidad Virtual, empleando tecnologías aplicadas a los “serious games”. También emplean plataformas de movimiento para simular aceleraciones y sistemas de visualización inmersivos. Con todo ello se maximiza la sensación de inmersión del usuario final.

2.3.4. Operación de maquinaria pesada

El operador de maquinaria pesada, es el responsable de la operación y mantenimiento básica del equipo. Cada equipo posee características que le permiten realizar distinto tipo de tareas, todas relacionadas con el movimiento de tierras para obras de pavimentación u obras civiles.

A. Tareas que realiza

- Pone en funcionamiento, opera y realiza la mantención básica de su máquina.
- Dependiendo de la función que desempeña cada equipo, realiza cortes, cordones, escarifica, mezcla, nivela, extiende, carga, compacta y transporta distintos tipos de suelo, para la construcción o conservación de caminos.
- Arrastra a otros equipos.
- Realiza movimientos repetitivos con los brazos.

B. Lugares de trabajo

- Realiza su labor en la cabina del equipo.
- Puede laborar en turnos.
- Trabajos en pendiente, sobre terraplenes.
- Trabajo en diversas condiciones climáticas y de altura geográfica.
- Ambiente con polvo.

C. Herramientas y equipos

- Herramientas usadas en el mantenimiento mecánico.

D. Subespecialidades

- Operador de Cargador Frontal.
- Operador de Bulldozer.
- Operador de Excavadora.
- Operador de Retroexcavadora.
- Operador de Motoniveladora.
- Operador de Rodillo Compactador.
- Operador de Cargador Compacto.
- Entre otros.

2.3.5. Hardware

Partes físicas de un sistema informático; sus componentes son: eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos. Son cables, gabinetes o cajas, periféricos de todo tipo y cualquier otro elemento físico involucrado.

A. Joystick

Es un dispositivo de control de dos o tres ejes que se usa desde una computadora o videoconsola hasta un transbordador espacial, los nuevos aviones de transporte como el Airbus A320 y los nuevos diseños de aviones de

caza, pasando por grúas de carga y porta contenedores, también existen nuevos tractores y máquinas pesadas, que tienen funciones especiales controlados por computadora.

Se suele diferenciar entre joysticks digitales (que leen cuatro interruptores encendido/apagado en cruceta situada en la base más sus combinaciones y los botones de acción) y los analógicos (que usan potenciómetros para leer continuamente el estado de cada eje, y además de botones de acción pueden incorporar controles deslizantes), siendo estos últimos más precisos.

1. Joystick MaxFighter F-17

MaxFighter F-17 de Genius es un joystick ideal con un control preciso de cuatro botones y un regulador para usar con juegos de vuelo. Además, el botón turbo funciona como un gatillo continuo, para que pueda asignar cualquier botón a la función de disparo rápido. Plug&Play significa que no necesita instalar ningún controlador; tan solo se conecta y se comienza a usar. Además, la palanca es cómoda de usar con cualquiera de las dos manos.

GRÁFICO Nº 5: JOYSTICK MAXFIGHTER F-17



Fuente: Escuela de operadores Ayrton Senna, 2015.

2. Características

- Marca GENIUS.
- Modelo MAXFIGHTER F-17.
- 4 botones.
- Interface USB.
- Función turbo.
- Sistema Compatible Microsoft Windows®: 98/XP/Vista/7/8/10.
- Cómoda palanca para usar con cualquier mano.
- Cuatro botones de función, incluye gatillo.
- Regulador para subir y bajar de velocidad.
- Función turbo (LED rojo), muestra efecto de gatillo continuo.
- USB Plug&Play; no necesita controlador.

B. Volante de videojuegos

Es un controlador de videojuego específicamente diseñado para su utilización en simuladores y videojuegos de carreras.

Por lo general están formados por volante, palanca de marchas y pedales de acelerador, freno y, a veces, embrague. Los volantes de videojuegos permiten al usuario disfrutar de una mayor precisión en la conducción, dotando al juego de un realismo sorprendente, aunque del tipo de juego y de su configuración va a depender el mayor o menor grado de realismo.

1. Volante y pedales Speed Wheel 5 Pro

El Speed Wheel 5 Pro es el nuevo sistema Racing Wheel para juegos de carreras para PC, PS3. Con la tecnología de inmersión TouchSense se puede sentir cada acción diferente que haces en el juego. Además, el diseño elegante del volante ofrece una sensación deportiva.

El SpeedWheel 5 series incluye cuatro botones de acción para el control avanzado como los juegos de azar requiere de software, tales como dirección, o bocina y ver el cambio. Pedales de pie proporcionar la experiencia real de conducción de freno y aceleración de los controles.

Con una pinza central para una perfecta estabilidad, SpeedWheel serie 5 le permite disfrutar de conducir desde su sillón favorito o silla. Y con la Vibracion-TouchSense la tecnología patentada, SpeedWheel 5 Pro utiliza lo más avanzado.

GRÁFICO Nº 6: GENIUS SPEED WHEEL 5 PRO



Fuente: Escuela de operadores Ayrton Senna, 2015.

2. Características

- Puerto USB.
- Vibración (Vibration FeedBack).
- Los botones de acción.
- Shifter botones.
- C-Soportes y ventosas.
- Pedales de pie.
- Turbo función.
- Retroalimentación de vibración.
- Interfaz de Apoyo.
- Sistema de Apoyo.
- Compatible con Windows XP/NT/Vista/Win7/8/10.

C. Gamepad

Es un dispositivo de entrada usado para interactuar con un videojuego ya sea para consola o PC. El gamepad o control de mando permite moverse e interactuar con los elementos del juego para realizar las diversas acciones necesarias para cumplir los objetivos.

La creación del primer gamepad vino acompañada del desarrollo de la primera consola de videojuegos en la década de los sesenta. La primera consola que contó con un gamepad fue la Nintendo Entertainment System. El desarrollo de un sistema de entretenimiento electrónico a base de imágenes interactivas en un televisor creó la necesidad de contar con un dispositivo por medio del cual se logrará esta interacción. Así Ralph Baer, creador del primer sistema de videojuegos, acompañó su creación, la consola Odyssey, con un par de Joysticks (Palanca de mando) para el juego entre dos participantes.

1. Gamepad HA8032 Doble

Halion – Game Pad – HA8032 Doble es una plataforma de juego y cuenta con 12 botones de acción programables para PC. Cuenta con el nuevo estándar para los juegos XInput en Windows. La mayor parte de los últimos juegos lanzados que soportan gamepads utilizan el estándar XInput por lo que no tiene que configurar los botones. La ergonomía, forma aerodinámica, mejoran el control del juego.

GRÁFICO Nº 7: GAME PAD – HA8032 DOBLE



Fuente: Escuela de operadores Ayrton Senna, 2015.

2. Características

- USB 2.0.
- Doble comando.
- Color Negro.
- Modo digital y modo analógico.
- Con Vibración.
- Forma Ergonómica para mayor comodidad y control durante el juego.
- Plug and play.
- Incluye driver.
- Compatible con Windows 95/98/Me/2000/XP/NT/Vista/Win7/8/10.

2.3.6. Software

Equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático, que comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos que son llamados hardware.

Los componentes lógicos incluyen, entre muchos otros, las aplicaciones informáticas; tales como el procesador de texto, que permite al usuario realizar todas las tareas concernientes a la edición de textos; el llamado software de sistema, tal como el sistema operativo, que básicamente permite al resto de los programas funcionar adecuadamente, facilitando también la interacción entre los componentes físicos y el resto de las aplicaciones, y proporcionando una interfaz con el usuario.

A. DIG IT! – A Digger Simulator

Simulador de videojuego para la operación de maquinaria pesada con vehículos profesionales diseñados al detalle, no es ningún secreto: Para los profesionales de la excavación, la precisión es primordial.

GRÁFICO Nº 8: DIG IT! A DIGGER SIMULATOR



Fuente: Escuela de operadores Ayrton Senna, 2015.

1. Características

- a) Gran variedad de vehículos profesionales de gran potencia fielmente diseñados, como por ejemplo: excavadoras, camiones volquete, bulldozers o cargadoras sobre ruedas.
- b) Diversos escenarios céntricos y periféricos en una ciudad dinámica, como una cantera de grava, un barrio residencial, una obra de carretera, una zona industrial e incluso en tu propiedad.
- c) Diferentes cucharas y tipos de terreno para una mayor variedad.
- d) Tareas complicadas que requieren de gran habilidad y precisión.
- e) Personalización: elige el nombre de tu empresa y el color de tus máquinas.
- f) Decide qué tipo de cuchara es la más adecuada para cada obra.
- g) Experimenta de primera mano la potencia de un vehículo profesional y ponte al mando.
- h) Totalmente compatible con el mando Xbox 360.

2. Menú principal

GRÁFICO Nº 9: MENÚ PRINCIPAL



Fuente: www.rondomedia.de

Desde el menú principal se pueden acceder a varios submenús del juego.

Campaña: Iniciar el modo campaña - y su carrera.

Juego libre: Probar los diferentes vehículos en modo juego libre.

Configuración: El menú de configuración permite ajustar el juego perfectamente al sistema y preferencias.

Créditos: Ver a todos los involucrados en la creación del juego.

Salir: Te lleva de vuelta al escritorio.

3. Perfil

Aquí se puede crear un nuevo perfil de la empresa. Se puede personalizar como mejor parezca.

GRÁFICO Nº 10: PERFIL



Fuente: www.rondomedia.de

4. Interfaz de usuario

GRÁFICO Nº 11: INTERFAZ DE USUARIO



Fuente: www.rondomedia.de

Garaje: Esto lleva al lugar de máquinas. Se empieza con sólo un salón pequeño. Cuando el tiempo pasa, la empresa y sus instalaciones crecerán. Verifique el garaje de vez en cuando para ver su progreso. En el garaje también se puede probar los vehículos ya adquiridos.

Tienda: En la tienda se puede comprar nuevos vehículos y equipo. Trabajando bien se ganará varios puntos para nuevos vehículos. Los vehículos se ponen más grandes en los diferentes niveles, requiriendo más destreza en la operación.

Configuración: Al igual que en el menú principal, se puede cambiar la configuración del juego.

Estrellas: Aquí se muestra el número total de estrellas. Se ganará estrellas obteniendo críticas positivas de su trabajo. Para desbloquear nuevos puestos de trabajo, se necesita un cierto número de estrellas. Si no se tiene muchas estrellas, se debe tratar de repetir las tareas.

Presupuesto: Con cada misión que se complete se ganará puntos, así como estrellas. Se necesita dinero para comprar nuevos vehículos y equipos. Con los nuevos vehículos se obtendrá nuevos puestos de trabajo, con un equipo mejor, se puede trabajar con mayor precisión y obtener mejores críticas. Una mejor opinión conduce a una bonificación superior.

Salir: Volver al menú principal.

Misiones: La parte más importante de DIG IT A Digger Simulator se toma en las misiones. Si el propósito de la empresa es tener éxito, se tendrá que ser capaz de tener buenas referencias de los clientes. Sólo las buenas críticas generan nuevos negocios, dando nuevos clientes más confianza en sus habilidades. Al principio se tiene muy pocas misiones para elegir. Hay dos cosas importantes para recordar el fin de desbloquear nuevas misiones. En primer lugar, se necesita nuevos vehículos, y así tener buenas referencias en forma de estrellas.

Para iniciar una misión, haga clic en el icono de la misión correspondiente:

GRÁFICO Nº 12: MISIÓN



Fuente: www.rondomedia.de

Si no se tiene el vehículo necesario para una misión, este no estará disponible y marcado con un candado rojo. Para jugar, usted primero tiene que adquirir el vehículo correspondiente.

GRÁFICO Nº 13: MISIÓN BLOQUEADA



Fuente: www.rondomedia.de

Se necesita tener suficientes estrellas para desbloquear más misiones. En tales casos, una nota aparecerá en el punto del mapa correspondiente.

GRÁFICO Nº 14: ESTRELLAS INSUFICIENTES



Fuente: www.rondomedia.de

Completado la misión, se verá la calidad de trabajo. Para cada misión se puede ganar entre 1 y 3 estrellas. Si sólo se consiguió 1 o 2 estrellas en una misión, siempre se puede repetir y probar conseguir 3 estrellas. Puede repetir misiones tantas veces como quiera. Por supuesto, también se puede repetir las misiones que obtuvo 3 estrellas y ganar un poco de dinero extra en el proceso.

Misión de pantalla: Antes de cada misión, se obtiene un cuadro de trabajo. Aquí se encontrará una breve descripción del trabajo. También se encontrará información sobre los diferentes trabajos. Además, se verá la cantidad de puntos que el trabajo vale (a través de la velocidad, limpieza y precisión para obtener un bono en la parte superior) y el tiempo que tiene para completarlo. En la parte inferior, se verá los vehículos que se requieren para el trabajo. Si no tiene todos los vehículos necesarios, se podrá ver cuáles se están necesitando, y luego comprarlos en la tienda.

