



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**Simulación tridimensional de entornos naturales hostiles selváticos y sus riesgos en
el contexto del entrenamiento militar**

Escudero Medina, Luis David

Departamento de Ciencias de la Computación
Carrera de Ingeniería en Sistemas e Informática

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de
Ingeniería en Sistemas e Informática

Dr. Fonseca Carrera, Efraín Rodrigo

Sangolquí, 3 de marzo de 2023

Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

3-Tesis-Simulacion-Virtual-David-Escudero-Corregido

3% Similitudes

< 1% Texto entre comillas
0% similitudes entre comillas
2% Idioma no reconocido

Nombre del documento: 3-Tesis-Simulacion-Virtual-David-Escudero-Corregido.docx

ID del documento: 6327efcf4d9083612ffe3713dcdc106d8f5a67f4

Tamaño del documento original: 23,64 Mo

Depositante: EFRAIN RODRIG FONSECA CARRERA

Fecha de depósito: 17/2/2023

Tipo de carga: interface

fecha de fin de análisis: 17/2/2023

Número de palabras: 20.279

Número de caracteres: 133.240

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 5-PROYECTO_TITULACION_VALDIVIESO_GUEVARA.docx 5-PROYECTO_TITU... #b6490w El documento proviene de mi biblioteca de referencias 10 fuentes similares	2%		Palabras idénticas : 2% (287 palabras)
2	 Documento de otro usuario #54283f El documento proviene de otro grupo 3 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (42 palabras)
3	 biblioteca.espe.edu.ec https://biblioteca.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2022/04/FormatosTrabajosdeTitulacion2022.docx 7 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (58 palabras)
4	 repositorio.espe.edu.ec Análisis de la afectación de la sobre carga física en el entr... http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/2706/1/5/T-ESPE-017343.pdf.txt 7 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (65 palabras)
5	 www.sciencegate.app Terrain Generation Based on Real World Locations for Milita... https://www.sciencegate.app/document/10.1109/hbgames.2019.00031	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (58 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 repositorio.espe.edu.ec Implementación de un prototipo de un simulador virtual d... http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/2421/5/T-ESPE-044448.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (32 palabras)
2	 repositorio.espe.edu.ec https://repositorio.espe.edu.ec/mla/bitstream/handle/21000/23984/T-ESPE-044357.pdf?sequence=1	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (21 palabras)
3	 library.co Reflexiones en torno a la vulnerabilidad social y residencial de los asent... https://library.co/document/y498g0z-reflexiones-vulnerabilidad-social-residencial-asentamiento-inf...	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (18 palabras)
4	 www.semanticscholar.org Virtual Reality Serious Game Prototype for Presenting M... https://www.semanticscholar.org/paper/Virtual-Reality-Serious-Game-Prototype-for-Military-Game-jaks...	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (15 palabras)
5	 repositorio.espe.edu.ec Repositorio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE: A... http://repositorio.espe.edu.ec/fspu/handle/21000/13577	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (18 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- 1  <https://doi.org/10.1109/ITSIM.2010.5561371>
- 2  <https://lahora.com.ec/noticia/1000271424/la-amazonia-en-la-ruta-del-narcotrafico>
- 3  <https://doi.org/10.1016/j.rimni.2012.07.004>
- 4  <https://doi.org/10.1109/SeGAH.2016.7586266>
- 5  <https://www.applause.com/blog/what-is-a-test-case-examples-types-format>



Firmado electrónicamente por:
**EFRAIN RODRIGO
FONSECA CARRERA**

Dr. Fonseca Carrera, Efraín Rodrigo

Director



Departamento de Ciencias de la Computación
Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación: “**Simulación tridimensional de entornos naturales hostiles selváticos y sus riesgos en el contexto del entrenamiento militar**” fue realizado por el señor **Escudero Medina, Luis David**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí 14 de febrero del 2023.

Firma:



Firmado electrónicamente por:
**EFRAIN RODRIGO
FONSECA CARRERA**

.....
Dr. Fonseca Carrera, Efraín Rodrigo

C. C. 1710979574



Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática

Responsabilidad de Autoría

Yo **Escudero Medina Luis David**, con cédula n° 050390777-6, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Simulación tridimensional de entornos naturales hostiles selváticos y sus riesgos en el contexto del entrenamiento militar”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí 13 de febrero del 2023.

Firma

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Luis David Escudero Medina', is written over a light blue circular stamp.

.....
Escudero Medina, Luis David

C.C.: 050390777-6



Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática

Autorización de Publicación

Yo **Escudero Medina Luis David**, con cédula n°050390777-6, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“Simulación tridimensional de entornos naturales hostiles selváticos y sus riesgos en el contexto del entrenamiento militar”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

Sangolquí 13 de febrero del 2023.

Firma

.....
Escudero Medina, Luis David

C.C.: 050390777-6

Dedicatoria

Dedico este trabajo de titulación a mis amados padres, hermanos y familia, mi constante fuente de amor y motivación. Han estado ahí para apoyarme en cada paso de mi camino y han creído en mí incluso cuando yo mismo dudaba.

Finalmente dedico este trabajo a todas las personas que se han cruzado en mi camino y han dejado una huella indeleble en mi vida. Cada uno de ustedes ha contribuido en gran medida a mi crecimiento y desarrollo como estudiante y como persona.

Agradecimiento

Queridos padres, hermanos, familia y amigos, es con un gran corazón que les escribo para expresar mi más sincero agradecimiento por su apoyo incansable a lo largo de mi carrera universitaria. Cada uno de ustedes ha sido un pilar fundamental en mi viaje, su amor y apoyo han sido una fuente constante de motivación y fortaleza. A mis padres, les agradezco por su amor incondicional, su apoyo y sus oraciones. Gracias por ser mi roca y mi hogar siempre. A mi familia en general, les agradezco por ser una fuente de amor y apoyo.

Finalmente, quiero agradecer a todas las personas que me ayudaron a llegar al final de mi carrera universitaria. Gracias por sus consejos, motivación y apoyo. Su presencia en mi vida significó mucho para mí y les estaré eternamente agradecido.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	6
Agradecimiento	7
Resumen	14
Abstract	15
Capítulo I: Introducción.....	16
Antecedentes	16
Planteamiento del problema.....	17
Justificación.....	22
Objetivos	22
Objetivo General	22
Objetivos específicos.....	23
Alcance	23
Hipótesis de trabajo	25
Capítulo II: Marco Metodológico.....	26
Estado del Arte	26
Planteamiento de la revisión de literatura preliminar	26
Objetivo de la Búsqueda.....	27
Preguntas de Investigación	27
Criterios de inclusión y exclusión	27
Grupo de control	28
Cadena de búsqueda	30
Proceso de selección.....	33

Resumen de los estudios primarios	35
Resumen general y conclusión del estado del arte	39
Metodología	39
Metodología Design Science	40
Marco Teórico	45
Señalamiento De Variables	45
Red De Categorías	45
Fundamentación de la variable independiente	46
Fundamentación de la variable dependiente	56
Capitulo III: Desarrollo del sistema de simulación	64
Generación del entorno de simulación tridimensional	64
Terreno de simulación	64
Programación de elementos 3D	66
Programación de eventos.....	70
Aplicación de la metodología de prototipado	76
Military Survival V0.0.1	76
Military Survival V0.1.0	76
Military Survival V0.2.0	77
Military Survival V0.3.0	78
Military Survival V0.4.0	78
Capítulo IV: Resultados	80
Validación del tratamiento	80
Elaboración de la encuesta	81

	10
Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones	94
Conclusiones.....	94
Recomendaciones	96
Bibliografía	97
Apéndices	103

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Objetivos Específicos y sus respectivas preguntas de investigación</i>	23
Tabla 2 <i>Artículos relevantes para la investigación</i>	28
Tabla 3 <i>Cadenas de búsqueda que permitieron encontrar artículos</i>	30
Tabla 4 <i>Estudios Primarios</i>	33
Tabla 5 <i>Preguntas de investigación</i>	83
Tabla 6 <i>Preguntas de validación de conocimientos adquiridos</i>	85

Índice de Figuras

Figura 1 Principales causas de la inexperiencia de militares ante eventos adversos	18
Figura 2 Causas de la falta de la no vivencia los posibles riesgos en la selva	19
Figura 3 Causas de la falta de entrenamiento preliminar	20
Figura 4 Efectos de la problemática central	21
Figura 5 Árbol de problemas	21
Figura 6 Proceso de revisión estado del arte	26
Figura 7 Metodología Design Science	40
Figura 8 Metodología de prototipado	42
Figura 9 Red de categoría de la variable independiente	45
Figura 10 Red de categoría de la variable dependiente	46
Figura 11 HeightMap terreno Amazonía	64
Figura 12 Terreno remasterizado e importado en unity	65
Figura 13 Terreno donde se realizará la simulación	65
Figura 14 Modelo 3D puma	66
Figura 15 Modelo 3D puma	67
Figura 16 Modelo 3D caimán	68
Figura 17 Modelo 3D Mosquito	69
Figura 18 Modelos 3D animales de la región amazónica	69
Figura 19 Menú de opciones para evento “Ataque de Pumas”	71
Figura 20 Menú de opciones para evento “Ataque de Mosquitos”	71
Figura 21 Menú de opciones para evento “Ataque de Caimanes”	72
Figura 22 Acción al escoger la opción correcta	73
Figura 23 Acción al escoger la opción incorrecta	73
Figura 24 Acción disminución de vida	74
Figura 25 Menú de opciones para evento “Abundante Sol”	75
Figura 26 Menú de opciones para evento “Tormenta”	75
Figura 27 Versión 0.0.1 del programa de simulación	76

Figura 28 Versión 0.1.0 del programa de simulación.....	77
Figura 29 Versión 0.2.0 del programa de simulación.....	77
Figura 30 Versión 0.3.0 del programa de simulación.....	78
Figura 31 Versión 0.4.0 del programa de simulación.....	78
Figura 32 Llamada con usuario a través de zoom	80
Figura 33 Supervisión a lo largo de la ejecución del programa.....	81
Figura 34 Supervisión hasta que finalice la ejecución del programa	81
Figura 35 Fórmula obtención del tamaño de muestra	82
Figura 36 Respuestas a la pregunta PE1	87
Figura 37 Respuestas a la pregunta PE2	87
Figura 38 Respuestas a la pregunta PE3	88
Figura 39 Respuestas a la pregunta PE4	88
Figura 40 Respuestas a la pregunta PE5	89
Figura 41 Respuestas a la pregunta PE6	90
Figura 42 Respuestas a la pregunta PE7	91
Figura 43 Respuestas a la pregunta PE8	92
Figura 44 Tiempos registrados en el uso del sistema de simulación	93

Resumen

A lo largo de los años se han registrado numerosos accidentes de militares al momento de realizar sus entrenamientos en entornos hostiles selváticos. La razón principal de estos incidentes es que estos entornos son extremadamente peligrosos y la mayoría de personas no están preparadas para afrontar los diferentes peligros que se presentan. Si bien reciben capacitaciones previas a su introducción existen peligros y riesgos de origen natural que no son reproducibles en un entorno de entrenamiento y tienen que ir a vivirlos directamente exponiéndose a un sin número de problemas por la falta de experiencia.

Para abordar los problemas relacionados con los entrenamientos militares en entornos selváticos hostiles, se ha desarrollado un sistema de simulación virtual inmersivo. Este sistema se diseñó específicamente para permitir que los militares experimenten los peligros naturales y aprendan a actuar y reaccionar adecuadamente ante ellos. El proceso de creación del sistema implicó una investigación exploratoria de la literatura que se centró en el problema. Además, se utilizó la metodología de Design Science para desarrollar el prototipo del sistema de simulación virtual inmersivo. Esta metodología permitió desarrollar y evaluar el sistema. Como resultado, se obtuvo un producto de calidad que cumple con los objetivos propuestos y brinda a los militares la oportunidad de entrenarse en un ambiente simulado. Con el apoyo de usuarios militares a lo largo de todo el ciclo de vida del actual proyecto se pudo construir un sistema eficaz y eficiente como muestran los resultados, resultados que reflejan que en efecto las personas adquieren conocimiento del entorno simulado además de aprender a como sobrellevar las emociones que esto conlleva y con esto adquiriendo experiencia previa a la introducción a un entorno real selvático.