GRÁFICO Nº 15: INSTRUCCIONES DE TRABAJO



Fuente: www.rondomedia.de

Una vez que se haya aceptado el trabajo, se mostrara el sitio de construcción. Aquí se mostrará el detalle de las diferentes tareas. En la primera misión se ira mostrando las tareas a realizar en una ventana de información.

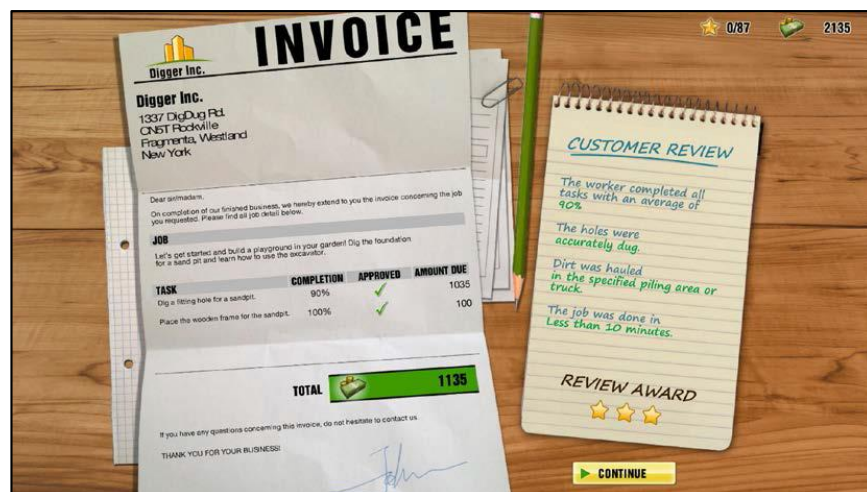
GRÁFICO Nº 16: ZONA DE TRABAJO



Fuente: www.rondomedia.de

Las tareas a realizar se muestran en la parte superior derecha. Un indicador de porcentaje muestra el porcentaje de avance en la tarea. Se puede mover libremente por todo el lugar de trabajo, y los controles se muestran en la esquina superior izquierda de la pantalla. Sin embargo, toda la interfaz también se puede ocultar, para darle una vista completa de la acción.

GRÁFICO Nº 17: FACTURA



Fuente: www.rondomedia.de

Al final de la misión obtendrá una factura. En la factura se puede ver los ingresos (sueldo base + bono por buen rendimiento), junto con la información

de la cuenta general. En el lado derecho se tiene la opinión del cliente. Se toma en cuenta el resultado medio de las tareas, así como la precisión, la limpieza y la velocidad en la obra. Estos se reflejan en el número de estrellas.

5. Flota de vehículos

Los vehículos son importantes para la empresa. Cada uno tiene sus propias fortalezas y debilidades, y se pueden personalizar con diversos accesorios para satisfacer los requisitos de las muchas tareas a realizar.

EXCAVADORAS:

Excavadora XS: Pequeño y fácil de manejar, pero más fuerte que su tamaño es su practicidad. Ideal para principiantes o para trabajos más pequeños en espacios reducidos.

Peso	: 985 kg
Caballos de fuerza	: 14 HP
Capacidad	: 0,2 m ³
Combustible	: 20 L

GRÁFICO N° 18: EXCAVADORA XS



Fuente: www.rondomedia.de

Excavadora S: Su primera opción para una excavadora integral. El diseño del voladizo posterior cero le permite centrarse en la excavación sin preocuparse por golpear a alguien con el lado posterior.

Peso	: 5090 kg
Caballos de fuerza	: 34 HP
Capacidad	: 0,3 m ³
Combustible	: 63 L

GRÁFICO Nº 19: EXCAVADORA S



Fuente: www.rondomedia.de

Excavadora M: Su elección número uno para la fuerza y durabilidad. Su excelente alcance significa moverse menos para terminar un trabajo a tiempo.

Peso	: 24.000 kg
Caballos de fuerza	: 121 HP
Capacidad	: 2,2 m ³
Combustible	: 410 L

GRÁFICO Nº 20: EXCAVADORA M



Fuente: www.rondomedia.de

Excavadora L: Equipos de alta resistencia diseñados para aumentar la excavación y fuerza de arranque. Grande y versátil se puede trabajar dentro y fuera de la minería a gran escala.

Peso	: 53.300 kg
Caballos de fuerza	: 317 HP
Capacidad	: 3.3 m ³
Combustible	: 720 L

GRÁFICO Nº 21: EXCAVADORA L



Fuente: www.rondomedia.de

Excavadora minera XL: Cuando no se pueda obtener suficiente potencia y tamaño, esta gran excavadora minera traerá una sonrisa a su cara, trabajar con él no es un trabajo, es un privilegio.

Peso	: 810.000 kg
Caballos de fuerza	: 2982 HP
Capacidad	: 45 m ³
Combustible	: 19.400 L

GRÁFICO Nº 22: EXCAVADORA XL



Fuente: www.rondomedia.de

CAMIONES VOLQUETE:

Camión Volquete S: Cuando se cava un agujero, se obtiene una ruma de tierra junto a él, con uno de estos podrá trasladar la tierra. Este camión articulado es lo suficientemente pequeño como para ser puesto en una situación difícil y realizar el trabajo sin problemas.

Peso	: 7.500 kg
Potencia	: 105 HP
Capacidad	: 5,5 m ³
Combustible	: 140 L

GRÁFICO N° 23: CAMIÓN VOLQUETE S



Fuente: www.rondomedia.de

Camión Volquete M: Este poderoso camión volquete articulado es bueno para todos los movimientos de tierra todo el año. Gracias a su potente motor y gran cuerpo volcado, puede transportar más material en menos tiempo.

Peso	: 160.00 kg
Caballos de fuerza	: 201 HP
Capacidad	: 12 m ³
Combustible	: 320

GRÁFICO Nº 24: CAMIÓN VOLQUETE M



Fuente: www.rondomedia.de

Camión Volquete XL: Para las operaciones mineras a gran escala se necesita uno de estos. No debe utilizarse alrededor de las escuelas o zonas pobladas.

Peso	: 235.000 kg
Caballos de fuerza	: 2710 HP
Capacidad	: 72 m ³
Combustible	: 5340 L

GRÁFICO Nº 25: CAMIÓN VOLQUETE XL



Fuente: www.rondomedia.de

CARGADORES DE RUEDA Y BULLDOZERS:

Bulldozer S: Pequeño y extremadamente maniobrable topadora de ruedas para la mayoría de las tareas más pequeñas. Siempre es un placer trabajar con ellos.

Peso	: 3300 kg
Caballos de fuerza	: 59 HP
Capacidad	: 0,0 m ³
Combustible	: 96 L

GRÁFICO Nº 26: BULLDOZER S



Fuente: www.rondomedia.de

Cargador de ruedas S: Su potencia de trabajo en la obra es fuerte, duradero y maniobrable.

Peso	: 13.800 kg
Caballos de fuerza	: 117 HP
Capacidad	: 5,0 m ³
Combustible	: 195 L

GRÁFICO Nº 27: CARGADOR DE RUEDAS S



Fuente: www.rondomedia.de

Bulldozer M: Topadora de oruga con accionamiento hidrostático, extremadamente robusto para su tamaño. Ideal para trabajos de construcción residencial, como limpieza, clasificación, pendiente, etc.

Peso	: 16.500 Kg
Caballos de fuerza	: 129 HP
Capacidad	: 0,0 m ³
Combustible	: 300 L

GRÁFICO Nº 28: BULLDOZER M



Fuente: www.rondomedia.de

Cargador de ruedas M: Un cargador de ruedas más grande, articulado con mucha potencia y alcance.

Peso	: 23.500 Kg
Caballos de fuerza	: 232 HP
Capacidad	: 9,2 m ³
Combustible	: 314 L

GRÁFICO Nº 29: CARGADOR DE RUEDAS M



Fuente: www.rondomedia.de

6. JUEGO LIBRE

En juego libre se puede probar varios vehículos en las 4 áreas del juego. Aquí se pueden mejorar las habilidades con los vehículos de gran tamaño, o simplemente trabajar en obras de construcción de forma libre.

Están disponibles diferentes vehículos, dependiendo del área de trabajo. Por ejemplo, en el área pequeña se puede probar los vehículos más pequeños, o probar los vehículos de tamaño mediano.

GRÁFICO N° 30: JUEGO LIBRE



Fuente: www.rondomedia.de

7. CONFIGURACIÓN

En configuración se pueden hacer varios cambios según se requiera o ajuste a la necesidad. Se puede cambiar el volumen del juego, o invertir los ejes de las excavadoras. Unas variedades de diferentes opciones de idiomas también están disponibles.

Junto a las diferentes opciones de control, también se puede ajustar la calidad de los gráficos. Si el juego se entrecorta o pone lento en el sistema, se puede reducir la calidad para mejorar la experiencia del juego.

GRÁFICO Nº 31: CONFIGURACIÓN



Fuente: www.rondomedia.de

8. CONTROLES

Las teclas de entrada para "DIG IT!" dan dos opciones de control diferentes, y la entrada de un controlador de mando que sea compatible.

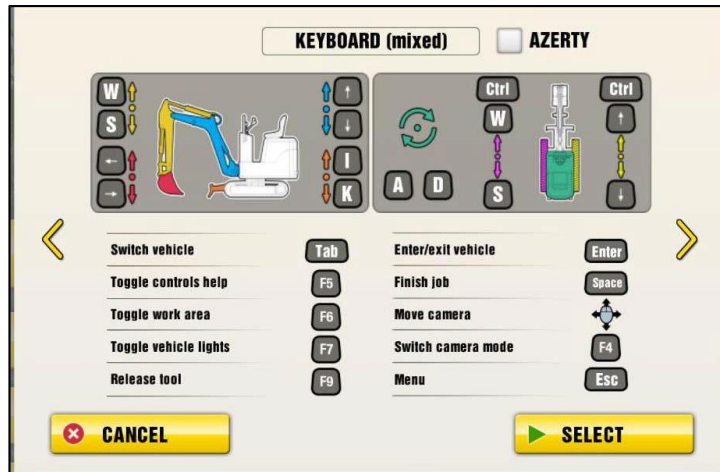
Una breve descripción de los esquemas de control:

GRÁFICO Nº 32: TECLADO SIMPLE



Fuente: www.rondomedia.de

GRÁFICO Nº 33: TECLADO MIXTO



Fuente: www.rondomedia.de

GRÁFICO Nº 34: CONTROL DE MANDO



Fuente: www.rondomedia.de

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DE LA HERRAMIENTA

3.1. Generalidades

El subproceso de operación de maquinaria pesada requiere de precisión y técnicas de manejo acorde a las características de cada maquinaria, actualmente las prácticas de manejo de maquinaria pesada se realizan en máquinas reales con tiempos limitados, siendo el tiempo la causa de demora en el aprendizaje de los alumnos, como también los costos elevados de alquiler de maquinaria pesada para la institución.

A fin de evitar estas y otras deficiencias en el subproceso de operación de maquinaria pesada se desarrolló un “simulador de manejo como soporte al subproceso de operación de maquinaria pesada” que se encargue de simular todos los procesos y técnicas de manejo y operación de maquinaria pesada, Ver Anexo N° 2.

La presente investigación desarrolla un módulo de control y supervisión basado en un sistema de manejo virtual, que cuenta con un software en la computadora para la simulación de manejo y operación, utilizando para ello periféricos de entrada, que cuentan con recursos óptimos frente a los de gama media y alta.

Con el desarrollo de un simulador de manejo básico se propone: “Optimizar el subproceso de operación de maquinaria pesada”. Para lograr mejoras en el aprendizaje de los alumnos y reducir costos de alquiler de maquinaria real para la institución educativa, también se puede evitar posibles riesgos de accidente en la operación de maquinaria pesada, puesto que no todos los alumnos cuentan con la capacidad de tomar decisiones de forma inmediata ante posibles accidentes.

3.2. Estudio de la Factibilidad Técnica

Para aceptar una solución, es necesario evaluar los recursos que se tienen, las restricciones presentes en el contexto en las que esta solución será la más cercana a la ideal, por este fin es necesario evaluar las factibilidades que involucra dicha solución.

3.2.1. Factibilidad Técnica

En el estudio de la factibilidad técnica se busca cumplir con los requerimientos técnicos necesarios para desarrollar la tecnológica propuesta, por lo cual se buscan los componentes y elementos para su implementación.

Componentes y Dispositivos Electrónicos.

- ✓ Mandos joystick.
- ✓ Timón de carreras con pedales.
- ✓ Gamepad Dual.
- ✓ Interfaz USB.

Equipos e Instrumentación para el Desarrollo.

- ✓ PC - Intel - PC Game Core i7 Video 1GB DDR5.
- ✓ Multímetro Digital.
- ✓ Herramientas para empalmes y soldadura de dispositivos electrónicos.

Software de Simulación.

- ✓ DIG IT - A Digger Simulator.

Para la implementación del Simulador de manejo se ha utilizado componentes comerciales que son fáciles de conseguir en el mercado, el software de simulación es de licencia a modo de prueba con algunas limitaciones de bajo impacto, por lo cual queda completamente factible el diseño del Sistema de control.

3.2.2. Factibilidad Operativa

El área académica ha participado, activamente, en el desarrollo de la investigación, proporcionando información para el desarrollo del Simulador de manejo básico, a fin de facilitar su administración, configuración y supervisión por el personal de instrucción.

3.2.3. Factibilidad Económica

Se ha tomado en consideración todas aquellas variables sensibles a la puesta en marcha del proyecto, definiendo así el presupuesto de inversión, tomando en consideración los requerimientos de recursos tecnológicos y humanos. Para ello, ha sido necesario revisar y estudiar el comportamiento de cada componente asociado al ciclo del desarrollo.

Para el gasto de los componentes y dispositivos electrónicos se considera los elementos que se han de adquirir, también se menciona el equipo de cómputo que la escuela de operadores Ayrón Senna tendrá que adquirir para la Gestión y configuración del Simulador de manejo básico. Las Tablas muestran los gastos pre operativos del proyecto.

TABLA Nº 6: COMPONENTES Y DISPOSITIVOS

Componentes y Dispositivos Electrónicos	Costo (S/.)
2 Genius MaxFighter F-17 Joystick.	120.00
Genius - Timón con Pedales	100.00
Cybertel - Mando Dual para Computadora	80.00
Sub total	300.00

TABLA Nº 7: EQUIPO DE COMPUTO

Equipo de Computo	Costo (S/.)
Notebook Samsung np300e5z	1,500.00

TABLA Nº 8: EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Equipos e Instrumentación para el Desarrollo	Costo (S/.)
Intel - PC Game Core i7 Video 1GB DDR5.	2,649.00
LG - Monitor LED Ips de 21.5" 22MP57HQ	599.00
Multímetro Digital	180.00
Módulo para manejo	300.00
Sub total	3,728.00

TABLA Nº 9: SOFTWARE

Software de simulación	
DIG IT - A Digger Simulator	80.00
Total	5,608.00

En el caso de los gastos de equipos e instrumentos de desarrollo se puede indicar que el investigador cuenta con dichos equipos.

Los honorarios del personal que ha desarrollado el Simulador de manejo está en base al nivel de dificultad del diseño, durante un periodo de 3 meses es de CINCO MIL NUEVOS SOLES (S/. 5,000.00).

Los beneficios directos que se obtienen se muestran a continuación:

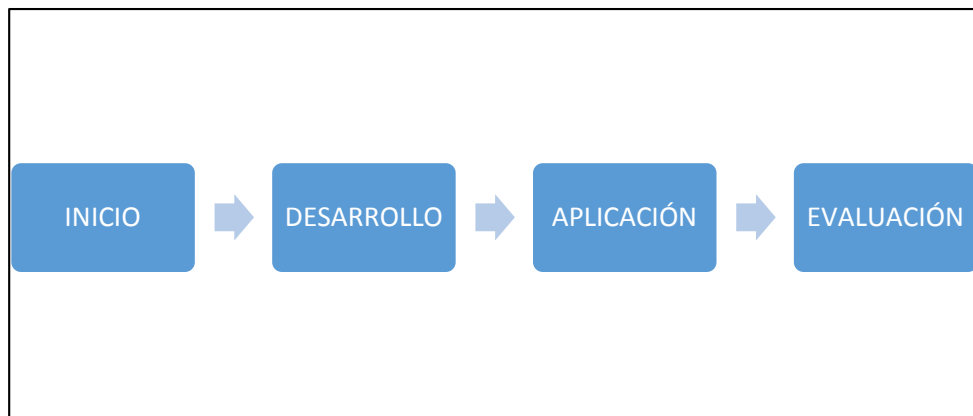
- ✓ Módulo de manejo para la simulación de operación de maquinaria pesada.
- ✓ Mejora en la calidad de aprendizaje.
- ✓ Reducción de costos mediante el manejo de forma virtual.
- ✓ Reducción de errores y mayor precisión en las diferentes técnicas de operación con maquinaria pesada.

3.3. Análisis del proceso de enseñanza

3.3.1. Condición inicial de enseñanza

El proceso de enseñanza presenta las siguientes características:

GRÁFICO N° 35: PROCESO DE ENSEÑANZA



INICIO: Se determinan los temas a tratar según las características de la maquinaria a operar.

DESARROLLO: Se proporciona información básica sobre los procedimientos y técnicas de operación de maquinaria pesada.

APLICACIÓN: Prácticas de manejo en campo con maquinaria real.

EVALUACIÓN: Exámenes escritos para determinar la asimilación de conocimientos.

3.3.2. Situación actual de enseñanza

Al evaluar las 4 fases de enseñanza se determinó que las deficiencias con mayor frecuencia se presentan en la fase de “Aplicación” siendo este el motivo de análisis.

Se detectó que el tiempo que requiere cada alumno para las prácticas de manejo son limitas siendo este de un promedio de 30 minutos por alumno, de los cuales el 50% se emplea en el reconocimiento y adaptación de la maquinaria, quedando así solo un 50% para las maniobras y desarrollo de técnicas de operación versátil propias del rubro.

Se detectó también que la institución educativa reduce sus ganancias y calidad de enseñanza considerablemente, al enfocar la mayor parte de su inversión en el alquiler de maquinarias pesadas, puesto que los alumnos necesitan más tiempo para su adaptación y desarrollo de destrezas de operación en maquinarias pesadas.

3.4. Diseño del Simulador de manejo

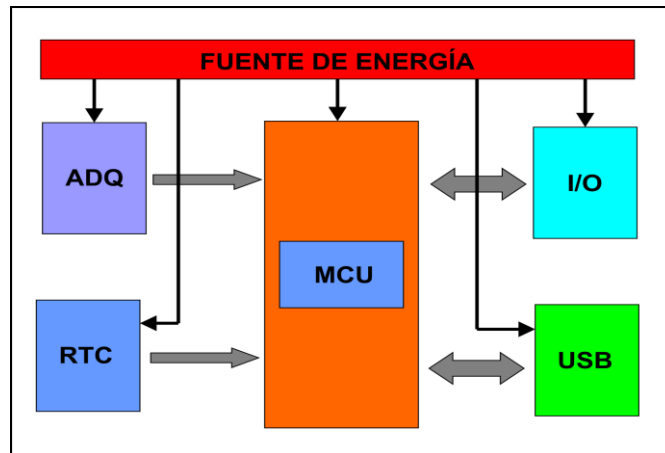
3.4.1. Adaptación del Gamepad-Dual como única interfaz

El Gamepad está compuesto por los siguientes módulos o subsistemas:

- ✓ MCU – Microcontrolador
- ✓ SAQ - Adquisición de señales
- ✓ RTC - Reloj en Tiempo Real

- ✓ USB
- ✓ I/O – Puerto de Entrada/Salida
- ✓ Fuente de Energía

GRÁFICO Nº 36: GAMEPAD



El Gráfico muestra el diseño del Gamepad y los módulos que lo conforman, el dispositivo consta de una etapa de adquisición de datos que censa cada movimiento y la red eléctrica con la finalidad de ser procesadas por el Microcontrolador – MCU y efectuar las acciones de control sobre el sistema de control.

Estos datos del Gamepad y la red eléctrica, son procesadas por el MCU, para determinar el valor instantáneo de cada una de las fuentes de energía, que serán utilizadas para efectuar la transferencia de datos, además se cuenta con un software de simulación en la PC que nos permite ver los datos en forma de instrucciones en el entorno virtual del software.

El firmware para el Microcontrolador está desarrollado en base a los protocolos de comunicación HID, este nos facilitara la gestión y administración del Gamepad permitiéndonos monitorear y controlar las actividades del software de simulación.

Cada una de las acciones de control que se efectúan sobre el Gamepad, son hechas por potenciómetros y swichs que efectúan la transferencia de datos al microcontrolador.

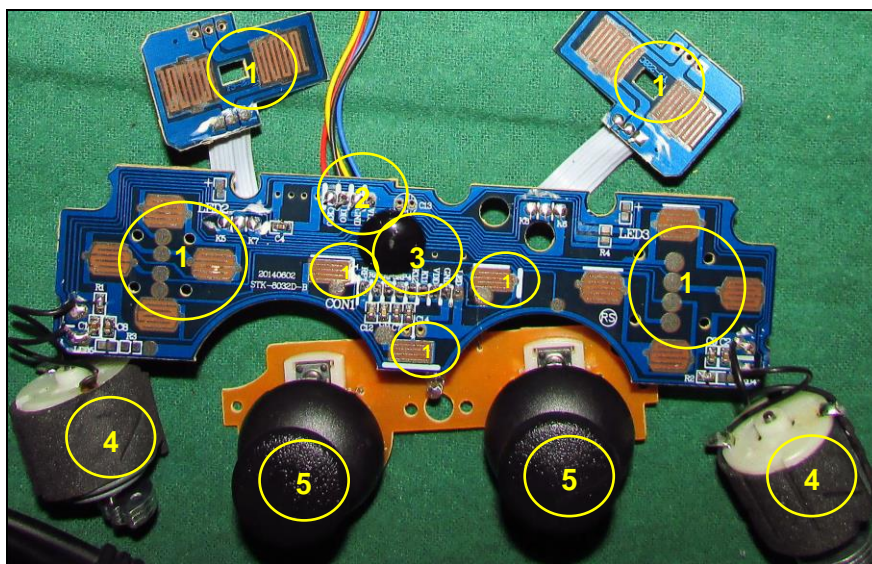
A. Modificación del Gamepad-Dual

1. Identificación de controles

El primer mando está compuesto de las siguientes partes:

- 1: Botones de control
- 2: Datos
- 3: Unidad de procesamiento
- 4: Motores para efectos de vibración
- 5: Joysticks

GRÁFICO Nº 37: MANDO 1



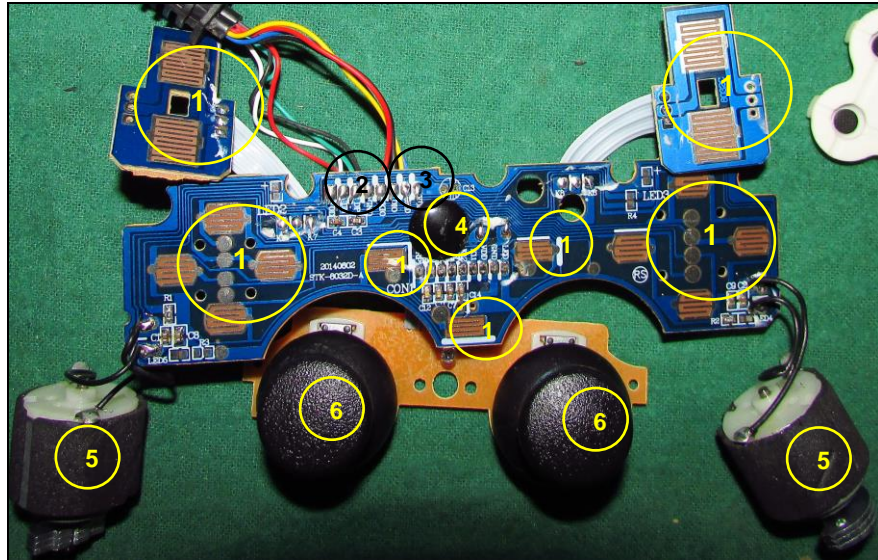
Fuente: Escuela de operadores Ayrton Senna, 2015.

El segundo mando está compuesto de las siguientes partes:

- 1: Botones de control
- 2: USB
- 3: Transmisión y alimentación de datos
- 4: Unidad de procesamiento
- 5: Motores para efectos de vibración

6: Joysticks

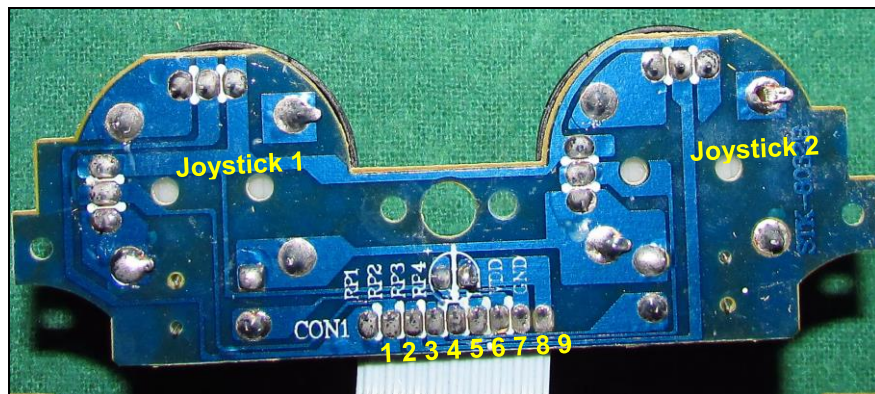
GRÁFICO Nº 38: MANDO 2



Fuente: Escuela de operadores Ayrton Senna, 2015.

Características del Joystick en ambos mandos:

GRÁFICO Nº 39: PARTES DE AMBOS JOYSTICKS



Fuente: Escuela de operadores Ayrton Senna, 2015.