Palabras Clave: accidentes militares, simulación Virtual, entorno amazónico, simulación de eventos

Abstract

Over the years there have been numerous accidents involving military personnel while training in hostile jungle environments. The main reason for these incidents is that these environments are extremely dangerous and most people are not prepared to deal with the various hazards that arise. Although they receive training prior to their introduction there are hazards and risks of natural origin that are not reproducible in a training environment and they have to go and experience them directly exposing themselves to a number of problems due to lack of experience.

To address the problems associated with military training in hostile jungle environments, an immersive virtual simulation system has been developed. This system was specifically designed to allow the military to experience natural hazards and learn how to act and react appropriately to them. The process of creating the system involved exploratory literature research that focused on the problem. In addition, Design Science methodology was used to develop the prototype of the immersive virtual simulation system. This methodology allowed the development and evaluation of the system. As a result, a quality product was obtained that meets the proposed objectives and provides the military with the opportunity to train in a simulated environment. With the support of military users throughout the life cycle of the current project it was possible to build an effective and efficient system as the results show, results that reflect that in effect people acquire knowledge of the simulated environment in addition to learning how to cope with the emotions that this entails and thus acquiring experience prior to the introduction to a real jungle environment.

Key Words: military accidents, virtual simulation, amazon environment, event simulation

Capítulo I: Introducción

En el capítulo I del presente trabajo de titulación se abordan los antecedentes, la problemática, justificación, objetivos (general y específicos), alcance, hipótesis y la estructura del documento.

Antecedentes

Los problemas étnicos, religiosos, económicos y fronterizos entre los estados nuevos e inmaduros pueden convertirse en desafíos para la paz. En este nuevo mundo existe una gran posibilidad de conflictos en el entorno selvático (CSC, 1997).

Países que están desarrollados o subdesarrollados, muchos se enfrentan a problemas económicos, políticos, religiosos o terroristas que conllevan la interacción con zonas selváticas, otros como Ecuador luchan en contra del narcotráfico en su zona territorial (Barba, 2004).

Está claro que los países latinoamericanos realizan entrenamiento de selva con sus respectivas unidades militarizadas, un claro ejemplo fue la denominada “Operación América unida” donde soldados de Brasil, Perú, Colombia y Estados Unidos se desplegaron en la localidad Tabatinga en la Amazonía brasileña, un entrenamiento conjunto para la atención de emergencias humanitarias en la zona selvática sudamericana (S. García, 2017) . Miles de soldados y cadetes cada año se preparan en las zonas más hostiles y adversas del planeta para poder estar preparados ante cualquier situación como se especificó antes.

En el caso de Ecuador, periódicamente realizan “entrenamientos de selva”, tanto en escuelas militares como en sus diferentes unidades desplegadas a través de todo el oriente ecuatoriano (El Universo, 2006). Las características dominantes de las áreas selváticas son la temperatura alta y constante, las fuertes lluvias durante la mayor parte del año y la humedad opresiva (CSC, 1997). El experimentar todos los riesgos que se tienen en una zona selvática es el mayor objetivo de estos entrenamientos militares, para la mejora de toma de decisiones y su posterior aplicación en el ejercicio militar en estas zonas, pero si bien se pueden recrear escenarios donde se experimenten los riesgos de áreas selváticas,

no existe una contemplación del cien por ciento de los riesgos (S. García, 2017), he aquí el problema.

Planteamiento del problema

El entrenamiento militar en zonas selváticas intenta proveer la experiencia a los militares, para que así en un futuro puedan manejarse en eventos adversos y tomar las mejores decisiones, pero los riesgos de origen natural no está al alcance de las manos humanas y no son fácilmente reproducibles en este contexto (Pinillos et al., 2016), siendo este el problema central de la presente investigación.

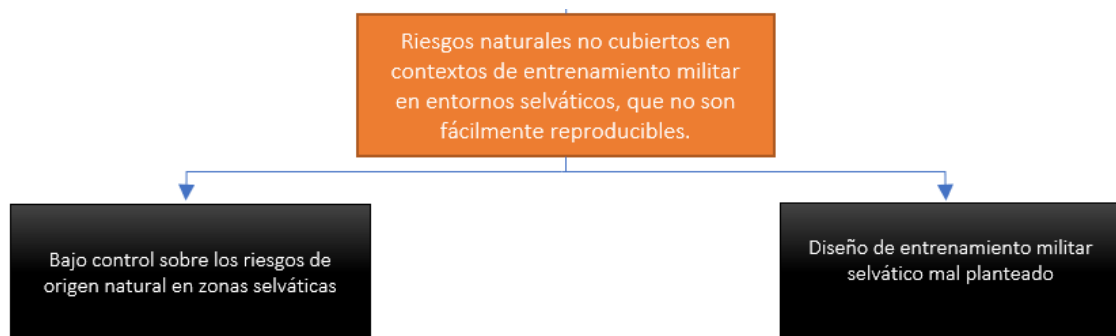
Año tras año existen decenas de soldados, cadetes o aspirantes a militares que se encuentran con un sinfín de problemas e inconvenientes a la hora de realizar sus actividades en selva (Junior & Nunes, 2020), esto debido a la poca o nula experiencia en estos entornos. La selva es un ambiente natural complejo y desafiante que presenta numerosos obstáculos para aquellos que no están acostumbrados a ella. Los soldados, cadetes o aspirantes a militares pueden encontrarse con problemas como la falta de suministros, la dificultad para orientarse y los diferentes riesgos de origen natural no controlados que se tiene en estos entornos. Además, la selva es un ambiente que requiere habilidades específicas y diferentes a las que se utilizan en otras misiones militares. Los soldados, cadetes o aspirantes a militares pueden tener habilidades en combate, pero no necesariamente en la supervivencia en la selva. La falta de habilidades específicas para este entorno puede hacer que los soldados, cadetes o aspirantes a militares sean menos efectivos en sus misiones y aumenten los riesgos para su seguridad. Los riesgos de origen natural en las zonas selváticas son muy variados y cambiantes. Por ejemplo, la presencia de animales peligrosos como cocodrilos o depredadores grandes, puede variar según la temporada, la ubicación geográfica y la hora del día, lo que dificulta la reproducción de un escenario realista en un entrenamiento previo. Asimismo, el clima es un fenómeno natural que está en constante cambio y, por lo tanto, es difícil de predecir y controlar. La imprevisibilidad del clima hace que sea difícil para los entrenadores militares recrear

situaciones de entrenamiento que sean lo suficientemente realistas para preparar a los soldados para las condiciones extremas que pueden enfrentar en el campo.

Tomando en cuenta estos factores se determinó como problemática central los riesgos naturales no cubiertos en contextos de entrenamiento militar en entornos selváticos, que no son fácilmente reproducibles en ambientes controlados y como sus principales causas; El bajo control sobre los riesgos de origen natural y el diseño de entrenamiento militar selvático mal planteado como se representa en la Figura 1.

Figura 1

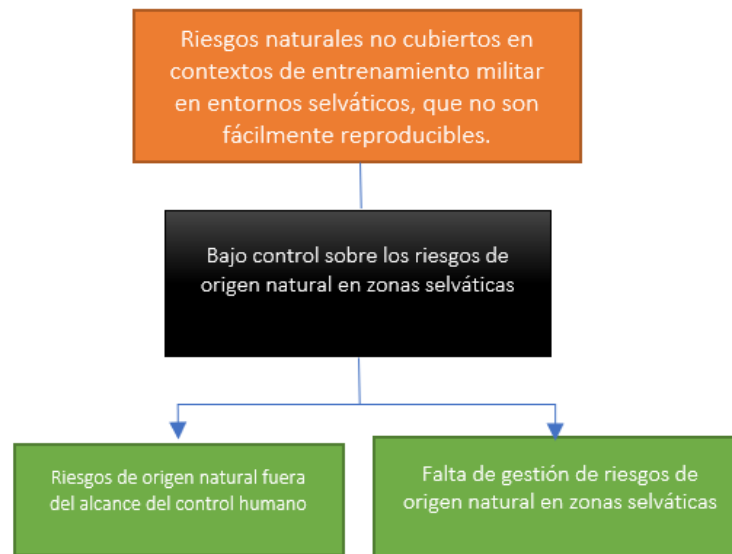
Principales causas de la inexperiencia de militares ante eventos adversos



El bajo o casi nulo control sobre los eventos naturales en el contexto del entrenamiento militar es el principal causante del problema principal, teniendo como factores la incontrolable naturaleza en manos del ser humano y la falta de una gestión de riesgos de origen natural en el momento del entrenamiento militar en zonas selváticas (CSC, 1997), como se representa en la Figura 2.

Figura 2

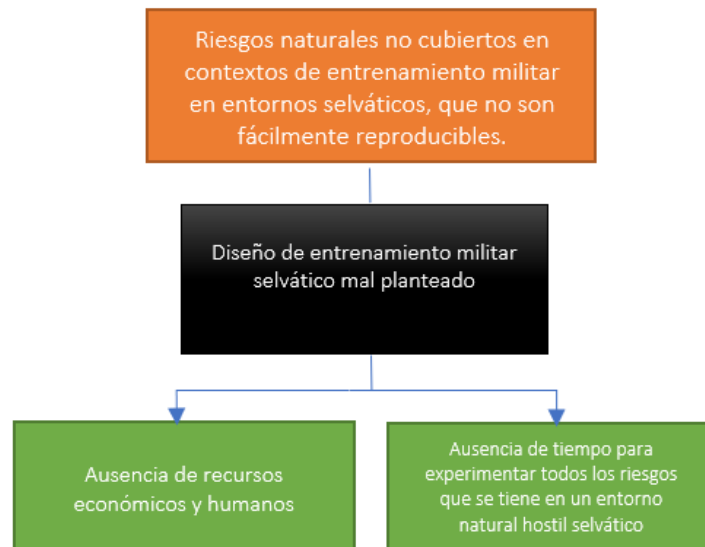
Causas de la falta de la no vivencia los posibles riesgos en la selva



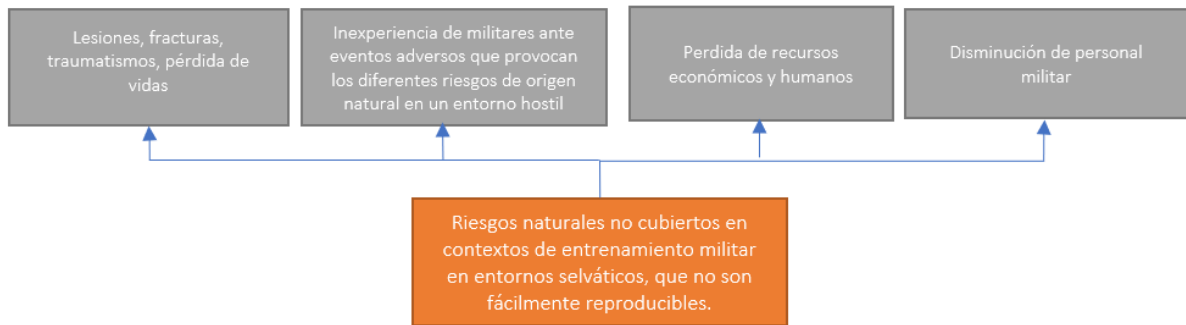
El adiestramiento de soldados es muy costoso y requiere mucho tiempo, ya que implica, por ejemplo, gastos relacionados con el transporte de soldados a terrenos e instalaciones especializadas (Naveen, 2019). Las principales causas de una falta de entrenamientos preliminares son la gran cantidad de recursos que puede llevar tanto económicos como humanos, ya sean instructores, profesores, materiales, transporte, etc. (El Comercio, 2019). Otra causa principal es el modelo mal planteado, ya que, si bien es cierto que se puede educar teóricamente a los militares, una falta de tiempo para poder entrenar y vivir todos los riesgos de primera mano no permite a los militares tener la habilidad para responder a estos (Arcos & Benavides, 2011) como se representa en la Figura 3.