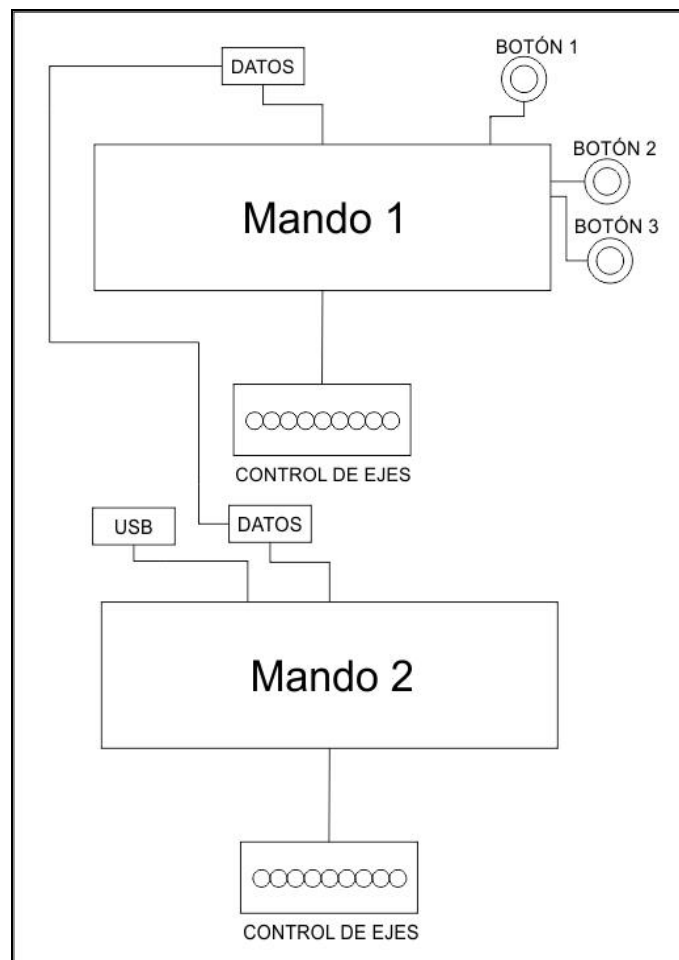
- 1: Variación de resistencia en el eje (x) del joystick 1
- 2: Variación de resistencia en el eje (y) del joystick 1
- 3: Variación de resistencia en el eje (x) del joystick 2
- 4: Variación de resistencia en el eje (y) del joystick 2
- 5: Botón del joystick 1

- 6: Botón del joystick 2
- 7: Alimentación (VDD)
- 8: Tierra (GND)
- 9: Led

2. Cambios realizados

Como se observa en el gráfico solo se harán uso de las terminales necesarias, en el caso del mando 1 solo se utilizarán 3 botones de control, la salida de datos y los controles de ejes. En el mando 2 se utilizarán la salida de datos, los controles de ejes y la salida USB.

GRÁFICO Nº 40: MANDO-DUAL MODIFICADO



B. Modificación del Joystick

1. Identificación de controles

Componentes del joystick:

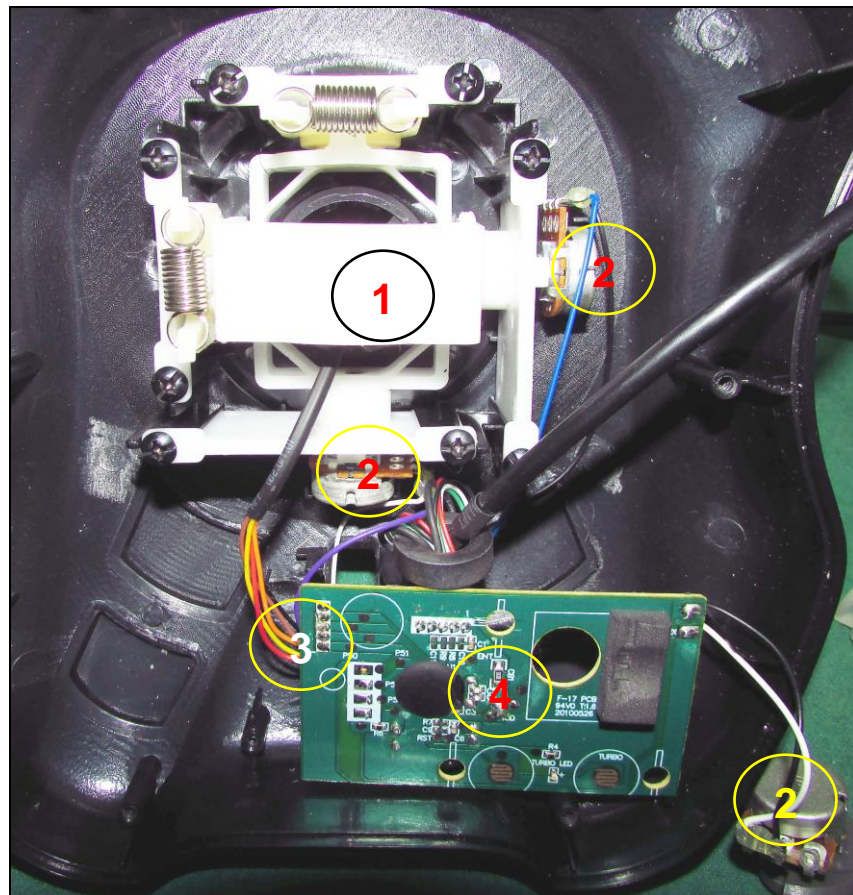
1: Mecanismo para la variación de los ejes.

2: Potenciómetros.

3: Botones de palanca.

4: Tarjeta de control.

GRÁFICO Nº 41: COMPONENTES DEL JOYSTICK

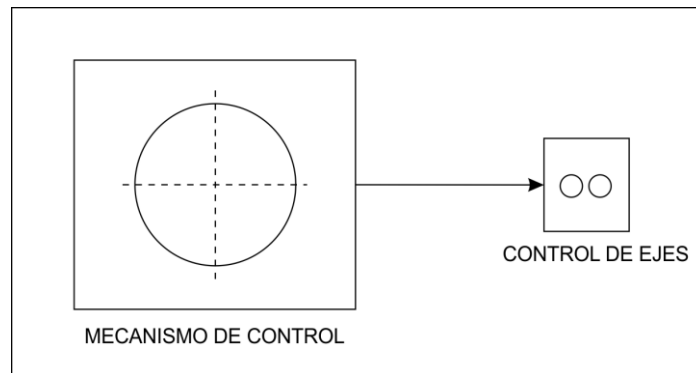


Fuente: Escuela de operadores Ayrton Senna, 2015.

2. Cambios realizados

Como se observa en el gráfico solo se utilizará el mecanismo de control de ejes con las salidas respectivas

GRÁFICO N° 42: DIAGRAMA DE JOYSTICK MODIFICADO

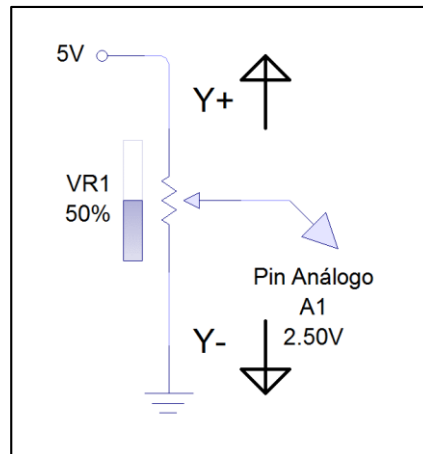


3. Funcionamiento del joystick

Los **joysticks análogos** son dispositivos que, por lo general, constan de dos ejes los cuales controlan dos (2) potenciómetros que indicaran al dispositivo que maneja, la dirección que el usuario desea.

Debemos entender como variaran las mediciones de acuerdo a la configuración que se utilice. Como ejemplo utilizaremos al potenciómetro vinculado al **eje Y**.

GRÁFICO N° 43: FUNCIONAMIENTO EN EL EJE Y



Fuente: <http://panamahitek.com/>

Donde:

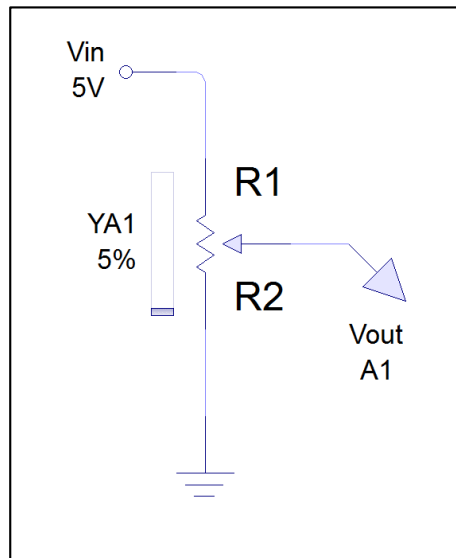
Y+: Pin superior del potenciómetro

Y-: Pin inferior del potenciómetro

Pin Análogo (A1): Punto de medición conectado a Pin Análogo 1

Los joysticks usan, por lo general, potenciómetros tipo B de $10k\Omega$, en los cuales el valor del voltaje es directamente proporcional al ángulo de giro con respecto al pin conectado a tierra (GND), es decir entre mayor sea el ángulo con respecto a el pin conectado a tierra, mayor el voltaje en el punto de medición. Esto se debe a lo siguiente:

GRÁFICO N° 44: VARIACIÓN EN EL EJE Y



Fuente: <http://panamahitek.com/>

Donde:

Vin: Voltaje de entrada (5v)

Vout: Voltaje de salida en el punto de medición

R1: Resistencia de positivo al punto de medición

R2: Resistencia del punto de medición a GND

En este caso el valor de la resistencia **R2** es equivalente al **5% de la resistencia total**, por lo tanto, la **R1** equivale al **95% de la resistividad total**, por lo que, si tenemos una resistencia de **10 kΩ**, **R2** equivale a **500 Ω** y **R1** a **9,5 kΩ**. Teniendo estos datos en cuenta y utilizando un divisor de voltaje podremos obtener el voltaje en el punto de medición:

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} (V_{in})$$

Por lo que el voltaje en el punto de medición con las condiciones mencionadas equivale a 0.25 V que es igual al 5% de 5V (Vin).

C. Modificación del Timón

1. Identificación de controles

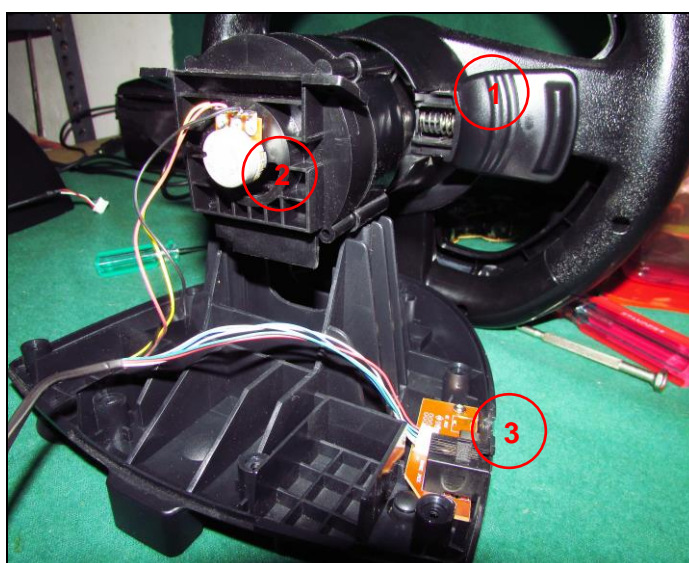
Componentes del timón:

1: Mecanismo del timón.

2: Control del eje

3: Tarjeta de control

GRÁFICO N° 45: COMPONENTES DEL TIMÓN

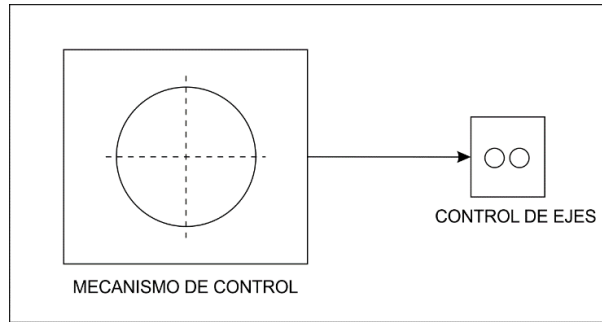


Fuente: Escuela de operadores Ayrton Senna, 2015.

2. Cambios realizados

Como se observa en el gráfico solo se utilizará el mecanismo de control de ejes con las salidas respectivas

GRÁFICO Nº 46: DIAGRAMA DE JOYSTICK MODIFICADO



D. Modificación de los Pedales

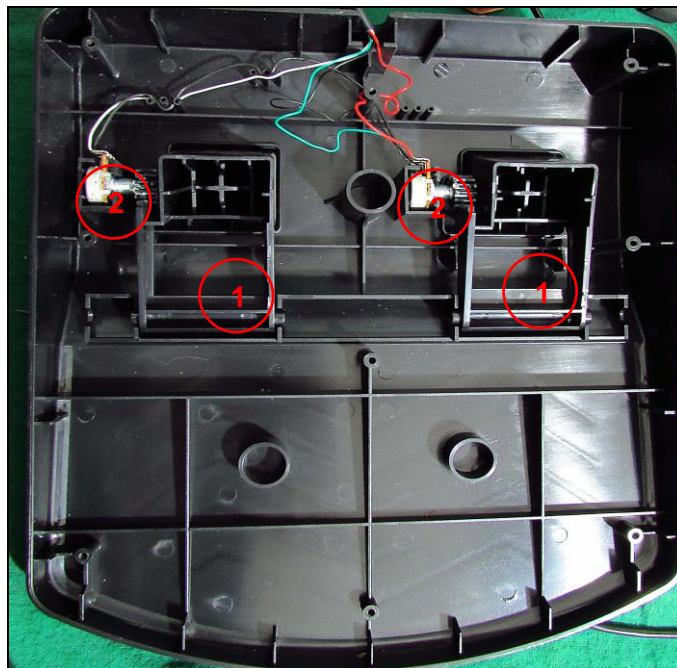
1. Identificación de controles

Componentes de los pedales:

1: Mecanismo de los pedales.

2: Controles del eje.

GRÁFICO Nº 47: COMPONENTES DE LOS PEDALES



Fuente: Escuela de operadores Ayrton Senna, 2015.

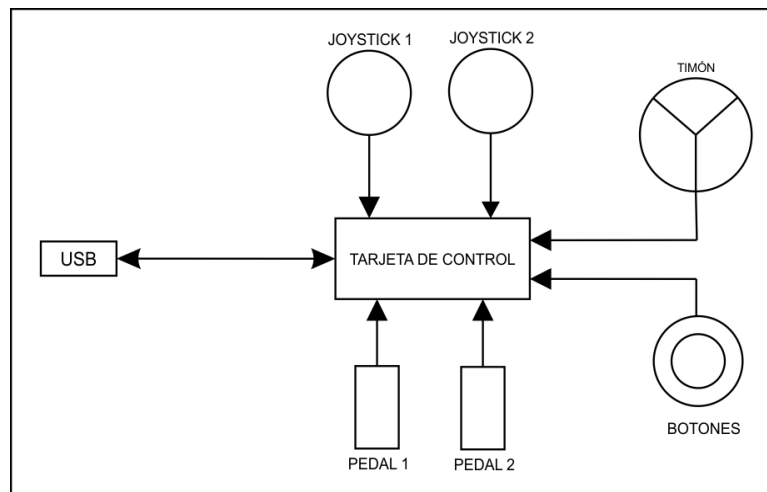
2. Cambios realizados

No se requieren de cambios puesto que los componentes se encuentran de manera independiente.

E. Integración de los controles

En el gráfico se muestra el diagrama de bloques general integrado.

GRÁFICO N° 48: CONTROLES INTEGRADOS

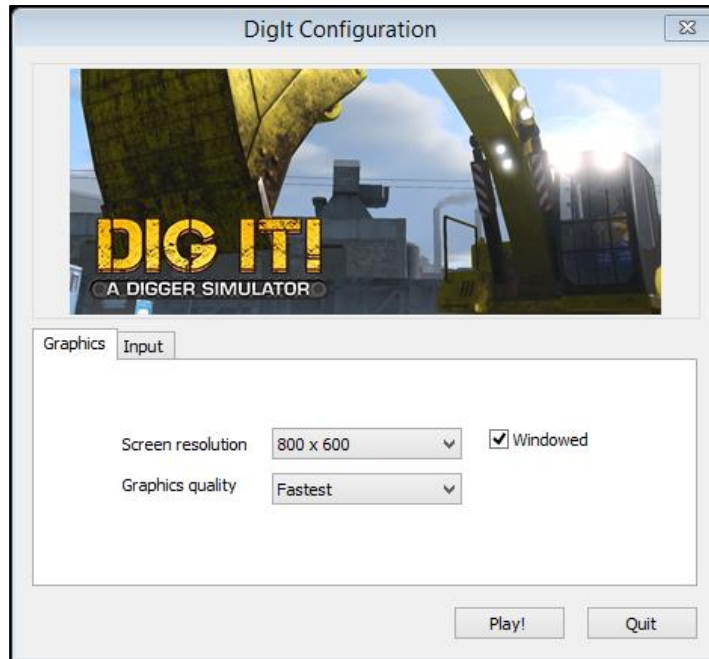


3.4.2. Integración con el Software de simulación

El simulador es un dispositivo de interfaz de usuario (HID) por lo que el reconocimiento será de forma automática y el controlador se instalará de la misma manera.

Una vez reconocido el dispositivo se procederá a instalar y ejecutar el software DIG IT - A Digger Simulator, la primera ventana que nos muestra al ejecutar es la de configuración.

GRÁFICO Nº 49: CONFIGURACIÓN



Fuente: Escuela de operadores Ayrton Senna, 2015.

Opciones:

Graphics: Aquí podemos cambiar las diferentes resoluciones y calidad de gráficos que mejor se adapten al hardware.

Input: Aquí se pueden configurar y asignar los controles del simulador

Una vez realizada las configuraciones pertinentes se procederá a iniciar el simulador (Play!).

El software de simulación empezará a cargar y nos mostrará la siguiente ventana:

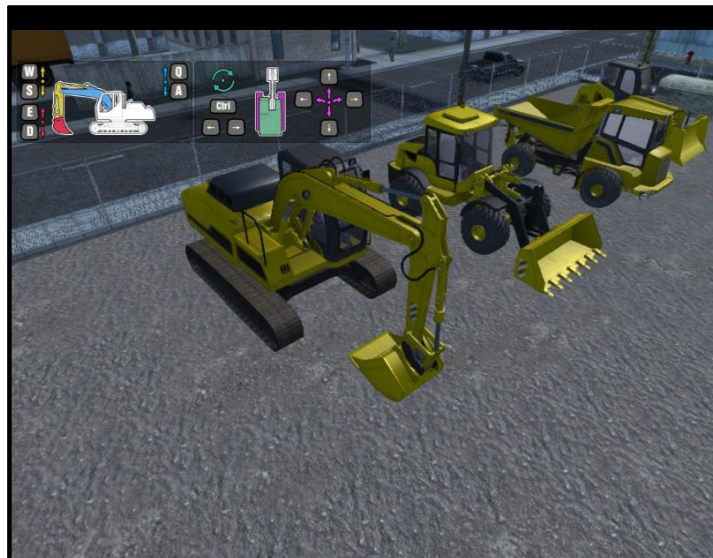
GRÁFICO Nº 50: MENÚ PRINCIPAL



Fuente: Escuela de operadores Ayrton Senna, 2015.

Ingresamos en la opción de juego libre para comprobar que los controles estén configurados correctamente.

GRÁFICO Nº 51: ENTORNO DE SIMULACIÓN



Fuente: Escuela de operadores Ayrton Senna, 2015.

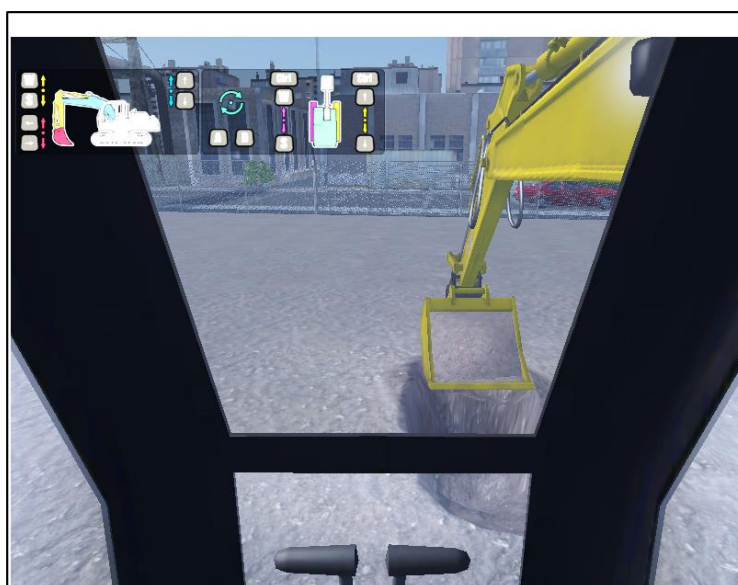
Dentro del entorno de simulación se podrán realizar todas las maniobras de operación y comprobar que todos los controles responden correctamente a las instrucciones enviadas.

3.4.3. Aplicación de técnicas de manejo

A. Para la excavadora hidráulica

Se aplican todos los movimientos básicos para la operación de la maquinaria como son: traslado, giros, excavación, entre otros.

GRÁFICO N° 52: OPERACIÓN DE EXCAVADORA

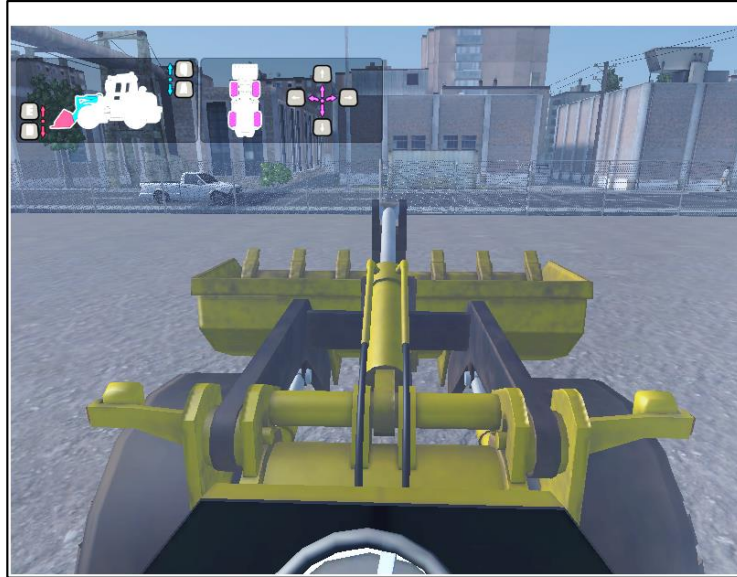


Fuente: Escuela de operadores Ayrton Senna, 2015.

B. Para el cargador frontal

Se aplican todos los movimientos básicos para la operación de la maquinaria como son: traslado, giros, carga y acarreo, entre otros.

GRÁFICO Nº 53: OPERACIÓN DE CARGADOR FRONTAL



Fuente: Escuela de operadores Ayrton Senna, 2015.

3.4.3. Módulo para el simulador

La estructura del simulador se diseñó y construyó con las especificaciones y características para soportar los diferentes componentes.

GRÁFICO Nº 54: ESTRUCTURA DEL SIMULADOR



Fuente: Escuela de operadores Ayrton Senna, 2015.

3.5. Pruebas y Análisis de Resultados

Para la realización de las pruebas se invitó a un alumno que tenía los fundamentos teóricos de las técnicas de operación en la máquina de excavadora hidráulica, el alumno tenía que realizar todos los procesos de operación como: traslado de la máquina, movimientos de la pluma, brazo, cucharón, giros, entre otros. Los resultados fueron óptimos después de una hora de práctica en el simulador básico de manejo, puesto que el alumno no tuvo problemas al momento de realizar las prácticas de manejo en maquinaria real, realizándola de una manera rápida y teniendo más tiempo para desarrollar sus habilidades de operación.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Población y Muestra

4.1.1.Población

Teniendo en cuenta el objetivo de la investigación, para los efectos de la comprobación que la realidad apoya a la hipótesis planteada, se ha identificado como unidad de análisis a los alumnos de la escuela de operadores Ayrton Senna, involucrados en el subproceso de operación de maquinaria pesada. Estos eventos son de naturaleza aleatoria y de ocurrencia permanente en tanto el subproceso tenga vida, razón por la cual, la población a considerar es finita.

4.1.2.Muestra

El tipo de muestreo empleado es aleatorio simple, porque se eligen tantas unidades de medida como sea necesario para completar el tamaño de muestra requerido, de tal forma que cada unidad tiene la probabilidad equitativa de ser incluida en la muestra.

4.2. Nivel de confianza y grado de significancia

La ficha técnica sobre la cual van a ser probados los datos recolectados para la prueba de hipótesis, está diseñada de la siguiente manera:

Nivel de Confianza : 95%

Significancia : 5%

4.3. Tamaño de la muestra representativa

30 eventos ocurridos en el subproceso de operación de maquinaria pesada utilizando el simulador de manejo, antes y después de la implementación del sistema de control en la escuela de operadores Ayrton Senna.

4.4. Análisis e interpretación de resultados

A continuación, se despliegan los resultados obtenidos de la prueba de campo realizada, tanto para la variable independiente como para los grupos de control y experimental de la variable dependiente, aplicando las métricas correspondientes a los indicadores seleccionados. Dichos resultados son sometidos a un minucioso análisis para extraer los principales rasgos de su comportamiento y, de este modo tener elementos de juicio para interpretar de manera global el comportamiento de las dos variables involucradas.