Figura 3

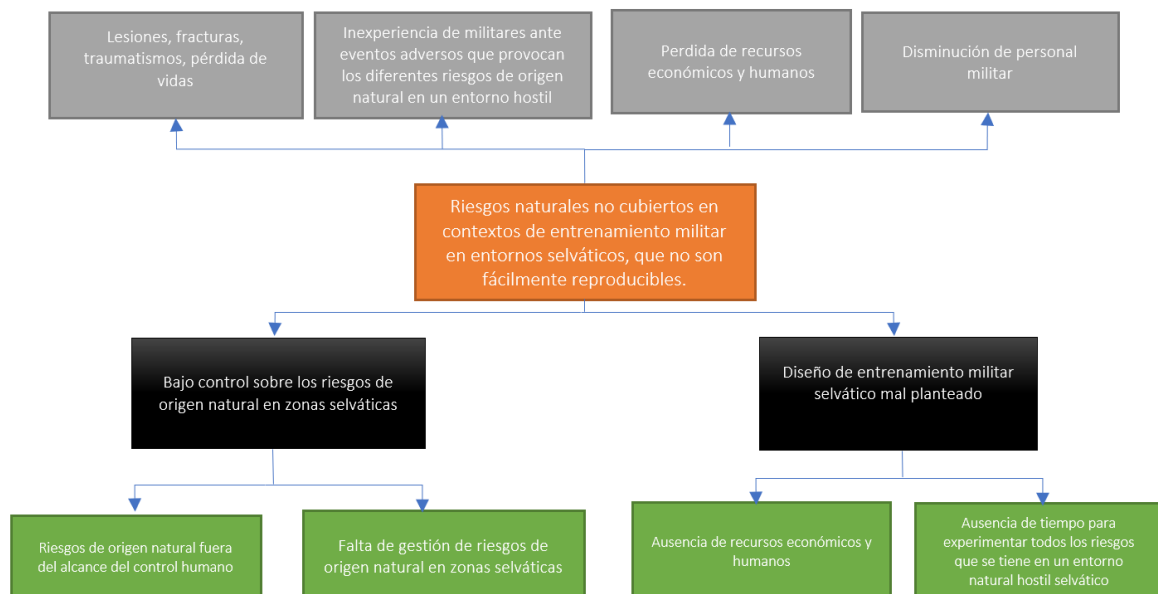
Causas de la falta de entrenamiento preliminar



Una vez exhibida todas las causas que derivan en la problemática, se muestran como efectos más representativos para los implicados; En primer lugar, como dice (Martínez, 2011) la selva es un entorno hostil y desafiante, que presenta una gran cantidad de obstáculos y peligros naturales como animales peligrosos, ríos, pantanos y terreno irregular, entre otros. Esto produce accidentes de todos los tipos, los mayores efectos físicos son lesiones, fracturas, traumatismos e incluso pérdidas de vida. Los soldados suelen estar sometidos a un alto nivel de estrés y presión durante los ejercicios militares en zonas selváticas por eso también se debe tener en cuenta efectos psicológicos que estos producen como pueden ser la ansiedad, miedo, culpabilidad, la depresión y la frustración (Martínez, 2011). Estos efectos provocan una serie de consecuencias como puede ser la cancelación de los entrenamientos, la pérdida tanto de recursos económicos como humanos, la disminución de personal militar y la falta de preparación para afrontar problemas que se conllevan en un entorno selvático (Arcos & Benavides, 2011) como se representa en la Figura 4.

Figura 4*Efectos de la problemática central*

A continuación, para organizar y relacionar tanto causas como efectos, se presenta un árbol de problemas en la Figura 5.

Figura 5*Árbol de problemas*

Para lo cual, habiendo presentado la problemática y definido su contexto, se propone el desarrollo de un sistema informático que permita la simulación virtual en primera persona de los diferentes riesgos que puede llegar a tener un entorno selvático, tomando en cuenta

factores climáticos, geográficos, animales salvajes, etc., mediante simulaciones en 3D que permitan una experiencia cuasi real, permitiendo a los usuarios interactuar con el ambiente, familiarizarse con los diferentes entornos y principalmente tomar decisiones efectivas que permitan una mejor respuesta ante eventos adversos originado por riesgos naturales.

Justificación

Alrededor del mundo los ejercicios militares en entornos naturales hostiles son prácticamente obligatorios para cada estado, cada año unidades militares viajan a territorios hostiles como la Amazonía para poder realizar sus respectivas actividades, sin embargo, existen decenas de accidentes y pérdidas de vidas en estos actos (La República, 2019).

El artículo consultado (La República, 2019) declara que el aumento del narcotráfico y el inminente crecimiento de poblaciones en zonas hostiles selváticas obliga a los países poseer unidades militares especializadas para estos entornos, mientras esto persista, los problemas e inconvenientes del ejercicio militar en estas zonas seguirán si no se tiene la preparación requerida.

Existen factores que en la actualidad las unidades militares no toman en cuenta o simplemente no ocurren a la hora de realizar la capacitación en un entorno hostil selvático (Pinillos et al., 2016), he aquí la importancia de un sistema de simulación que permita que los militares experimenten la mayor cantidad de riesgos de origen natural que se tienen en estos entornos, con esto mejorar la toma de decisiones y la pronta respuesta ante eventos adversos.

Objetivos

Objetivo General. Desarrollar un entorno tridimensional para entrenamiento militar, que reproduzca riesgos naturales de una zona hostil selvática, utilizando técnicas de simulación por computador.

Objetivos específicos

- Realizar un estudio de la situación actual respecto al ejercicio militar en zonas hostiles selváticas y los principales problemas que causan los riesgos de origen natural, mediante un análisis exploratorio y bibliográfico.
- Analizar propuestas e investigaciones que se enfoquen en soluciones que permitan la recreación de riesgos de origen natural en entornos hostiles selváticos, a través de una revisión sistemática de literatura y así determinar la factibilidad del proyecto.
- Desarrollar un entorno tridimensional, utilizando técnicas de simulación y computación gráfica que permitan la recreación de riesgos de origen natural que presentan los entornos hostiles selváticos.
- Evaluar el prototipo de simulación a través de casos de prueba y entrevistas a un grupo de sujetos de estudio.

Alcance

Para detallar de forma correcta el alcance de la investigación propuesta, se diseñan varias preguntas de investigación asociadas a los objetivos específicos propuestos anteriormente, tal como se muestra en la Tabla 1. Se establece que, en el sistema de simulación se realizó un menú con diferentes escenarios y sus respectivos riesgos. Adicionalmente se recalca que el simulador se basó en una zona donde se realizan entrenamientos militares selváticos.

Tabla 1

Objetivos Específicos y sus respectivas preguntas de investigación

Objetivos Específicos	Preguntas de Investigación
OE1: Realizar un estudio de la situación actual respecto al ejercicio militar en zonas hostiles selváticas y los principales	PI1: ¿Cuál es el principal problema que causan los riesgos de origen natural en zonas hostiles selváticas?

Objetivos Específicos	Preguntas de Investigación
<p>problemas que causan los riesgos de origen natural, mediante estudios exploratorios y bibliográficos.</p>	<p>PI2: ¿Cuáles son las causas que provocan los problemas relacionados con riesgos de origen natural en zonas hostiles selváticas?</p>
<p>OE2: Analizar propuestas e investigaciones que se enfoquen en soluciones que permitan la recreación de riesgos de origen natural en entornos hostiles selváticos, a través de una revisión sistemática de literatura y así determinar la factibilidad del proyecto.</p>	<p>PI3: ¿Cuáles son los efectos que provocan los problemas relacionados con riesgos de origen natural en zonas hostiles selváticas?</p> <p>PI4: ¿Cuáles son las propuestas para proporcionar una recreación de riesgos que se tiene en zonas hostiles selváticas?</p> <p>PI5: ¿Las propuestas cumplen con el objetivo de recrear riesgos que se tiene en zonas hostiles selváticas?</p> <p>PI6: ¿Las propuestas abarcan todos los riesgos que se tiene en zonas hostiles selváticas?</p>
<p>OE3: Desarrollar un entorno tridimensional, utilizando técnicas de simulación y computación gráfica que permitan la recreación de riesgos de</p>	<p>PI7: ¿Qué entorno de desarrollo de software proporcionara las mejores herramientas para la creación de un sistema simulado tridimensional?</p> <p>PI8: ¿Cuáles son las mejores técnicas que permiten la simulación de diferentes</p>

Objetivos Específicos	Preguntas de Investigación
origen natural que presentan los entornos hostiles selváticos.	riesgos que ocurren en zonas hostiles selváticas?
OE4: Evaluar el prototipo de simulación a través de casos de prueba y entrevistas a un grupo de sujetos de estudio.	<p>PI9: ¿Qué casos de estudio se podrían plantear para evaluar el simulador de riesgos naturales en entornos hostiles selváticos?</p> <p>PI10: ¿Cuál es el grupo de personas que más encaja con el objetivo de la investigación para realizar las pruebas?</p> <p>PI11: ¿Los participantes adquirieron conocimiento post uso del simulador de riesgos naturales?</p> <p>PI12: ¿El simulador recrea eficazmente el entorno natural hostil selvático y los riesgos naturales que este conlleva?</p>

Hipótesis de trabajo

Para el actual proyecto se ha planteado la siguiente hipótesis:

“Un entorno de simulación tridimensional para entrenamiento militar permite reproducir en gran medida los riesgos naturales de una zona hostil selvática.”

Capítulo II: Marco Metodológico

En este capítulo se presenta el estudio del estado del arte, la descripción de la metodología empleada en el proyecto, detallando cada una de las etapas que se va a emplear bajo el modelo de investigación Design Science y finalmente se presenta el marco teórico.

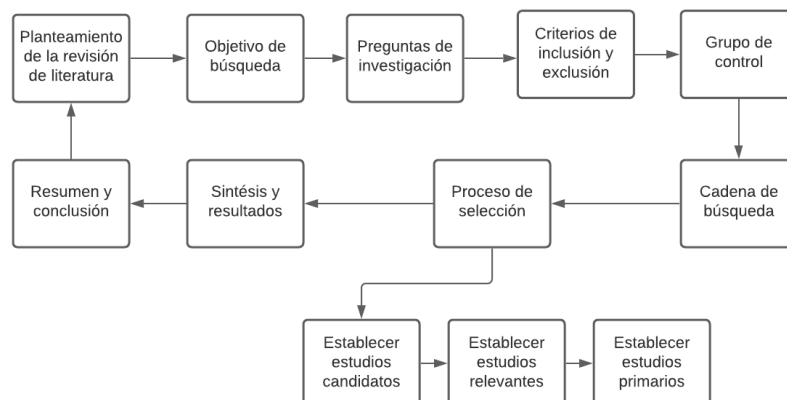
Estado del Arte

El estado del arte es una construcción que permite definir las formas de cómo ha sido tratado el tema, cómo se encuentra el avance del conocimiento al realizar una investigación (Palacio et al., 2016) y cuáles son las tendencias existentes en ese momento cronológico, para el desarrollo de la problemática o temática que se llevó a cabo.

Para esta investigación se lleva a cabo un conjunto de pasos que permitirán asegurarnos acaparar la mayor cantidad de información de calidad que permita cumplir el objetivo de la revisión del estado de arte, como se ve en la Figura 6.

Figura 6

Proceso de revisión estado del arte



Nota. La figura representa el proceso de revisión de estado del arte a seguir.

Planteamiento de la revisión de literatura preliminar

Habiendo establecido la temática, antecedentes y la problemática del proyecto, se procedió a concretar un objetivo de la búsqueda y establecer preguntas de investigación

para alinear la búsqueda de estudios científicos a un contexto definido de análisis y exploración, permitiendo cumplir con el objetivo OE2 y las preguntas PI4, PI5, PI6.

Objetivo de la Búsqueda

Analizar propuestas e investigaciones que se enfoquen en soluciones tecnológicas que permitan la recreación de riesgos de origen natural en entornos hostiles, especialmente selváticos, a través de una revisión sistemática de literatura preliminar.

Preguntas de Investigación

RQ1 ¿Cuáles son las propuestas tecnológicas que existen para la recreación de riesgos en entrenamientos militares en zonas selváticas?

RQ2 ¿Qué dificultades se pueden presentar en el desarrollo de actividades en entornos selváticos y cómo estas afectan el ejercicio militar?

RQ3 ¿Cuáles son los métodos y técnicas que se usan para recrear riesgos de origen natural en entornos hostiles selvático en un contexto de entrenamiento militar?

RQ4 ¿Qué impedimentos y dificultades se pueden presentar al implementar soluciones tecnológicas en un entrenamiento militar en zonas selváticas?