4.4.1. Para la variable independiente

Uso del simulador de manejo.

TABLA N° 10: VARIABLES INDEPENDIENTE

INDICADORES	INDICES
Seguridad	Número de alumnos expuestos a posibles riesgos de manipulación.
Facilidad de Uso	Número de alumnos satisfechos.
Flexibilidad	Número de alumnos que se adaptan al sistema

4.4.2.Variable Dependiente

Subproceso de operación de maquinaria pesada.

TABLA N° 11: VARIABLES DEPENDIENTES

INDICADORES	INDICES
Eficacia	Tiempo de adaptación en máquina.
Productividad	Unidades de aprendizaje.
Valor agregado	Número de alumnos inconformes.

A. Grupo de Control

1. Para el Indicador Eficacia

Índice: Tiempo de adaptación en máquina.

Para determinar el tamaño de la muestra tenemos:

$$n = \frac{Z^2 NPQ}{Ne^2 + Z^2 PQ}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza = 95% = 1.96 (valor de tabla)

P = Variable positiva = 0.5

Q = Variable negativa = 0.5

e = Margen de error = 5% = 0.05

N = Tamaño de la población = 30

Aplicando la fórmula descrita, se obtiene el siguiente resultado:

$$n = \frac{(1,96)^2(30)(0,5)(0,5)}{(30)(0,05)^2 + (1,96)^2(0,5)(0,5)} = 27,826 \approx 28$$

Para $N = 30$, observamos que n es 28, lo cual significa que el tamaño de muestra es significativo, y suficiente para poder inferir algo acerca de la población.

Estadísticas Descriptivas

Realizando un análisis más exhaustivo de los datos obtenidos de las muestras, tomando aleatoriamente 30 observaciones con respecto al comportamiento de los tiempos de adaptación en máquina, obtenemos los siguientes resultados:

En la tabla N° 12, observamos que el promedio del Índice “tiempos de adaptación en máquina” es de 59,6 minutos, la mediana es de 60 minutos (1 hora), que representa el número que se encuentra en medio de toda la muestra de tiempos empleados en adaptarse; el tiempo con mayor frecuencia o moda es de 60 min., con una desviación estándar de 8,08.

TABLA N° 12: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<i>Tiempos de adaptación en máquina</i>	
Media	59,6666667
Error típico	1,47650826
Mediana	60
Moda	60
Desviación estándar	8,08716878
Varianza de la muestra	65,4022989
Curtosis	-1,45375756
Coefficiente de asimetría	0,06271112
Rango	20
Mínimo	50
Máximo	70
Suma	1790
Cuenta	30
Nivel de confianza (95,0%)	3,01979845

Amplitud de Clases y frecuencias

En la tabla N° 13 el número de observaciones es de 30, el tiempo máximo es 70, mientras que el tiempo mínimo es de 50. El promedio es 60 min. Se considera seis clases, teniendo una amplitud de 4 minutos.

TABLA N° 13: AMPLITUD DE CLASES DEL ÍNDICE "TIEMPO DE ADAPTACIÓN EN MÁQUINA"

Observaciones	30
Máximo	70
Mínimo	50
Media	59,66
N° de clases	6

En la tabla N° 14 se presenta la tabla de Distribución de frecuencias.

**TABLA Nº 14: FRECUENCIA DE CLASES DEL ÍNDICE
"TIEMPO DE ADAPTACIÓN EN MÁQUINA"**

Intervalos de clase		Marca de clase	fi	Fi	hi	Hi
Lim Inferior	Lim Superior					
49	53	51	10	10	0,33333333	0,33333333
53	57	55	0	10	0	0,33333333
57	61	59	11	21	0,36666667	0,7
61	65	63	0	21	0	0,7
65	69	67	0	21	0	0,7
69	73	71	9	30	0,3	1
Total			30		1	

2. Para el Indicador Productividad

Índice: Unidades de aprendizaje.

Para determinar el tamaño de la muestra tenemos:

$$n = \frac{Z^2 NPQ}{Ne^2 + Z^2 PQ}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza = 95% = 1,96 (valor de tabla)

P = Variable positiva = 0,5

Q = Variable negativa = 0,5

e = Margen de error = 5% = 0,05

N = Tamaño de la población = 30

Aplicando la fórmula descrita, se obtiene el siguiente resultado:

$$n = \frac{(1,96)^2(30)(0,5)(0,5)}{(30)(0,05)^2 + (1,96)^2(0,5)(0,5)} = 27,826 \approx 28$$

Para $N = 30$, observamos que n es 28, lo cual significa que el tamaño de muestra es significativo, y suficiente para poder inferir algo acerca de la población.

Estadísticas Descriptivas

Realizando un análisis más exhaustivo de los datos obtenidos de las muestras, tomando aleatoriamente 30 observaciones con respecto al comportamiento de las unidades de aprendizaje, obtenemos los siguientes resultados:

En la tabla N° 15, observamos que el promedio del índice “Unidades de aprendizaje” es de 9,2 (9 alumnos con dificultad para operar), la mediana es de 10, los alumnos con mayor frecuencia de dificultad o moda es de 10, con una desviación estándar de 1,22.

TABLA N° 15: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<i>Unidades de aprendizaje</i>	
Media	9,26666667
Error típico	0,22454722
Mediana	10
Moda	10
Desviación estándar	1,2298958
Varianza de la muestra	1,51264368
Curtosis	1,67268608
Coficiente de asimetría	-1,62174088
Rango	4
Mínimo	6
Máximo	10
Suma	278
Cuenta	30
Nivel de confianza (95,0%)	0,45925064

Amplitud de Clases y frecuencias

En la tabla N° 16 el número de observaciones es de 30, el número de alumnos con dificultad para operar es un máximo de 10, mientras que el mínimo es de 6. El promedio es 9,26 alumnos con dificultad para operar. Se considera seis clases, teniendo una amplitud de 1.

TABLA N° 16: AMPLITUD DE CLASES DEL ÍNDICE "UNIDADES DE APRENDIZAJE"

Observaciones	30
Máximo	10
Mínimo	6
Media	9,26
N° de clases	6

En la tabla N° 17 se presenta la tabla de distribución de frecuencias.

TABLA N° 17: FRECUENCIA DE CLASES DEL ÍNDICE "UNIDADES DE APRENDIZAJE"

Intervalos de clase		Marca de clase	fi	Fi	hi	Hi
Lim Inferior	Lim Superior					
5	6	5,5	2	2	0,06666667	0,06666667
6	7	6,5	1	3	0,03333333	0,1
7	8	7,5	4	7	0,13333333	0,23333333
8	9	8,5	3	10	0,1	0,33333333
9	10	9,5	20	30	0,66666667	1
10	11	10,5	0	30	0	1
Total			30		1	

3. Para el Indicador Valor Agregado

Índice: Número de alumnos inconformes.

Para determinar el tamaño de la muestra tenemos:

$$n = \frac{Z^2 NPQ}{Ne^2 + Z^2 PQ}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza = 95% = 1,96 (valor de tabla)

P = Variable positiva = 0,5

Q = Variable negativa = 0,5

e = Margen de error = 5% = 0,05

N = Tamaño de la población = 20

Aplicando la fórmula descrita, se obtiene el siguiente resultado:

$$n = \frac{(1,96)^2(20)(0,5)(0,5)}{(20)(0,05)^2 + (1,96)^2(0,5)(0,5)} = 19,0102 \approx 19$$

Para $N = 20$, observamos que n es 19, lo cual significa que el tamaño de muestra es significativo, y suficiente para poder inferir algo acerca de la población.

Estadísticas Descriptivas

Realizando un análisis más exhaustivo de los datos obtenidos de las muestras, tomando aleatoriamente 20 observaciones con respecto al comportamiento del número de alumnos inconformes, obtenemos los siguientes resultados:

En la tabla N°18 observamos que el promedio del Índice “Número de alumnos inconformes” es de 9, la mediana es de 9, alumnos inconformes con mayor frecuencia o moda es de 10, con una desviación estándar de 0,98.

TABLA N° 18: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<i>Alumnos inconformes</i>	
Media	9,15
Error típico	0,22094296
Mediana	9
Moda	10
Desviación estándar	0,98808693
Varianza de la muestra	0,97631579
Curtosis	0,32095715
Coefficiente de asimetría	-1,05570335
Rango	3
Mínimo	7
Máximo	10
Suma	183
Cuenta	20
Nivel de confianza (95,0%)	0,46243892

Amplitud de Clases y frecuencias

En la tabla N° 19 el número de observaciones es de 20, el número de alumnos inconformes máximo es 10, mientras que el mínimo es de 7. El promedio es 9. Se considera cinco clases, teniendo una amplitud de 1.

TABLA N° 19: AMPLITUD DE CLASES DEL ÍNDICE "ALUMNOS INCONFORMES"

Observaciones	20
Máximo	10
Mínimo	7
Media	9,15
N° de clases	5

En la tabla N°20 se presenta la tabla de distribución de frecuencias.

**TABLA N° 20: AMPLITUD DE CLASES DEL ÍNDICE
"ALUMNOS INCONFORMES"**

Intervalos de clase		Marca de clase	fi	Fi	hi	Hi
Lim. Inferior	Lim. Superior					
6	7	6,5	2	2	0,1	0,1
7	8	7,5	2	4	0,1	0,2
8	9	8,5	7	11	0,35	0,55
9	10	9,5	9	20	0,45	1
10	11	10,5	0	20	0	1
Total			20		1	

B. Grupo Experimental

1. Para el Indicador Eficacia

Índice: Tiempo de adaptación en máquina.

Para determinar el tamaño de la muestra tenemos:

$$n = \frac{Z^2 NPQ}{Ne^2 + Z^2 PQ}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza = 95% = 1.96 (valor de tabla)

P = Variable positiva = 0.5

Q = Variable negativa = 0.5

e = Margen de error = 5% = 0.05

N = Tamaño de la población = 30

Aplicando la fórmula descrita, se obtiene el siguiente resultado:

$$n = \frac{(1,96)^2(30)(0,5)(0,5)}{(30)(0,05)^2 + (1,96)^2(0,5)(0,5)} = 27,826 \approx 28$$

Para $N = 30$, observamos que n es 28, lo cual significa que el tamaño de muestra es significativo, y suficiente para poder inferir algo acerca de la población.

Estadísticas Descriptivas

Realizando un análisis más exhaustivo de los datos obtenidos de las muestras, tomando aleatoriamente 30 observaciones con respecto al comportamiento de los tiempos de adaptación en máquina, obtenemos los siguientes resultados:

En la tabla N° 21, observamos que el promedio del Índice “tiempos de adaptación en máquina” es de 30.8 minutos, la mediana es de 30 minutos (1/2 hora), que representa el número que se encuentra en medio de toda la muestra de tiempos empleados en adaptarse; el tiempo con mayor frecuencia o moda es de 30 min., con una desviación estándar de 4,16.

TABLA N° 21: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<i>Tiempo de adaptación en máquina</i>	
Media	30,8333333
Error típico	0,76125023
Mediana	30
Moda	30
Desviación estándar	4,16953924
Varianza de la muestra	17,3850575
Curtosis	1,32030404
Coficiente de asimetría	-1,09723646
Rango	15
Mínimo	20
Máximo	35
Suma	925
Cuenta	30
Nivel de confianza (95,0%)	1,55693154

Amplitud de Clases y frecuencias

En la tabla N° 22 el número de observaciones es de 30, el tiempo máximo es 35, mientras que el tiempo mínimo es de 20. El promedio es 30 min. Se considera seis clases, teniendo una amplitud de 3 minutos.

TABLA N° 22: AMPLITUD DE CLASES DEL ÍNDICE "TIEMPO DE ADAPTACIÓN EN MÁQUINA"

Observaciones	30
Máximo	35
Mínimo	20
Media	30.83
N° de clases	6

En la tabla N° 23 se presenta la tabla de distribución de frecuencias.

TABLA N° 23: FRECUENCIA DE CLASES DEL ÍNDICE "TIEMPO DE ADAPTACIÓN EN MÁQUINA"

Intervalos de clase		Marca de clase	fi	Fi	hi	Hi
Lim Inferior	Lim Superior					
19	22	20,5	2	2	0,06666667	0,06666667
22	25	23,5	2	4	0,06666667	0,13333333
25	28	26,5	0	4	0	0,13333333
28	31	29,5	15	19	0,5	0,63333333
31	34	32,5	0	19	0	0,63333333
34	37	35,5	11	30	0,36666667	1
Total			30		1	

2. Para el Indicador Productividad

Índice: Unidades de aprendizaje.

Para determinar el tamaño de la muestra tenemos:

$$n = \frac{Z^2 NPQ}{Ne^2 + Z^2 PQ}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza = 95% = 1,96 (valor de tabla)

P = Variable positiva = 0,5

Q = Variable negativa = 0,5

e = Margen de error = 5% = 0,05

N = Tamaño de la población = 30

Aplicando la fórmula descrita, se obtiene el siguiente resultado:

$$n = \frac{(1,96)^2(30)(0,5)(0,5)}{(30)(0,05)^2 + (1,96)^2(0,5)(0,5)} = 27,826 \approx 28$$

Para $N = 30$, observamos que n es 28, lo cual significa que el tamaño de muestra es significativo, y suficiente para poder inferir algo acerca de la población.