Criterios de inclusión y exclusión

Un paso fundamental de la revisión preliminar de literatura es establecer los artículos que se consideren notables para la investigación, retirando aquellos que no cumplan con las restricciones determinadas en los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de Inclusión

- Artículos en los cuales se presenten propuestas tecnológicas para recrear riesgos en un entorno controlado en el entrenamiento militar.
- Artículos que abarquen soluciones tecnológicas a entrenamientos militares en zonas selváticas.
- Artículos en los cuales se presenten métodos y/o técnicas que permitan mejorar la habilidad de militares en zonas naturales hostiles selváticas.

- Artículos en los cuales se presenten estudios sobre las capacidades y conocimientos necesarios que debe tener un militar antes de ingresar a un entorno selvático.

Criterios de Exclusión

- Artículos en los cuales aborden entrenamiento militar en zonas selváticas sin proponer.
- Artículos en los cuales apliquen soluciones tecnológicas a entrenamientos militares en zonas selváticas, pero únicamente se evalúen la tecnología aplicada, sus características y propiedades.
- Artículos en los cuales se aborde la simulación de entrenamiento militar con tecnología obsoleta.
- Artículos que provean soluciones a daños psicológicos y físicos post accidente en un entrenamiento militar en zonas selváticas.

Grupo de control

Posteriormente de realizar el análisis de diversos estudios científicos concernientes al tema por los investigadores envueltos, se han reconocido como más relevantes los siguientes artículos que condescienden el grupo de control, ver Tabla 2.

Tabla 2

Artículos relevantes para la investigación

Códigos	Títulos	Términos relevantes
EC1	Virtual Reality Serious Game Prototype for Presenting Military Units	Prototypes, Virtual reality, Training, Military computing, Tools, Simulation
EC2	Use of audiovisual media in the learning of survival techniques	Audiovisual media, survival techniques, military

Códigos	Títulos	Términos relevantes
	in the jungle of eastern Ecuador to soldiers of the iwias course of the army in 2010	
EC3	Real-Time Virtual Military Simulation System.	Real time systems, Computational modeling, Military computing, Virtual reality, Computer simulation, Computer applications, Computer architecture, Software architecture, Layout.
EC4	Real-Time Network Virtual Military Simulation System	Real time systems, Computational modeling, Virtual environment, Military computing, Virtual reality, Computer graphics, Digital elevation models, Geographic Information Systems, Visualization.
EC5	Terrain generation based on real world locations for military training and simulation.	Satellites, Training, Engines, Virtual environments, Manuals, Surface treatment
EC6	Analysis & Design of Field Operation Simulation System Based on Virtual Reality.	computer based training, military computing, virtual reality, field operation rescue

Códigos	Títulos	Términos relevantes
EC7	Distributed interactive 3D combat simulation system for the army training and testing	Distributed, Unity 3D, simulation, battlefield, modeling

El grupo de control permitió la selección de las palabras claves, considerando que estas deben encontrarse estrechamente alineadas al objetivo de la investigación.

Cadena de búsqueda

Con las palabras clave que se extrajeron de los artículos científicos del grupo de control se estableció cuatro contextos claves en los que se pueden agrupar los términos según su finalidad:

- Entorno: Medio donde se suscita la problemática como tal.
- Propósito: Describe la razón de ser de la solución.
- Propuesta: Solución a la temática identificada.
- Problema: Detalles o características del fenómeno de interés.

Una vez establecido cada palabra en su contexto clave, se procedió a realizar la cadena de búsqueda, ejecutando una serie de combinaciones para llegar al resultado esperado como se ve a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3

Cadenas de búsqueda que permitieron encontrar artículos relacionados al proyecto

Cadenas de Búsqueda	Números de Artículos obtenidos	de Estudios Grupo Control	del Títulos de Relacionados
	2	artículos	0 artículos del Los títulos de los

Cadenas de Búsqueda	Números de Artículos obtenidos	de Estudios Grupo Control	del Títulos de Relacionados
("All Metadata": training) AND ("Document Title": military) AND ("All Metadata": Reenactment) AND (("All Metadata": Amazon) OR ("All Metadata": Jungle))	obtenidos	GC	artículos encontrados con esta cadena de búsqueda tienen una baja relación con el objetivo de la investigación.
(((("All Metadata": Improve) OR ("All Metadata": Enhance)) AND ("All Metadata": Military) OR ("All Metadata": Armed) OR ("All Metadata": Army)) AND (("All Metadata": Training) OR ("All Metadata": Education) OR ("All Metadata": Coaching)))	90 artículos obtenidos	3 artículos GC	Los títulos de los artículos encontrados con esta cadena de búsqueda tienen una relación media con el objetivo de la investigación.
(((("All Metadata": Improve) OR ("All Metadata": Enhance) OR ("All Metadata": Upgrade)) AND ("All Metadata": Military) OR	70 artículos obtenidos	3 artículos GC	Los títulos de los artículos encontrados con esta cadena

Cadenas de Búsqueda	Números de Artículos obtenidos	Estudios de Grupo Control	del Títulos de Relacionados
("All Metadata": Armed) OR ("All Metadata": Army)) AND (("All Metadata": Training) OR ("All Metadata": Instruction) OR ("All Metadata": Education) OR ("All Metadata": Coaching)))			de búsqueda tienen una gran relación con el objetivo de la investigación.
(((("All Metadata": Improve) OR ("All Metadata": Enhance) OR ("All Metadata": Upgrade)) AND ("All Metadata": Military) OR ("All Metadata": Army)) AND ("All Metadata": Training) OR ("All Metadata": Instruction) OR ("All Metadata": Education) OR ("All Metadata": Coaching)))	39 artículos obtenidos	6 artículos del GC	Los títulos de los artículos encontrados con esta cadena de búsqueda están acordes al objetivo de la investigación.

Una cadena considerada ideal debe tener ciertas características, tales como: un número suficientemente grande y manejable de artículos que puedan ser analizados; que los artículos estén relacionados con la temática y sean congruentes con los criterios de inclusión y exclusión establecidos; y que al menos el 50% de los artículos seleccionados para el grupo de control se encuentren dentro del conjunto total de artículos obtenidos. De

esta manera, se garantiza que la cadena sea representativa y adecuada para el análisis que se llevó a cabo.

Proceso de selección

Se aplicó la cadena de búsqueda en una base digital específica IEEE Explore en este caso y se obtuvieron 39 estudios candidatos que parecían estar relacionados con el objetivo de investigación. Posteriormente, se llevó a cabo una depuración, leyendo y analizando los títulos y resúmenes de cada uno de los estudios seleccionados, y se depuró hasta llegar a los 18 estudios que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión establecidos en el protocolo de investigación. De esta forma, se puede decir que los estudios seleccionados son relevantes para el objetivo de investigación, ya que cumplen con los criterios establecidos previamente. En los 18 artículos relevantes obtenidos se realizó un análisis completo de todo el contenido del artículo, de esta forma se descartaron siete artículos relevantes que no cumplieron en su totalidad con los criterios establecidos, obteniéndose 11 estudios primarios; los cuales se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4

Estudios Primarios

Código	Título	Cita
EP1	Virtual Reality Serious Game Prototype for Presenting Military Units	(Gace et al., 2019)
EP2	Real-Time Virtual Military Simulation System	(Qiu & Chen, 2009)
EP3	Real-Time Network Virtual Military Simulation System	(Shiau & Liang, 2007)

Código	Título	Cita
EP4	Terrain Generation Based on Real World Locations for Military Training and Simulation	(Dam et al., 2019)
EP5	Analysis Design of Field Operation Simulation System Based on Virtual Reality	(Huang et al., 2017)
EP6	Distributed interactive 3D combat simulation system for the army training and testing	(Yao et al., 2013)
EP7	Enhancing Combat Medic training with 3D virtual environments	(Brown et al., 2016)
EP8	Learn by playing: A serious war game simulation for teaching military ethics	(Veziridis et al., 2017)
EP9	Applying virtual reality panorama simulation environment in technical communication	(Arif et al., 2010)
EP10	The Designing of Training Simulation System Based on Unity 3D	(Yang & Jie, 2011)
EP11	Building an immersive environment for firefighting tactical training	(Yuan et al., 2012)

Resumen de los estudios primarios

EP1 (Gace et al., 2019): Virtual Reality Serious Game Prototype for Presenting Military Units. Los autores del artículo mencionan que en los últimos años ha ido creciendo la popularidad de los juegos “serios”, aumentando la capacidad de aprender haciendo y practicando las diferentes habilidades mediante el uso de mecanismo basado en juegos. En la actualidad las organizaciones militares usan juegos serios y de realidad virtual para usuarios sobre cómo disparar un arma o para ayudar a los soldados con el tratamiento del trastorno por estrés postraumático. Los autores proponen un juego serio El prototipo de juego serio de realidad virtual se desarrolla en el motor de juego Unity para los auriculares Oculus Rift y el dispositivo sensor Leap Motion o que permite a los cadetes familiarizarse mejor con una unidad militar específica. El objetivo principal del prototipo es analizar el potencial de la aplicación de juegos serios en la educación de los cadetes del estudio de ingeniería militar

EP2 (Qiu & Chen, 2009): Real-Time Virtual Military Simulation. Los autores del artículo se enfocan en la realidad virtual y la simulación por computadora, lo utilizan para construir entornos de campo de batalla virtual. En este artículo, se presenta un sistema de simulación militar virtual en tiempo real. Se explora la arquitectura general de este sistema de simulación y algunas técnicas clave relacionadas. El objetivo principal que plantean los autores es establecer simulaciones en tiempo real de escenarios de batallas y así agilizar la toma de decisiones.

EP3 (Shiau & Liang, 2007): Real-Time Network Virtual Military Simulation System. La realidad virtual en red es una tecnología avanzada, distribuida, interactiva y colaborativa de gráficos por computadora para presentar información y explorar datos en el entorno virtual 3D. En este artículo, se desarrolla un sistema de simulación militar virtual en red en tiempo real. El modelo digital del terreno y las imágenes SPOT del Sistema de Información Geográfica se integran con la simulación meteorológica del sistema de partículas para construir un entorno virtual en 3D. El objetivo principal que plantean los autores es el de crear simulaciones del terreno en tiempo real para que así se pueda llevar a cabo un reconocimiento del terreno sin estar presente físicamente.

EP4 (Dam et al., 2019): Terrain Generation Based on Real World Locations for Military Training and Simulation. La tarea de recrear una ubicación del mundo real en un entorno virtual nunca es fácil, y un alto grado de similitud es crucial para las sesiones de entrenamiento y simulación especializadas, que se emplean cada vez más en el ejército para mejorar los métodos de entrenamiento. Permitir que los usuarios reconozcan la ubicación en el entorno virtual mediante el uso de mapas reales, por ejemplo, aumenta la participación del usuario, lo que ayuda a aumentar la calidad general de la sesión de capacitación. En este artículo presentan un método para permitir la creación, con disponibilidad limitada de datos, de un terreno muy grande, de alta calidad y con ambientes optimizados mediante el uso de unity 3D.

EP5 (Huang et al., 2017): Analysis Design of Field Operation Simulation System Based on Virtual Reality. El sistema de simulación es tomado cada vez más en serio por ejércitos de todos los países del mundo debido a la característica de que los soldados pueden, a través de él, obtener habilidades de combate más fuertes en condiciones de peligros menores y bajo consumo. En este estudio se presenta las características, importancia y ventajas que se tiene con los sistemas que permiten una simulación en entornos virtuales y el diseño de un sistema de simulación de operaciones de campo basado en realidad virtual.

EP6 (Yao et al., 2013): Distributed interactive 3D combat simulation system for the army training and testing. El presente artículo se centra en la simulación interactiva distribuida basada en 3D (3DDIS) para la simulación del entorno de campo de batalla virtual. Con un rápido desarrollo de la tecnología de red, 3DDIS ha mostrado ventajas únicas y amplias aplicaciones en comparación con la tecnología de simulación tradicional. En este trabajo se propuso una plataforma 3DDIS de simulación militar para simular la guerra en tierra. El sistema completo generalmente se puede clasificar en cuatro subsistemas, tales como: la construcción de la escena del campo de batalla virtual, la creación de modelos, la gestión basada en modelos y la base de datos. Los resultados

demonstraron que los usuarios pueden mejorar su inteligencia, estrategia y decisiones en el ejercicio militar.

EP7 (Brown et al., 2016): Enhancing Combat Medic training with 3D virtual environments. El presente artículo se enfoca en las simulaciones 3D en el campo de los médicos de combate, si bien es cierto que pueden entrenar con maniqués la disponibilidad de dicho entrenamiento puede ser limitada. Los entornos virtuales pueden proporcionar un entorno libre de riesgos para enseñar, practicar y reforzar las habilidades de tratamiento sin necesidad de la presencia de un instructor. Este artículo analiza la aplicación de Combat Medic, dirigida a los médicos de combate MOS 68W del Ejército de EE. UU. Su principal objetivo se centra en el entrenamiento paso a paso para abordar las tres principales causas de muertes evitables en el campo de batalla moderno (hemorragia, manejo de las vías respiratorias y neumotórax a tensión). La aplicación está diseñada para replicar virtualmente una experiencia de simulación tradicional.

EP8 (Veziridis et al., 2017): Learn by playing: A serious war game simulation for teaching military ethics. El principal objetivo de planificar, diseñar y desarrollar una simulación interactiva de juego de guerra es que los usuarios aprendan todos los conocimientos y leyes que involucra estar en una guerra, incluyendo normas, jerarquías, estrategias, etc. Es muy difícil aplicar las Reglas de combate en los campos de batalla y cómo afrontar eficazmente los posibles dilemas que podrían surgir en una situación real. El escenario que plantean los autores apoya técnicamente una simulación de juego de guerra que puede ser jugado por más de dos jugadores que tienen la oportunidad de crear alianzas. El juego de guerra se desarrolló utilizando una variedad de herramientas 3D como Unreal Engine, World Machine, Mixamo Fuse, etc. En este documento presentan el escenario, la plataforma electrónica correspondiente, las diferentes formas en que se puede desplegar en la educación militar, así como el estudio de caso inicial con la evaluación de la plataforma.

EP9 (Arif et al., 2010): Applying virtual reality panorama simulation environment in technical communication. Este documento analiza el desarrollo del

material didáctico para completar la alta demanda en la mejora de la calidad de la presentación de las actividades de intercambio de conocimientos con el uso de la tecnología. Las necesidades de desarrollo de aprendizaje y capacitación basados en la tecnología conducen a una idea para desarrollar un Entorno Virtual de Planta de Petróleo y Gas (OGPVE) en beneficio de nuestro futuro. La tecnología que se adopta en el entorno basado en el aprendizaje de Realidad Virtual Panorámica es esencial para ayudar a los educadores a superar las limitaciones de la lección de escritura técnica tradicional. Para crear un material didáctico alentador que satisfaga con precisión las necesidades del usuario, se toman pocos pasos, comenzando con el estudio de la teoría adecuada para ayudar a presentar la educación, recopilando imágenes y datos de la ubicación propuesta, desarrollando el material didáctico y finalmente probando el material didáctico.

EP10 (Yang & Jie, 2011): The Designing of Training Simulation System Based on Unity 3D. El software de simulación tiene una gran importancia en la formación de los conductores. Este documento describe principalmente el uso del motor unity 3D que diseña el proceso de conducción del sistema de simulación de entrenamiento, presenta cómo modelar a través del software de animación 3D, desarrolla la plataforma del sistema utilizando el software unity 3D y diseña el sistema de simulación de entrenamiento de conducción.

EP11 (Yuan et al., 2012): Building an immersive environment for firefighting tactical training. En este documento, se desarrolló un entorno de simulación de entrenamiento táctico de extinción de incendios que proporciona escenas de desastres virtuales 3D interactivas y de alta inmersión como núcleo. También se proponen requisitos técnicos específicos sobre la arquitectura de la plataforma, la implementación del hardware, la funcionalidad del software, el modo de aplicación y el modo de capacitación basado en la plataforma, los tipos de aprendices y los métodos de evaluación de la capacitación. Proporciona un entorno de formación común y modular para que el departamento de bomberos lleve a cabo una formación integral.

Resumen general y conclusión del estado del arte

Dentro de la revisión de literatura preliminar realizada, los autores proponen sistemas de simulación en los cuáles la mayoría se enfocan en lo que es reconocimiento de terreno, generación de mapas en tiempo real y en algunos casos solo acciones específicas ya sea atención médica o reconocimiento de armas más no en los accidentes de origen natural que se tiene en zonas selváticas. Se pudo analizar como la mayoría usa la plataforma Unity como base para su desarrollo, ya sea cámaras o sensores térmicos para la recogida de datos y dispositivos para la aplicación ya sea Oculus rift en cuanto a realidad virtual y monitores.

Está claro que en los últimos años las unidades militares de todo el mundo han ido implantando sistemas de simulación que permitan un ahorro de recursos y una mejora en todos los aspectos físicos y psicológicos que un militar debe poseer, ya que al ser sistemas tecnológicos que no requieren de transporte o recursos de logística y/o humanos, se tiene un mayor ahorro económico además de que en su gran mayoría son de fácil implantación y utilización, lo que permite a cualquier país poder adquirir estos servicios.

La revisión de literatura nos indica que cada sistema de simulación se especializa en un área, sin embargo, no se encontraron propuestas que permitan una simulación de un entorno selvático y todos los riesgos de origen natural que este contiene, si bien se involucran factores geográficos, en ninguno de los estudiados implementan riesgos climáticos, riesgos de origen animal o riesgos de vegetación de la zona.

En el presente proyecto se diseñó un prototipo de simulación que abarca riesgos de origen natural que se tienen en entrenamientos militares en entornos selváticos y como estos afectan a una persona, con el objetivo de brindar ese conocimiento y entrenar a los usuarios antes de su integración a zonas hostiles selváticas.

Metodología

Para el desarrollo y ejecución del proyecto se utilizó como metodología el modelo Design Science.

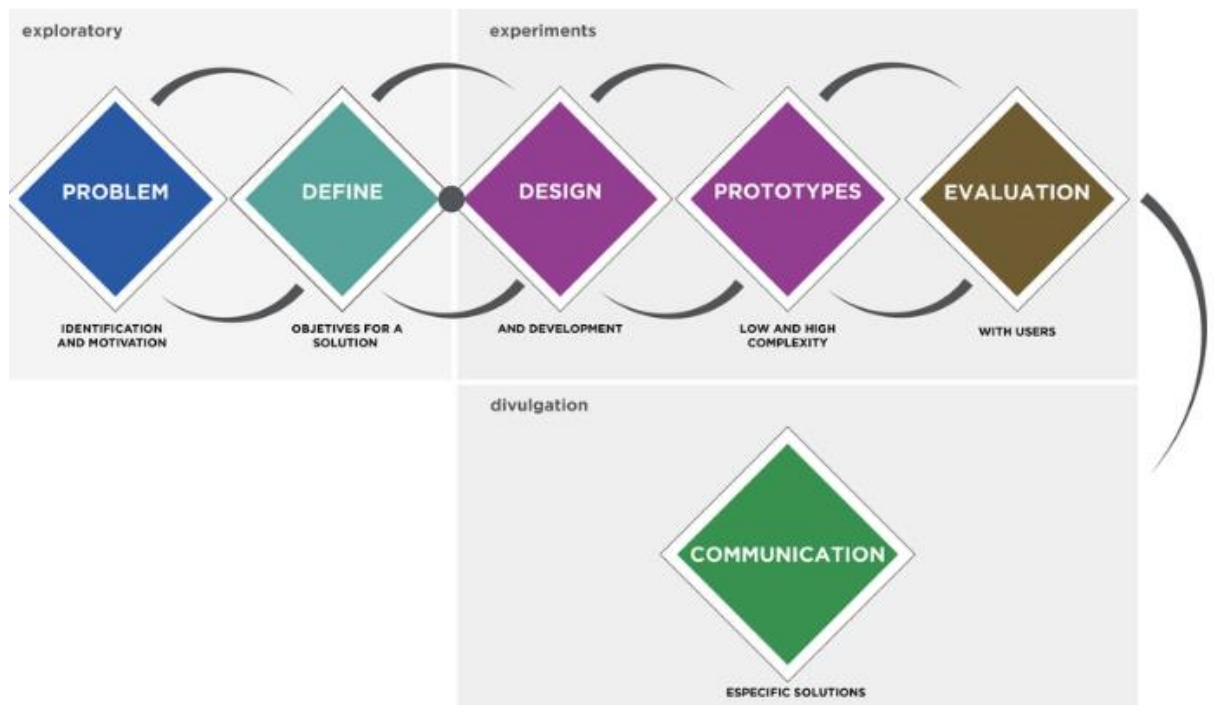
Metodología Design Science

La metodología de trabajo que se siguió en el presente proyecto es Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering propuesta por (Wieringa, 2014).

La metodología Design Science se compone de dos ciclos: el ciclo de diseño, el cual contiene toda la ingeniería de resolución de problemas y el ciclo empírico en donde se contesta a las preguntas del conocimiento científico de una forma racional como se puede ver en la Figura 7.

Figura 7

Metodología Design Science



Nota. La figura representa el proceso de design science, tomado de (Hevner, 2004)

El ciclo de Ingeniería define varios términos y fases a ser utilizados en el desarrollo de un proyecto:

- Tratamientos
- Artefactos
- Implementación

- Validación

Se selecciono la metodología Design Science ya que tiene un gran enfoque en los nuevos Sistemas de Información y por consecuencia este se adapta al proyecto de investigación planteado.

La metodología propone tres fases:

- Investigación del problema
 - Investigación bibliográfica
- Diseño del tratamiento
 - Metodología de Prototipado
- Validación del tratamiento
 - Casos de prueba
 - Encuestas

A continuación, se detallan los métodos, técnicas y metodologías que fueron usadas en cada fase.

Metodología de investigación bibliográfica. La metodología se enfoca en la revisión de bibliografía, esta metodología puede ser aplicada en cualquier tema de investigación, con el objetivo de establecer la importancia de este y asegurar la originalidad de la investigación (Gómez-Luna et al., 2014), la metodología se compone de cuatro fases:

- Definición del problema
- Búsqueda de la información
- Organización de la información
- Análisis de la información

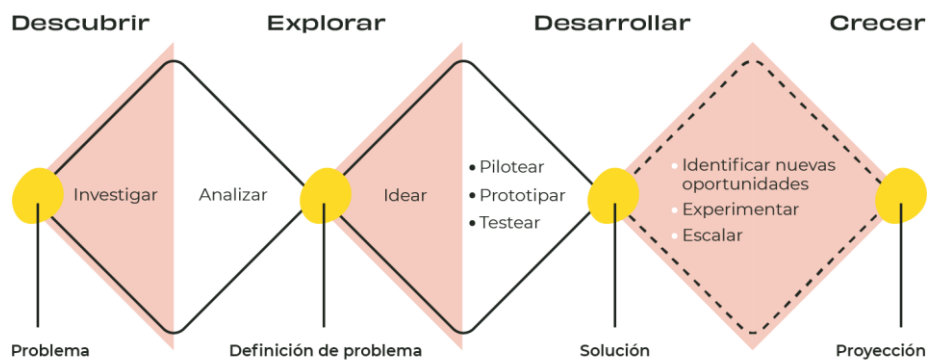
Diseño del tratamiento. A continuación, se detalla la metodología a utilizar para desarrollar el tratamiento propuesto.

Metodología de Prototipado. La metodología se enfoca en el desarrollo orientado a prototipos, en este caso prototipos en software, esto ayuda a entender el comportamiento

del sistema para comprenderlo totalmente o ciertos aspectos de él y así depurar los requerimientos (Gerea, 2021), se muestra la estructura de la metodología en la Figura 8.

Figura 8

Metodología de prototipado



Nota. La figura representa los pasos de la metodología de prototipado, sacado de (Gerea, 2021).

La técnica de prototipado se caracteriza por ser concreto y tangible, busca los mejores beneficios, puede ser barato y desechable.

Validación del Tratamiento o Evaluación. A continuación, se expone las técnicas que se utilizaron para validar el tratamiento que se propone en el actual proyecto.

Casos de prueba. Los casos de prueba definen cómo probar un sistema, un software o una aplicación. Un caso de prueba es un conjunto singular de acciones o instrucciones que debe realizar un probador para validar un aspecto específico de la funcionalidad de un producto o aplicación.

Tipos de casos de prueba. Para validar y verificar la funcionalidad del sistema, la organización debe adoptar un enfoque polifacético que evalúe los extremos anterior y posterior del producto (Carty, 2022). Hay distintas formas de clasificar los distintos tipos de casos de prueba.