Estadísticas Descriptivas

Realizando un análisis más exhaustivo de los datos obtenidos de las muestras, tomando aleatoriamente 30 observaciones con respecto al comportamiento de las unidades de aprendizaje, obtenemos los siguientes resultados:

En la tabla N° 24, observamos que el promedio del índice “Unidades de aprendizaje” es de 5 alumnos con dificultad para operar, la mediana es de 5, los alumnos con mayor frecuencia de dificultad o moda es de 5, con una desviación estándar de 0,65.

TABLA N° 24: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<i>Unidades de aprendizaje</i>	
Media	4,7
Error típico	0,11890303
Mediana	5
Moda	5
Desviación estándar	0,65125873
Varianza de la muestra	0,42413793
Curtosis	9,57785269
Coefficiente de asimetría	-2,82487002
Rango	3
Mínimo	2
Máximo	5
Suma	141
Cuenta	30
Nivel de confianza (95,0%)	0,24318401

Amplitud de clases y frecuencias

En la tabla N° 25 el número de observaciones es de 30, el número de alumnos con dificultad para operar es un máximo de 5, mientras que el mínimo es de 2. El promedio es 5 alumnos con dificultad para operar. Se considera seis clases, teniendo una amplitud de 1.

TABLA N° 25: AMPLITUD DE CLASES DEL ÍNDICE "UNIDADES DE APRENDIZAJE"

Observaciones	30
Máximo	5
Mínimo	2
Media	4,7
N° de clases	6

En la tabla N° 26 se presenta la tabla de distribución de frecuencias.

TABLA N° 26: FRECUENCIA DE CLASES DEL ÍNDICE "UNIDADES DE APRENDIZAJE"

Intervalos de clase		Marca de clase	fi	Fi	hi	Hi
Lim Inferior	Lim Superior					
1	2	1,5	1	1	0,03333333	0,03333333
2	3	2,5	0	1	0	0,03333333
3	4	3,5	6	7	0,2	0,23333333
4	5	4,5	23	30	0,76666667	1
5	6	5,5	0	30	0	1
6	7	6,5	0	30	0	1
Total			30		1	

3. Para el Indicador Valor Agregado

Índice: Número de alumnos inconformes.

Para determinar el tamaño de la muestra tenemos:

$$n = \frac{Z^2 NPQ}{Ne^2 + Z^2 PQ}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza = 95% = 1,96 (valor de tabla)

P = Variable positiva = 0,5

Q = Variable negativa = 0,5

e = Margen de error = 5% = 0,05

N = Tamaño de la población = 20

Aplicando la fórmula descrita, se obtiene el siguiente resultado:

$$n = \frac{(1,96)^2(20)(0,5)(0,5)}{(20)(0,05)^2 + (1,96)^2(0,5)(0,5)} = 19,0102 \approx 19$$

Para $N = 20$, observamos que n es 19, lo cual significa que el tamaño de muestra es significativo, y suficiente para poder inferir algo acerca de la población.

Estadísticas Descriptivas

Realizando un análisis más exhaustivo de los datos obtenidos de las muestras, tomando aleatoriamente 20 observaciones con respecto al comportamiento del número de alumnos inconformes, obtenemos los siguientes resultados:

En la tabla N° 27 observamos que el promedio del Índice “Número de alumnos inconformes” es de 4, la mediana es de 4, alumnos inconformes con mayor frecuencia o moda es de 4, con una desviación estándar de 0,41.

TABLA N° 27: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<i>Alumnos inconformes</i>	
Media	3,8
Error típico	0,09176629
Mediana	4
Moda	4
Desviación estándar	0,41039134
Varianza de la muestra	0,16842105
Curtosis	0,69852941
Coficiente de asimetría	-1,62446572
Rango	1
Mínimo	3
Máximo	4
Suma	76
Cuenta	20
Nivel de confianza (95,0%)	0,19206906

Amplitud de clases y frecuencias

En la tabla N° 28 el número de observaciones es de 20, el número de alumnos inconformes máximo es 4, mientras que el mínimo es de 3. El promedio es 4. Se considera cinco clases, teniendo una amplitud de 1.

TABLA N° 28: AMPLITUD DE CLASES DEL ÍNDICE "ALUMNOS INCONFORMES"

Observaciones	20
Máximo	4
Mínimo	3
Media	3,8
Nº de clases	5

En la tabla N°29 se presenta la tabla de distribución de frecuencias.

TABLA N° 29: AMPLITUD DE CLASES DEL ÍNDICE "ALUMNOS INCONFORMES"

Intervalos de clase		Marca de clase	fi	Fi	hi	Hi
Lim. Inferior	Lim. Superior					
2	3	2,5	4	4	0,2	0,2
3	4	3,5	16	20	0,8	1
4	5	4,5	0	20	0	1
5	6	5,5	0	20	0	1
6	7	6,5	0	20	0	1
Total			20		1	

4.5. Prueba de hipótesis

Una hipótesis en el contexto de la estadística inferencial es una proposición respecto a uno o varios parámetros, y lo que el investigador hace a través de la prueba de hipótesis, es determinar si la hipótesis es consistente con los datos obtenidos en la muestra, para ello, a continuación, se formula la hipótesis de investigación, la hipótesis nula y las correspondientes estadísticas.

4.5.1.Hipótesis de investigación

Hi = El uso del simulador de manejo influye de manera positiva en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015.

4.5.2.Hipótesis nula

Ho = El uso del simulador de manejo influye de manera negativa en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015.

4.5.3.Hipótesis estadística

Hi: $r_{XY} \neq 0$

Existe correlación (r) entre la variable independiente(X) (Uso del simulador de manejo) y la variable dependiente (Y) (Subproceso de operación de maquinaria pesada).

Ho: $r_{XY} = 0$

No existe correlación (r) entre la variable independiente (X) (Uso del simulador de manejo) y la variable dependiente (Y) (Subproceso de operación de maquinaria pesada).

4.6. Prueba estadística utilizada

Para compatibilizar el tipo de investigación y el diseño seleccionado, se ha utilizado como método de prueba estadística de la hipótesis, la denominada prueba de "t" de Student., cuya fórmula es:

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{\delta_1^2}{N_1} + \frac{\delta_2^2}{N_2}}}$$

Donde:

X_1 = Media de la variable dependiente del grupo de control.

X_2 = Media de la variable dependiente del grupo experimental.

δ_1^2 = Desviación estándar de la variable dependiente del grupo de control.

δ_2^2 = Desviación estándar de la variable dependiente del grupo experimental.

N_1 = Número de observaciones del grupo de control.

N_2 = Número de observaciones del grupo experimental.

4.6.1. Prueba de Hipótesis para el indicador eficacia

1. **Índice:** Tiempo de adaptación en máquina.

Aplicando la fórmula T de Student:

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{\delta_1^2}{N_1} + \frac{\delta_2^2}{N_2}}}$$

Teniendo en cuenta las estadísticas descriptivas para ambos grupos tenemos:
(con N=30).

TABLA N° 30: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA EFICACIA AMBOS GRUPOS

Estadísticas descriptivas	Grupo de control	Grupo experimental
Media	59,6666667	30,8333333
Desviación estándar	8,08716878	4,16953924
Varianza de la muestra	65,4022989	17,3850575
Observaciones	30	30

Aplicando la fórmula de T-Student obtenemos:

$$t = \frac{59,6666667 - 30,8333333}{\sqrt{\frac{65,4022989}{30} + \frac{17,3850575}{30}}} = 17,35695242$$

Calculando los grados de libertad:

$$GL = (N_1 + N_2) - 2 = 58$$

Ubicándolo en la tabla T-Student al 95% de confianza obtenemos:

Al comparar 17,3569 con el valor obtenido por la tabla 1,6716, a un nivel de confianza del 95% se aprecia que es mayor, lo cual significa que se acepta la hipótesis de investigación para este índice, rechazándose la hipótesis nula.

4.6.2. Prueba de Hipótesis para el indicador productividad

1. Índice: Unidades de aprendizaje.

Aplicando la fórmula T de Student:

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{\delta_1^2}{N_1} + \frac{\delta_2^2}{N_2}}}$$

Teniendo en cuenta las estadísticas descriptivas para ambos grupos tenemos: (con N=30).

TABLA Nº 31: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PRODUCTIVIDAD AMBOS GRUPOS

Estadísticas descriptivas	Grupo de control	Grupo experimental
Media	9,26666667	4,7
Desviación estándar	1,2298958	0,65125873
Varianza de la muestra	1,51264368	0,42413793
Observaciones	30	30

Aplicando la fórmula de T-Student obtenemos:

$$t = \frac{9,26666667 - 4,7}{\sqrt{\frac{1,51264368}{30} + \frac{0,42413793}{30}}} = 17,97296024$$

Calculando los grados de libertad:

$$GL = (N_1 + N_2) - 2 = 58$$

Ubicándolo en la tabla T-Student al 95% de confianza obtenemos:

Al comparar 17,9729 con el valor obtenido por la tabla 1,6716, a un nivel de confianza del 95% se aprecia que es mayor, lo cual significa que se acepta la hipótesis de investigación para este índice, rechazándose la hipótesis nula.

4.6.3. Prueba de Hipótesis para el indicador valor agregado

1. Índice: Número de alumnos inconformes.

Aplicando la fórmula T de Student:

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{\delta_1^2}{N_1} + \frac{\delta_2^2}{N_2}}}$$

Teniendo en cuenta las estadísticas descriptivas para ambos grupos tenemos:
(con N=20).

TABLA Nº 32: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA VALOR AGREGADO AMBOS GRUPOS

Estadísticas descriptivas	Grupo de control	Grupo experimental
Media	9,15	3,8
Desviación estándar	0,98808693	0,41039134
Varianza de la muestra	0,97631579	0,16842105
Observaciones	20	20

Aplicando la fórmula de T-Student obtenemos:

$$t = \frac{9,15 - 3,8}{\sqrt{\frac{0,97631579}{20} + \frac{0,16842105}{20}}} = 22,36227324$$

Calculando los grados de libertad:

$$GL = (N_1 + N_2) - 2 = 38$$

Ubicándolo en la tabla T-Student al 95% de confianza obtenemos:

Al comparar 22,3622 con el valor obtenido por la tabla 1,6860, a un nivel de confianza del 95% se aprecia que es mayor, lo cual significa que se acepta la hipótesis de investigación para este índice, rechazándose la hipótesis nula.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se presenta las conclusiones y recomendaciones, obtenidas en el desarrollo de la presente investigación:

5.1. Conclusiones

- El uso del simulador de manejo en el subproceso de operación de maquinaria pesada asegura la eficacia respecto al tiempo de adaptación de los alumnos de la escuela de operadores Ayrton Senna, reduciendo en un 50% cada tarea, disminuyendo de esta forma las prácticas en maquinaria real y aprovechando el tiempo para el desarrollo de mejores habilidades y técnicas de operación.
- Se incrementa la productividad debido a la cantidad de alumnos con dificultad para operar maquinaria pesada disminuye en un 50%, lo cual beneficia en calidad de aprendizaje, cumpliendo con las expectativas de competitividad de la escuela de operadores de maquinaria pesada Ayrton Senna, ello representa un beneficio en la institución en cuanto al prestigio.
- La hipótesis esta contrastada porque el simulador de manejo influye favorable y significativamente en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015.

5.2. Recomendaciones

- La escuela de operadores Ayrton Senna debe contar con un mínimo de 5 simuladores de manejo e ir incrementándolos según la demanda y proporción de crecimiento.
- La escuela de operados Ayrton Senna debe implementar nuevos simuladores en los diferentes procesos de aprendizaje (mantenimiento de maquinaria pesada, sistemas electrónicos, sistemas eléctricos, sistemas hidráulicos, entre otros) a fin de ser una institución que se diferencie de las demás por ser una institución con herramientas tecnológicas que ayuden al mejor desarrollo de aprendizaje.
- Al implementar el simulador de manejo es necesario que se capacite a los instructores de la escuela de operadores en las configuraciones del software y procesos de funcionamiento.

FUENTES DE INFORMACIÓN

A. Libros:

- ❖ Caballero Romero, Alejandro. (1990). *Metodología de la Investigación Científica*. (2ª ed.) Lima: Técnico Científica S.A.
- ❖ Chuck Martin. (1999). *Las 7 cibertendencias del siglo XXI*. (1ª ed.) Colombia: McGraw Hill.
- ❖ González, C. P., 2005. *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*. (2ª ed.) Barcelona: Anthropos.
- ❖ Morín E. (1999). *Los 7 Saberes Necesarios para la Educación del Futuro*. Paris: UNESCO.
- ❖ Namakforoosh, Mohammad Naghi. (2003). *Metodología de la investigación* (2ª ed.) México: Limusa.
- ❖ Oseda Gago, Dulio y otros. (2015). *Metodología de la Investigación* (5ª ed.) Perú: Soluciones Gráficas SAC.
- ❖ Ortega Cantero, Manuel y otros. (1979). *Informática industrial*. (3ª ed.) La Mancha: Universidad de Castilla.
- ❖ Sampieri, Roberto y otros. (2010). *Metodología de la investigación*. (5ª ed.) México: McGraw Hill.
- ❖ Tamayo y Tamayo, Mario. (2004). *El proceso de la investigación científica*. (4ª ed.) México: Limusa.