Existen dos categorías: formales e informales.

Casos de prueba formales: Con este tipo de casos de prueba, el probador escribe una prueba en la que todas las entradas son conocidas y detalladas, como las condiciones previas y los datos de prueba. Las pruebas formales tienen una entrada predefinida, lo que significa que proporcionan una salida esperada, que la prueba intenta validar.

Casos de prueba informales: Por el contrario, los casos de prueba informales no tienen entradas ni salidas conocidas. Los probadores ejecutan este tipo de pruebas para descubrir y registrar los resultados, que pueden revelar hallazgos interesantes sobre la calidad digital (Carty, 2022).

Encuestas. Las encuestas ofrecen una visión interesante de la información obtenida de un grupo de participantes y, con una planificación cuidadosa, se pueden utilizarlas para investigar una serie de cuestiones científicas.

Existen varios tipos de encuestas en el campo de la investigación, cuales son:

- Exploratorias
- Descriptivas
- Explicativas
- Predictiva
- Evaluativa

Para este proyecto se realizó encuestas exploratorias y evaluativas, las exploratorias se utiliza, principalmente, en las ocasiones que no hay información previa sobre un fenómeno determinado, de modo que el investigador la manejará cuando desee realizar una primera "toma de contacto" con un caso de estudio que sea muy conocido, o para tener una primera habituación con el problema de la investigación. En cambio, las evaluativas se usan para buscar y proporcionar un diagnóstico para optimizar o reorientar un programa que ya está en marcha (Cowen, 2015), y también con el fin de brindar una evaluación global de un programa, prestando atención a la correlación entre los resultados y los objetivos planteados.

Comunicación. Una vez realizado la validación del tratamiento, se procedió a realizar una presentación clara y concisa de las conclusiones obtenidas en el estudio, a fin de informar a la comunidad de las tecnologías de la información sobre los resultados alcanzados.

Las diferentes etapas presentadas están conectadas con los objetivos específicos establecidos para el proyecto en cuestión. A continuación, se describe detalladamente este procedimiento:

- Primero, se llevó a cabo una identificación de la problemática, la cual incluyó un estudio de la situación actual mediante la revisión y análisis de estudios exploratorios y bibliográficos. A partir de esta revisión se definieron los objetivos de la solución, los cuales se establecieron mediante un estudio de factibilidad de propuestas, basado en una revisión de literatura preliminar. Así se completó la etapa de definición de objetivos de la solución.
- En la fase de elaboración se ve efectuada mediante la construcción y desarrollo del prototipo de sistema de simulación virtual, utilizando técnicas de simulación y computación gráfica siguiendo métricas de metodologías de desarrollo ágil de software.
- Finalmente se procedió a validar el prototipo mediante un proceso secuencial que comprendió las fases de demostración, evaluación y comunicación. La demostración consistió en presentar el prototipo a expertos en la materia para obtener retroalimentación y sugerencias de mejora. Posteriormente, se realizó una evaluación rigurosa de la funcionalidad y eficiencia del prototipo, en la que se llevaron a cabo pruebas en diferentes escenarios y con distintos usuarios. Finalmente, se comunicaron los resultados obtenidos a la comunidad de interés para compartir los avances y beneficios de la solución.

Marco Teórico

En este fragmento una vez que se formuló la hipótesis determinada en el capítulo I, se procede a exteriorizar las variables independiente y dependiente. Posterior a esto, desde lo general a lo particular se desenvuelve las categorías de cada variable en donde se describen los conceptos más relevantes concernientes con el proyecto.

Señalamiento De Variables

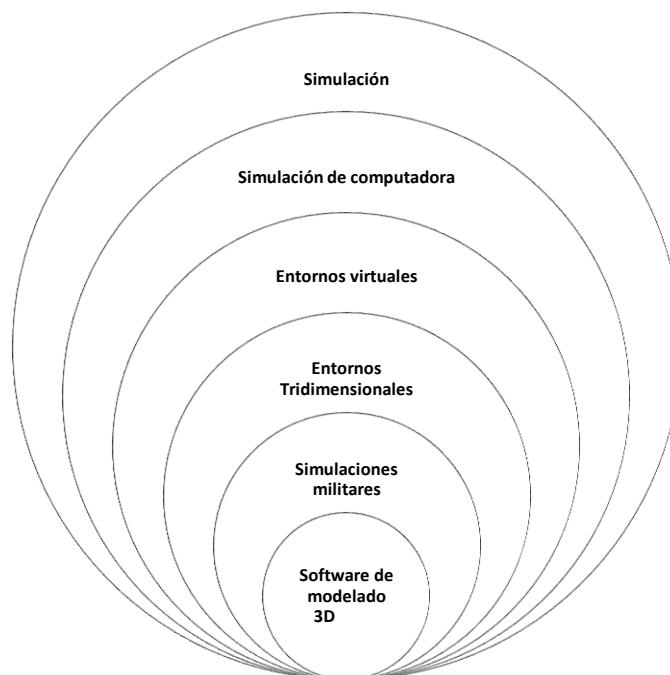
- **Variable Independiente:** Entorno de simulación tridimensional para entrenamiento militar.
- **Variable Dependiente:** Los riesgos naturales de una zona hostil selvática.

Red De Categorías

Con las variables de investigación descritas se puede establecer una red con las principales categorías, las cuales tienen el propósito de fundamentar el marco teórico, para una mejor comprensión se presentan la Figura 9 y Figura 10:

Figura 9

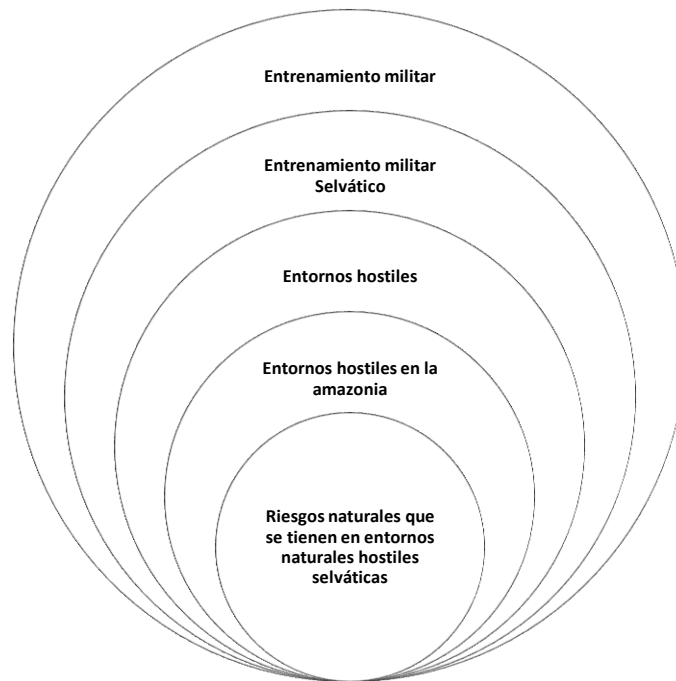
Red de categoría de la variable independiente



Nota. La figura representa cada temática a tratar dentro de la variable independiente

Figura 10

Red de categoría de la variable dependiente



Nota. La figura representa cada temática a tratar dentro de la variable dependiente

Fundamentación de la variable independiente

Simulación

Una simulación se define como un modelo o representación que se utiliza para analizar y comprender el funcionamiento de un sistema o proceso real (Bladé & Cea, 2014). Su propósito es el de estudiar los componentes del sistema o proceso para así obtener un mayor conocimiento sobre cómo éste opera (Bladé & Cea, 2014). La simulación se utiliza a menudo en campos como la ingeniería, la economía, la física y la informática para predecir el comportamiento de un sistema en situaciones específicas y para probar diferentes escenarios sin necesidad de realizar experimentos costosos o peligrosos en el mundo real (Castañares, 2011).

Tipos de simulación

Existen algunos tipos de simulación, cada uno con sus propias aplicaciones y características como se explica en (Ortega & García, 2006). Algunos de los tipos más comunes son:

1. **Simulación Discreta:** También conocida como simulación de eventos discretos, esta técnica se utiliza para modelar sistemas en los que los eventos ocurren en momentos discretos en el tiempo (Ortega & García, 2006). Ejemplos incluyen la simulación de un sistema de transporte, como una red de carreteras o un sistema de tráfico aéreo.
2. **Simulación Continua:** Esta técnica se utiliza para modelar sistemas en los que los cambios acontecen de modo continuo en el tiempo (Ortega & García, 2006). Ejemplos incluyen la simulación de procesos químicos, sistemas mecánicos y procesos de fabricación.
3. **Simulación de Agentes:** Esta técnica se utiliza para modelar sistemas complejos en los que los componentes individuales (llamados "agentes") interactúan entre sí. Ejemplos incluyen la simulación de sistemas económicos, ecología y sociología (Ortega & García, 2006).
4. **Simulación basada en redes:** Esta técnica se utiliza para modelar sistemas en los que los componentes están interconectados mediante una red de relaciones. Ejemplos incluyen la simulación de redes sociales, sistemas de transporte y sistemas de comunicaciones (Yory & Peinado, 2016).
5. **Simulación basada en física:** Esta técnica se utiliza para modelar sistemas en los que las leyes de la física son relevantes. Ejemplos incluyen la simulación de sistemas mecánicos, eléctricos y aerodinámicos (Yory & Peinado, 2016).

Cada tipo de simulación tiene sus propias ventajas y desventajas, y se elige dependiendo del sistema o proceso que se quiere modelar y los objetivos de la simulación.

Modelos de simulación

Un modelo de simulación es una representación matemática o informática de un sistema o proceso real, que permite estudiar y entender cómo funciona dicho sistema o proceso (Aguilera, 2011). Los modelos de simulación se utilizan ampliamente en una variedad de campos, incluyendo la ingeniería, la economía, la física y la informática.

Hay varios tipos de modelos de simulación, cada uno con sus propias características y aplicaciones. Los modelos discretos se utilizan para modelar sistemas en los que los eventos ocurren en momentos discretos en el tiempo (Bernardino & Gallardo, 2011). Por otro lado, los modelos continuos se utilizan para modelar sistemas en los que los cambios ocurren de manera continua en el tiempo. Los modelos basados en agentes se utilizan para modelar sistemas complejos en los que los componentes individuales interactúan entre sí, mientras que los modelos basados en redes se utilizan para modelar sistemas en los que los componentes están interconectados mediante una red de relaciones (Bernardino & Gallardo, 2011).

La simulación basada en física se utiliza para modelar sistemas en los que las leyes de la física son relevantes, este tipo de simulación se utiliza para simular sistemas mecánicos, eléctricos y aerodinámicos (Machado & Berger, 2012).

Uno de los mayores beneficios de los modelos de simulación es que permiten estudiar y predecir el comportamiento de un sistema en situaciones específicas sin la necesidad de realizar experimentos costosos o peligrosos en el mundo real. Además, los modelos de simulación también permiten probar diferentes escenarios y estudiar el impacto de cambios en los sistemas, lo que puede ser especialmente útil en campos como la ingeniería y la economía (Machado & Berger, 2012).

Sin embargo, es importante tener en cuenta que los modelos de simulación son solo una representación aproximada de un sistema o proceso real, y pueden tener limitaciones en cuanto a su precisión y validez. Es importante evaluar cuidadosamente el modelo de simulación y asegurar que se ajusta adecuadamente al sistema o proceso que se está modelando (Bernardino & Gallardo, 2011).

Simulación de computadora

La simulación de computadora es una técnica que utiliza una computadora para modelar y estudiar el comportamiento de un sistema o proceso. La simulación de computadora se utiliza ampliamente en una variedad de campos, incluyendo la ingeniería, la economía, la física y la informática (Velasco & Buteler, 2017).

Hay varios tipos de simulación de computadora, cada uno con sus propias características y aplicaciones. La simulación basada en tiempo discreto se utiliza para modelar sistemas en los que los eventos ocurren en momentos discretos en el tiempo, mientras que la simulación basada en tiempo continuo se utiliza para modelar sistemas en los que los cambios ocurren de manera continua en el tiempo. La simulación basada en agentes se utiliza para modelar sistemas complejos en los que los componentes individuales interactúan entre sí, mientras que la simulación basada en redes se utiliza para modelar sistemas en los que los componentes están interconectados mediante una red de relaciones (López, 2016).

La simulación de computadora se utiliza en una variedad de campos para resolver problemas complejos y para tomar decisiones informadas. En la ingeniería, por ejemplo, se utiliza para diseñar y optimizar sistemas mecánicos y eléctricos, mientras que en la economía se utiliza para modelar y predecir el comportamiento de los mercados financieros. En la física, se utiliza para simular procesos cósmicos y fenómenos naturales, y en informática se utiliza para simular redes de computadoras y sistemas de comunicaciones .

La simulación de computadora también se utiliza en la formación y la educación, para permitir a los estudiantes experimentar y aprender sobre sistemas y procesos complejos de manera segura y controlada. Además, la simulación de computadora se utiliza en la investigación científica para modelar y analizar datos, y en la toma de decisiones empresariales para simular y evaluar diferentes escenarios de negocios (López, 2016).

Entornos virtuales

Los entornos virtuales son representaciones informáticas de mundos o escenarios que pueden ser interactivos y en los que un usuario puede moverse y experimentar. Pueden

ser utilizados para fines educativos, de entretenimiento, de investigación y de negocios (Edel, 2010).

Entornos virtuales de realidad virtual (VR): son simulaciones que se pueden interactuar con un dispositivo de realidad virtual. La VR permite a los usuarios sumergirse en un mundo completamente artificial, experimentando sensaciones de inmersión en tiempo real (Delgado & Solano, 2009).

Entornos virtuales de realidad aumentada (AR): son simulaciones que se superponen al mundo real y que se pueden interactuar con un dispositivo específico como un teléfono inteligente o una tableta. La AR permite a los usuarios ver elementos virtuales superpuestos en el mundo real (Delgado & Solano, 2009).

Entornos virtuales de mundo virtual (VW): son comunidades virtuales en línea que los usuarios pueden acceder mediante un navegador web. Pueden incluir elementos como gráficos en 3D, juegos y comunicación en tiempo real con otros usuarios (Delgado & Solano, 2009).

Cada entorno virtual tiene sus propias aplicaciones y usos, desde la educación y la formación, el entretenimiento y los juegos, hasta la investigación y el desarrollo de productos, la colaboración y la comunicación, y la planificación y la toma de decisiones en el mundo empresarial (Edel, 2010).

Entornos tridimensionales

Los entornos tridimensionales son representaciones informáticas de mundos o escenarios en tres dimensiones, en los que los objetos tienen profundidad, altura y anchura. Pueden ser utilizados en una variedad de campos, incluyendo la educación, el entretenimiento, la investigación y el desarrollo de productos (Zúñiga et al., 2014) . En el campo de la educación, los entornos tridimensionales pueden ser utilizados para crear ambientes de aprendizaje interactivos y enriquecedores. Pueden ser utilizados para simular escenarios reales, como una célula o un sistema solar, para ayudar a los estudiantes a comprender mejor los conceptos (De La Torre, 2013).

En el campo del entretenimiento, los entornos tridimensionales pueden ser utilizados para crear juegos y experiencias de realidad virtual o realidad aumentada. Estos entornos pueden ser altamente interactivos y permite a los usuarios moverse y experimentar en un mundo completamente artificial (S. García, 2017).

En el campo de la investigación y el desarrollo de productos, los entornos tridimensionales pueden ser utilizados para simular y analizar el comportamiento de un sistema o un producto en diferentes escenarios. Esto puede ayudar a los investigadores y diseñadores a identificar problemas y a desarrollar soluciones más eficaces. Los entornos tridimensionales son una herramienta valiosa para la creación de mundos y escenarios interactivos que pueden ser utilizados para una variedad de propósitos, incluyendo la educación, el entretenimiento, la investigación y el desarrollo de productos (Zúñiga et al., 2014).

Simulaciones militares

Las simulaciones militares son representaciones informáticas de escenarios de combate u operaciones militares que se utilizan para entrenar a las fuerzas militares, evaluar estrategias y tácticas, y probar el rendimiento de equipos y sistemas. Estas simulaciones pueden incluir entornos virtuales que simulan diferentes terrenos, condiciones climáticas y escenarios tácticos, así como modelos de sistemas y equipos militares (Marquez, 2010).

Existen varios tipos de simulaciones militares, cada uno con sus propias características y aplicaciones (Idiazábal, 2018). Algunos ejemplos son:

- Simulaciones de combate aéreo: Se utilizan para entrenar a los pilotos y evaluar el rendimiento de los aviones y los sistemas de armas.
- Simulaciones de combate naval: Se utilizan para entrenar a los marineros y evaluar el rendimiento de los barcos y los sistemas de armas.
- Simulaciones de combate terrestre: Se utilizan para entrenar a los soldados y evaluar el rendimiento de los vehículos y los sistemas de armas.

- Simulaciones de operaciones especiales: Se utilizan para entrenar a las fuerzas especiales y evaluar el rendimiento de los equipos y los sistemas.
- Simulaciones de comando y control: Se utilizan para entrenar a los oficiales de mando y evaluar el rendimiento de los sistemas de comunicaciones y de inteligencia (Idiazábal, 2018).

Además de entrenar a las fuerzas militares, las simulaciones militares también se utilizan para planificar y evaluar las operaciones militares, para probar el rendimiento de los sistemas y equipos militares, y para estudiar la influencia de diferentes factores en el desempeño militar. En resumen, las simulaciones militares son importantes para la capacitación y evaluación de las fuerzas militares, la planificación y evaluación de operaciones militares, y el estudio de la influencia de diferentes factores en el desempeño militar (Marquez, 2010).

Simulación de eventos

Las simulaciones de eventos son representaciones informáticas de escenarios o situaciones que se utilizan para estudiar y predecir el comportamiento de un sistema o proceso en un evento específico. Estas simulaciones se utilizan para una variedad de propósitos, incluyendo la planificación y la toma de decisiones en el mundo empresarial, la investigación científica y la formación y educación (Ocampo & Pavón, 2005).

Las simulaciones de eventos pueden ser utilizadas para simular diferentes escenarios, como un desastre natural, una crisis empresarial o una situación de emergencia. Estas simulaciones permiten a los usuarios ver cómo se desarrolla el evento y cómo afecta a los diferentes sistemas y procesos involucrados, permitiendo tomar decisiones informadas y prepararse para un evento real (Marquez, 2010).

En el mundo empresarial, las simulaciones de eventos se utilizan para simular y evaluar diferentes escenarios de negocios y para planificar la contingencia ante situaciones de crisis. En la investigación científica, se utilizan para simular y analizar (Ocampo & Pavón, 2005).

Ventajas y desventajas de la simulación

Las simulaciones son una herramienta valiosa que permite estudiar y entender el comportamiento de los sistemas y procesos reales, y tomar decisiones informadas. Sin embargo, también tienen sus propias ventajas y desventajas (López, 2016).

Ventajas:

- Permiten estudiar y predecir el comportamiento de un sistema o proceso en situaciones específicas sin la necesidad de realizar experimentos costosos o peligrosos en el mundo real.
- Permiten probar diferentes escenarios y estudiar el impacto de cambios en los sistemas.
- Son útiles para la formación y educación, ya que permiten a los estudiantes experimentar y aprender sobre sistemas y procesos complejos de manera segura y controlada.
- Permiten a los investigadores y diseñadores identificar problemas y desarrollar soluciones más eficaces.
- Permiten a las empresas simular y evaluar diferentes escenarios de negocios y planificar la contingencia ante situaciones de crisis (López, 2016).

Desventajas:

- Los modelos de simulación son solo una representación aproximada de un sistema o proceso real y pueden tener limitaciones en cuanto a su precisión y validez.
- Es importante seleccionar el modelo de simulación adecuado para el sistema o proceso que se está modelando y tener en cuenta sus limitaciones.
- Pueden ser costosas y complejas de implementar debido a la necesidad de software y hardware especializado.
- Pueden requerir un alto nivel de conocimiento técnico para utilizarlas correctamente.

- Pueden no ser adecuadas para simular algunos sistemas o procesos complejos, especialmente los que involucran incertidumbre y aleatoriedad (L. Rodríguez & Roggero, 2014).

Software de modelado 3D

El software de modelado 3D es un tipo de software que permite a los usuarios crear modelos tridimensionales de objetos o escenarios en una computadora. Estos modelos pueden ser utilizados en una variedad de campos, incluyendo la arquitectura, la ingeniería, el diseño de juegos, la animación y la producción de películas (S. García, 2017).

El software de modelado 3D permite a los usuarios crear modelos de objetos y escenarios en un entorno gráfico interactivo, utilizando herramientas de creación y edición de formas. Los usuarios pueden crear modelos a partir de formas básicas, como cubos y esferas, o importar modelos de otras aplicaciones o escanear objetos reales. Una vez creado el modelo, se pueden aplicar texturas, iluminación y efectos para crear una representación más realista (De La Torre, 2013).

Existen diferentes tipos de software de modelado 3D, cada uno con sus propias características y aplicaciones (F. García & Cruz, 2014). Algunos ejemplos son:

- Software de modelado poligonal: se utilizan para crear modelos para juegos y animaciones.
- Software de modelado de malla: se utilizan para crear modelos para la arquitectura y la ingeniería.
- Software de modelado paramétrico: se utilizan para crear modelos para diseño industrial y mecánico (F. García & Cruz, 2014).

Software motor de videojuegos

Un motor de videojuegos es un software que proporciona las herramientas y funcionalidades necesarias para desarrollar un videojuego. Un motor de videojuegos es un conjunto de librerías y herramientas que proporcionan una base para el desarrollo de un

juego, incluyendo funciones como el renderizado de gráficos, la física, la inteligencia artificial, el sonido y la interfaz de usuario (Hernández, 2018).

Los motores de videojuegos suelen ser desarrollados por compañías independientes y son utilizados por los desarrolladores de juegos para crear sus propios juegos (Merlino & Rodríguez, 2013). Algunos ejemplos de motores de videojuegos son:

- Unity: es un motor multiplataforma muy popular utilizado para desarrollar juegos en 2D y 3D.
- Unreal Engine: es un motor multiplataforma utilizado para desarrollar juegos en 3D de alta calidad y experiencias de realidad virtual y aumentada.
- CryEngine: es un motor de videojuegos utilizado para desarrollar juegos en 3D con un gran realismo gráfico (Merlino & Rodríguez, 2013).

Los motores de videojuegos pueden ser utilizados para desarrollar juegos para una variedad de plataformas, incluyendo PC, consolas de juegos y dispositivos móviles. Los motores de videojuegos también suelen ser utilizados para la simulación y la visualización, ya que pueden proporcionar una representación gráfica detallada y realista de diferentes escenarios (Hernández, 2018).

Heightmaps

En computación gráfica, un mapa de altura o campo de altura es una imagen ráster utilizada para almacenar valores, como datos de elevación de superficies, para su visualización en gráficos por ordenador en 3D. Un heightmap puede utilizarse en bump mapping para calcular dónde estos datos 3D crearían sombra en un material, en displacement mapping para desplazar la posición geométrica real de los puntos sobre la superficie texturizada, o para terrenos donde el heightmap se convierte en una malla 3D (Demergis, 2021).

Assets

Un asset en Unity es una representación de un elemento que se puede incorporar en un proyecto o juego. Los assets pueden ser creados fuera de Unity, como archivos de audio,

imágenes o modelos 3D, entre otros tipos. La tienda de assets de Unity es una plataforma comunitaria con una amplia selección de modelos 3D en formato FBX y OBJ disponibles de manera gratuita (Unity, 2017). Cabe destacar que todos los assets de la tienda pueden ser utilizados para fines comerciales o educativos.

Fundamentación de la variable dependiente

Entrenamiento militar

El entrenamiento militar es el proceso de preparar a las fuerzas armadas para cumplir con sus misiones y operaciones. El entrenamiento militar incluye una variedad de actividades físicas, tácticas y técnicas para preparar a los soldados para el combate. El entrenamiento militar puede incluir ejercicios físicos para mejorar la resistencia y la condición física de los soldados, así como entrenamiento táctico para aprender estrategias y tácticas de combate. También puede incluir entrenamiento en el uso de armas y equipos, así como en la comunicación y la cooperación en equipo (J. Rodríguez et al., 2012).

Además de los entrenamientos físicos y tácticos, el entrenamiento militar también puede incluir entrenamiento en habilidades mentales y emocionales, como el manejo del estrés y la toma de decisiones en situaciones de combate. El entrenamiento militar también puede incluir simulaciones y ejercicios de campo para simular situaciones de combate realistas. Estos ejercicios pueden incluir la participación de soldados de diferentes unidades y pueden incluir la utilización de armamento real y explosivos (Ríos & Castro, 2016).