B. Tesis:

- ❖ Mauricio, Arbeláez Rendón. (2010). *Mundos Virtuales para la Educación en salud, Simulación y aprendizaje en Open Simulator* (Tesis de Maestría). Universidad de Caldas, Colombia.
- ❖ Manuel De Jesús, Guananga Totoy. (2013). *Diseño y construcción de un Simulador de Climatización Automotriz* (Tesis de Ingeniería). Universidad Internacional de Ecuador, Ecuador.
- ❖ Roberto Patricio, Arias Guzmán. (2013). *Diseño, construcción y control de una Plataforma Stewart con 6 grados de libertad que funcione como un Simulador De Vuelo* (Tesis de Ingeniería). Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.
- ❖ Rudolph Himmbler, Molero Fernández. (2010). *Diseño de un Simulador de Vuelo y control de posición para un mini vehículo aéreo* (Tesis de Ingeniería). Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

C. Libros Digitales:

- ❖ Paul, Galabru. (1977). *Maquinaria general en obras y movimientos de tierra*. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=d3ZxSeT4q6lC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

ANEXOS

ANEXO N° 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: IMPLEMENTACIÓN DE UN SIMULADOR DE MANEJO BÁSICO, APLICADO EN LA ESCUELA DE OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA AYRTON SENNA – AYACUCHO 2015

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INDICES	MÉTODOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Problema Principal	Objetivo General	Hipótesis General						
¿De qué manera el uso del simulador de manejo influirá en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015?	Determinar la influencia del simulador de manejo en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho – 2015.	El simulador de manejo influye favorable y significativamente en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015.	<p>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</p> <p>Variable Independiente:</p> <p>Uso del simulador de manejo.</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Subproceso de operación de maquinaria pesada.</p>	<p>✓ Seguridad</p> <p>✓ Facilidad de Uso</p> <p>✓ Flexibilidad</p> <p>✓ Eficacia</p> <p>✓ Productividad</p> <p>✓ Valor agregado</p>	<p>Número de alumnos expuestos a posibles riesgos de manipulación.</p> <p>Número de alumnos satisfechos.</p> <p>Número de alumnos que se adaptan al Sistema.</p> <p>Tiempo empleado en el Sistema.</p> <p>Unidades de aprendizaje.</p> <p>Número de alumnos inconformes.</p>	<p>Tipo de Investigación: Aplicativa</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo</p> <p>Diseño de la investigación: Investigación experimental</p> <p>Universo: Para el desarrollo del presente trabajo se ha tomado como universo la escuela de operadores Ayrton Senna.</p> <p>Muestra: La muestra utilizada en la presente investigación se encuentra comprendida por los instructores y alumnos de la Institución Educativa.</p>	<p>Entrevistas</p> <p>Encuestas</p> <p>Observación</p>	<p>La guía de entrevista</p> <p>El cuestionario</p> <p>Hoja Electrónica</p>

ANEXO N° 2
SIMULADOR BÁSICO DE MANEJO



Fuente: <http://simfor.es/>

ANEXO N° 3
GRUPO DE CONTROL
INDICADOR EFICACIA
Muestra de “Tiempo de adaptación en máquina”

Alumnos	Tiempo de adaptación (minutos)	χ^2
1	60	3600
2	60	3600
3	50	2500
4	50	2500
5	60	3600
6	50	2500
7	70	4900
8	60	3600
9	50	2500
10	50	2500
11	50	2500
12	50	2500
13	60	3600
14	60	3600
15	70	4900
16	70	4900
17	70	4900
18	70	4900
19	60	3600
20	60	3600
21	50	2500
22	60	3600
23	70	4900
24	50	2500
25	60	3600
26	70	4900
27	70	4900
28	70	4900
29	50	2500
30	60	3600
Total	1790	108700

ANEXO N° 4
GRUPO DE CONTROL
INDICADOR PRODUCTIVIDAD
Muestra de “Unidades de aprendizaje”

Día	Nº Alumnos sin dificultad para operar (primeras prácticas)	Nº Alumnos con dificultad para operar (primeras prácticas)	X²
1	20	10	100
2	22	8	64
3	20	10	100
4	21	9	81
5	21	9	81
6	20	10	100
7	22	8	64
8	20	10	100
9	20	10	100
10	20	10	100
11	20	10	100
12	21	9	81
13	22	8	64
14	22	8	64
15	20	10	100
16	20	10	100
17	20	10	100
18	20	10	100
19	23	7	49
20	20	10	100
21	20	10	100
22	24	6	36
23	20	10	100
24	20	10	100
25	20	10	100
26	24	6	36
27	20	10	100
28	20	10	100
29	20	10	100
30	20	10	100
Total		278	2620

ANEXO N° 5
GRUPO DE CONTROL
INDICADOR VALOR AGREGADO
Muestra de “Alumnos inconformes”

Curso	Nº Alumnos inconformes (prácticas de operación)	X ²
1	10	100
2	9	81
3	10	100
4	9	81
5	10	100
6	7	49
7	9	81
8	10	100
9	8	64
10	10	100
11	9	81
12	10	100
13	8	64
14	9	81
15	10	100
16	9	81
17	10	100
18	9	81
19	7	49
20	10	100
Total	183	1693

ANEXO N° 6
GRUPO EXPERIMENTAL
INDICADOR EFICACIA
Muestra de “Tiempo de adaptación en máquina”

Alumnos	Tiempo empleado (minutos)	X ²
1	30	900
2	30	900
3	30	900
4	30	900
5	35	1225
6	35	1225
7	30	900
8	35	1225
9	30	900
10	35	1225
11	35	1225
12	35	1225
13	30	900
14	30	900
15	35	1225
16	30	900
17	30	900
18	35	1225
19	30	900
20	25	625
21	25	625
22	30	900
23	30	900
24	30	900
25	35	1225
26	35	1225
27	35	1225
28	30	900
29	20	400
30	20	400
Total	925	29025

ANEXO N° 7
GRUPO EXPERIMENTAL
INDICADOR PRODUCTIVIDAD
Muestra de “Unidades de aprendizaje”

Nº Curso	Nº Alumnos sin dificultad para operar (primeras prácticas)	Nº Alumnos con dificultad para operar (primeras prácticas)	X ²
1	25	5	25
2	25	5	25
3	25	5	25
4	25	5	25
5	25	5	25
6	25	5	25
7	25	5	25
8	25	5	25
9	25	5	25
10	26	4	16
11	25	5	25
12	25	5	25
13	25	5	25
14	26	4	16
15	25	5	25
16	25	5	25
17	26	4	16
18	25	5	25
19	25	5	25
20	26	4	16
21	25	5	25
22	26	4	16
23	25	5	25
24	25	5	25
25	25	5	25
26	26	4	16
27	25	5	25
28	25	5	25
29	25	5	25
30	28	2	4
Total		141	675

ANEXO N° 8
GRUPO EXPERIMENTAL
INDICADOR VALOR AGREGADO
Muestra de “Alumnos inconformes”

Nº Curso	Nº Alumnos inconformes (prácticas de operación)	χ^2
1	4	16
2	3	9
3	4	16
4	3	9
5	4	16
6	4	16
7	3	9
8	4	16
9	4	16
10	4	16
11	4	16
12	3	9
13	4	16
14	4	16
15	4	16
16	4	16
17	4	16
18	4	16
19	4	16
20	4	16
Total	76	292

ANEXO N° 9

RESUMEN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

PREGRADO

UNIVERSIDAD:

UNIVERSIDAD ALAS PERUANA

CARRERAR PROFESIONAL:

INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

TÍTULO DE LA TESIS:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SIMULADOR DE MANEJO BÁSICO, APLICADO EN LA ESCUELA DE OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA AYRTON SENNA – AYACUCHO 2015”

AUTOR:

-SALAZAR VASQUEZ CARLOS ANDRES

-DNI: 44732255

-CEL.: 964464049

TÍTULO PROFESIONAL:

INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

AÑO:

2016

II. CONTENIDO DEL RESUMEN:

2.1 Formulación del Problema

2.1.1 Problema General

¿De qué manera el uso del simulador de manejo influirá en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015?

2.1.2 Problemas específicos

- ❖ ¿De qué manera la seguridad influirá en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015?
- ❖ ¿De qué manera la facilidad de uso influirá en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015?
- ❖ ¿De qué manera la flexibilidad influirá en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015?

2.2 Objetivo de la Investigación

2.2.1 Objetivo General

Determinar la influencia del simulador de manejo en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho – 2015.

2.2.2 Objetivos Específicos

- ❖ Determinar la influencia de la seguridad en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho – 2015.

- ❖ Determinar la influencia de la facilidad de uso en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho – 2015.

- ❖ Determinar la influencia de la flexibilidad en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015.

2.3 Hipótesis de la investigación

2.3.1 Hipótesis General

El simulador de manejo influye favorable y significativamente en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015.

2.3.2 Hipótesis Operacionales

- ❖ La seguridad influye favorable y significativamente en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015.

- ❖ La facilidad de uso influye favorable y significativamente en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015.

- ❖ La flexibilidad influye favorable y significativamente en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015.

2.4 Conclusiones

- El uso del simulador de manejo en el subproceso de operación de maquinaria pesada asegura la eficacia respecto al tiempo de adaptación de los alumnos de la escuela de operadores Ayrton Senna, reduciendo en un 50% cada tarea, disminuyendo de esta forma las prácticas en maquinaria real y aprovechando el tiempo para el desarrollo de mejores habilidades y técnicas de operación.
- Se incrementa la productividad debido a la cantidad de alumnos con dificultad para operar maquinaria pesada disminuye en un 50%, lo cual beneficia en calidad de aprendizaje, cumpliendo con las expectativas de competitividad de la escuela de operadores de maquinaria pesada Ayrton Senna, ello representa un beneficio en la institución en cuanto al prestigio.
- La hipótesis esta contrastada porque el simulador de manejo influye favorable y significativamente en el subproceso de operación de maquinaria pesada en la escuela de operadores Ayrton Senna de Ayacucho - 2015.

III. ABSTRACT

IMPLEMENTING A BASIC MANAGEMENT SIMULATOR, APPLIED AT SCHOOL OPERATORS AYRTON SENNA HEAVY MACHINERY - AYACUCHO 2015

The present study was aimed to optimize the timing of adaptation heavy machinery through a driving simulator which simulates the technical and operating procedures of a real machine, this was possible thanks to the management software contains most movements, maneuvers and operating techniques of a real machine, thus shortening adaptation in real machinery by 50% thus leaving more time to develop different operating maneuvers. The problem identified was the long time required for each student adaptation in heavy machinery during the operation, given the existing problems the research aimed to optimize real-time adaptive equipment by implementing a driving simulator at while the following hypothesis is proposed: the driving simulator and significantly positive influence on the thread of operation of heavy machinery in the academic school operators Ayrton Senna. The methodology used in the study was conducted by experimenting in two stages, the hardware that sends instructions through operational movements and virtual environment software that interprets the movement instructions and creates an environment similar to an actual machinery the operation process, this is possible thanks to the simulation software has all the features of operation, the system also has the input devices for the software such as: joysticks, steering wheel and pedals as well as the physical platform to make an environment of greater realism.

Keywords: control, simulation, operation, heavy machinery, virtual environment.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Actividad	Conjunto de tareas que se realiza con un propósito específico.
Aplicación	Una aplicación es un sistema informático que los usuarios utilizan accediendo a un servidor a través de Internet o de una intranet.
Competitividad	Capacidad de una organización pública o privada, lucrativa o no, de mantener sistemáticamente ventajas comparativas que le permitan alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico.
Interfaz	Se denomina interfaz a cualquier medio que permita la interconexión de dos procesos diferenciados con un único propósito común.
Método	Es una técnica repetible para la resolución de un problema específico.
Inmersión	El usuario pierde contacto con la realidad al percibir únicamente los estímulos del mundo virtual.
Prototipo	Un prototipo es también un modelo de lo real, pero no tan funcional como para que equivalga a un producto final, ya que no lleva a cabo la totalidad de las funciones necesarias del sistema final, proporcionando una retroalimentación temprana por parte de los usuarios acerca del sistema.
Gamepad	Dispositivo de entrada usado para interactuar con un videojuego ya sea para consola o PC. El mando permite moverse e interactuar con los elementos del juego para realizar las diversas acciones necesarias para cumplir los objetivos.
Realidad virtual	Es un entorno de escenas u objetos de apariencia real, generado mediante tecnología informática, que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él.