Entrenamiento militar selvático

El entrenamiento militar selvático es un tipo de entrenamiento militar que se lleva a cabo en entornos naturales, como selvas, montañas o bosques. Este tipo de entrenamiento tiene como objetivo preparar a los soldados para operaciones en entornos difíciles y hostiles (Ríos & Castro, 2016).

El entrenamiento militar selvático puede incluir una variedad de actividades, como:

- Marchas con mochila: para mejorar la resistencia y la capacidad de desplazarse en terrenos difíciles.

- Tácticas de supervivencia: para aprender a encontrar alimento y refugio en la naturaleza.
- Tácticas de combate en entornos selváticos: para aprender a desplazarse y combatir en terrenos boscosos y montañosos.
- Tácticas de evasión y resistencia: para aprender a escapar de captura y resistir a interrogatorios.
- El entrenamiento militar selvático también puede incluir la utilización de equipos especializados, como brújulas, mapas y sistemas de comunicación (Ríos & Castro, 2016).

El entrenamiento militar selvático es esencial para las unidades de infantería y fuerzas especiales que operan en entornos selváticos y montañosos. Permite a los soldados adaptarse a los desafíos físicos y tener mayor resistencia (Ríos & Castro, 2016).

Entornos hostiles

Un entorno hostil es un ambiente peligroso o desfavorable para las personas, ya sea debido a condiciones climáticas extremas, topografía difícil, presencia de enemigos o cualquier otra razón (Arenas & Lagos, 2010). Algunos ejemplos de entornos hostiles incluyen:

- Selvas: son lugares densamente poblados por vegetación, difíciles de transitar y con altas temperaturas y humedad.
- Desiertos: son lugares con poca agua y vegetación, con altas temperaturas diurnas y frío extremo durante la noche.
- Montañas: son lugares con altitud, con escasez de oxígeno y difíciles de transitar debido a la topografía.
- Zonas de guerra o conflictos: son lugares donde hay enfrentamientos armados y hostilidad hacia las fuerzas extranjeras.
- Zonas polares: son lugares con condiciones climáticas extremas, con bajas temperaturas y escasez de recursos (Arenas & Lagos, 2010).

Los entornos hostiles pueden ser desafiantes para las personas debido a las condiciones climáticas extremas, la topografía difícil, la falta de recursos y la presencia de enemigos. Por lo tanto, es necesario un entrenamiento especializado y un equipamiento adecuado para sobrevivir y operar en estos entornos (Arenas & Lagos, 2010).

Entornos hostiles en la Amazonía

La Amazonía es un ejemplo de un entorno hostil debido a su clima y su topografía (Bailey, 2015). Algunas de las dificultades que presenta la Amazonía como entorno hostil incluyen:

- **Clima:** La Amazonía es conocida por su clima cálido y húmedo, con temperaturas que pueden superar los 30 grados Celsius y una elevada humedad. Esto puede ser desafiante para las personas debido al calor y la sudoración excesiva.
- **Topografía:** La Amazonía es un lugar densamente poblado por vegetación, con ríos y arroyos que pueden ser difíciles de transitar. La topografía incluye colinas, montañas y extensas áreas pantanosas, lo que dificulta el desplazamiento.
- **Recursos:** La Amazonía es rica en recursos naturales, pero es escasa en recursos humanos, lo que dificulta la supervivencia y el desarrollo en la zona.
- **Fauna:** La Amazonía es una de las regiones más biodiversas del mundo, y alberga una gran variedad de animales, incluyendo algunas especies peligrosas como serpientes, caimanes y jaguares.
- **Población:** La Amazonía es una de las regiones más pobladas del mundo, con una gran cantidad de población indígena, pero también con una gran cantidad de población rural, lo que dificulta la supervivencia en la zona (Bailey, 2015).

La Amazonía es un ejemplo de un entorno hostil debido a su clima y su topografía, es rica en recursos naturales, pero escasa en recursos humanos, y alberga una gran variedad de animales y especies, así como una gran cantidad de población indígena y rural (Arenas & Lagos, 2010).

Riesgos naturales

Los riesgos naturales son eventos o fenómenos naturales que pueden causar daño a las personas, propiedades o el medio ambiente (Arenas & Lagos, 2010). Estos riesgos pueden ser causados por desastres naturales como terremotos, inundaciones, incendios forestales, huracanes, entre otros. Algunos ejemplos de riesgos naturales incluyen:

- **Terremotos:** son movimientos sísmicos que pueden causar daño a la infraestructura y causar lesiones o muertes.
- **Inundaciones:** son causadas por lluvias intensas, deshielo o rompimiento de presas, y pueden causar daño a la propiedad y poner en peligro la vida humana.
- **Incendios forestales:** son causados por el fuego, ya sea natural o humano, y pueden destruir bosques y causar daño a la propiedad y poner en peligro la vida humana.
- **Huracanes:** son tormentas tropicales con vientos fuertes y lluvia intensa que pueden causar daño a la propiedad y poner en peligro la vida humana.
- **Erupciones volcánicas:** son eventos naturales que pueden causar daño a la propiedad y poner en peligro la vida humana debido a las emisiones de ceniza y las inundaciones.
- **Tsunamis:** son olas gigantes causadas por terremotos submarinos o deslizamientos de tierra submarinos, pueden causar daño significativo a la costa y poner en peligro la vida humana (Arenas & Lagos, 2010).

Ataque de mosquitos

Los ataques de mosquitos no se consideran tradicionalmente como un riesgo natural, ya que los mosquitos son una especie introducida y su presencia está relacionada con la actividad humana y su relación con el medio ambiente. Sin embargo, los ataques de mosquitos pueden causar problemas para la salud humana debido a la posibilidad de transmitir enfermedades como el dengue, el chikungunya, el zika, la malaria y la fiebre del Nilo Occidental (Rojas, 2011).

En caso de un ataque de una nube de mosquitos, el mejor curso de acción es introducirse en agua. Esto evitará que los mosquitos puedan picar, dado que no pueden nadar. Además, es importante cubrirse con prendas de ropa que cubran la mayor parte del cuerpo, y usar repelente de insectos para reducir el número de mosquitos. Si hay una gran cantidad de mosquitos, busque refugio en un edificio o una carpa, donde los mosquitos no puedan alcanzarlo. También es útil usar abanicos para mantenerlos alejados. Si los mosquitos no se desvanecen, busque ayuda médica, ya que algunos tipos de mosquitos pueden transmitir enfermedades (Rojas, 2011).

Los ataques de mosquitos pueden ser causados por una variedad de factores, como el clima cálido y húmedo, la presencia de agua estancada y la falta de control de plagas. La eliminación de criaderos de mosquitos y la aplicación de repelentes de mosquitos son algunas medidas que pueden ayudar a reducir el riesgo de ataques de mosquitos (Rojas, 2011).

Ataque de caimanes

Los ataques de caimanes son raros, pero pueden ser peligrosos. Es importante evitar nadar o caminar cerca de áreas donde se sabe que hay caimanes y seguir las instrucciones y las señales de advertencia en las áreas de recreación acuática. Si se encuentra con un caimán, es importante mantener la calma y alejarse lentamente sin darle la espalda al animal. Es recomendable no alimentar a los caimanes o acercarse demasiado a ellos, ya que esto puede provocar un comportamiento agresivo (Rojas, 2011).

En caso de un ataque de caimanes en la Amazonia, la mejor opción es alejarse lentamente hasta que esté fuera del alcance visual de los caimanes. Si el caimán se acerca, no hay que correr, ya que esto puede provocar un ataque aún más agresivo. Si los caimanes están presentes en el agua, se recomienda salir del agua inmediatamente y alejarse lo más rápido posible. Si el caimán se acerca, se recomienda mantener la calma y no hacer movimientos bruscos, ya que esto puede provocar un ataque. Además, se debe evitar nadar cerca de las orillas donde los caimanes puedan estar acechando. Finalmente,

si se produce un ataque, se recomienda usar un objeto contundente para defenderse (Rojas, 2011).

Ataque de pumas

Los ataques de pumas son extremadamente raros, pero pueden ser muy peligrosos. Es importante evitar acercarse a los pumas salvajes y no molestarlos. Si se encuentra con un puma, es importante mantener la calma y alejarse lentamente sin darle la espalda al animal. No se debe correr, ya que esto puede provocar que sienta la necesidad de perseguirte. En algunas áreas, hay parques nacionales y reservas donde los pumas viven en un ambiente controlado, pero, aun así, es importante seguir las instrucciones de los guías y las señales de advertencia (Rojas, 2011).

En caso de un ataque de pumas en la Amazonia, es importante mantener la calma y alejarse lentamente hasta que esté fuera del alcance visual del animal. No se debe correr, ya que esto podría incitar al ataque. Se recomienda encontrar un árbol alto y trepar hasta que esté fuera del alcance del animal. Si no hay árboles disponibles, se recomienda buscar algún otro refugio seguro, como un edificio o una carpa, y alejarse lentamente hasta que el puma se haya marchado (Rojas, 2011).

Tormentas

Las tormentas pueden ser muy peligrosas y causar daños significativos a la propiedad y poner en riesgo la vida de las personas (Arenas & Lagos, 2010). Algunos de los riesgos naturales asociados con las tormentas incluyen:

- Rayos: los rayos pueden causar incendios, dañar la electricidad y causar lesiones o la muerte.
- Viento: el viento fuerte puede derribar árboles, dañar edificios y causar lesiones.
- Inundaciones: las lluvias intensas pueden causar inundaciones, lo que puede resultar en daños a la propiedad y posibles riesgos para la vida.
- Granizo: el granizo puede dañar edificios y vehículos, así como causar lesiones a las personas (Arenas & Lagos, 2010).

Es importante estar preparado para las tormentas y seguir las instrucciones de las autoridades locales en caso de emergencia.

También es recomendable tener un plan de emergencia en caso de una tormenta y tener suministros de emergencia como agua, alimentos y medicinas (Arenas & Lagos, 2010).

En caso de una tormenta eléctrica en medio del campo, es importante buscar un refugio seguro inmediatamente. El mejor lugar para refugiarse es un edificio o un vehículo bien aislado. Si esto no es posible, busque algún lugar bajo tierra, como una cueva o una zanja. Si esto tampoco es posible, se debe intentar alejarse de los árboles, los postes de electricidad y cualquier otro objeto alto que pueda ser una fuente de descarga eléctrica. Además, se debe evitar tocar superficies metálicas, ya que esto puede provocar una descarga eléctrica. También se recomienda ponerse en cuclillas con los pies juntos y los brazos alrededor de las rodillas para reducir la exposición a la descarga eléctrica. Finalmente, una vez que la tormenta se haya pasado, se debe esperar al menos 30 minutos antes de salir del refugio para evitar una nueva descarga eléctrica (Arenas & Lagos, 2010).

Insolación

El riesgo natural por insolación se refiere a los peligros potenciales para la salud humana causados por la exposición excesiva al sol. Estos incluyen deshidratación, quemaduras solares, golpes de calor, y en casos extremos, insolación.

La insolación se produce cuando el cuerpo no puede enfriarse adecuadamente debido al calor y la exposición al sol, lo que puede llevar a la descomposición de los tejidos y la muerte. Para prevenir la insolación, se recomienda beber suficiente agua, buscar refugio de la sombra, y usar protección solar adecuada (Bailey, 2015).

En caso de insolación en medio de la selva, es importante buscar inmediatamente un lugar con sombra. Si no es posible encontrar un lugar con sombra, trate de cubrirse la cabeza con algún tipo de prenda para evitar los rayos directos del sol. Si es posible, trate de encontrar algún tipo de abrigo para cubrirse la piel. Intente beber agua para rehidratarse y mantener una temperatura corporal adecuada. Si es posible, trate de refrescarse con alguna

bebida fría o alguna toalla húmeda. Si los síntomas de la insolación empeoran, busque atención médica inmediata (Bailey, 2015).

Capítulo III: Desarrollo del sistema de simulación

En este trabajo se aplicó la metodología de prototipado, que permite tener entregables cada cierto tiempo e irles mejorando hasta tener un producto estable y que cumpla los objetivos principales planteados en el primer capítulo.

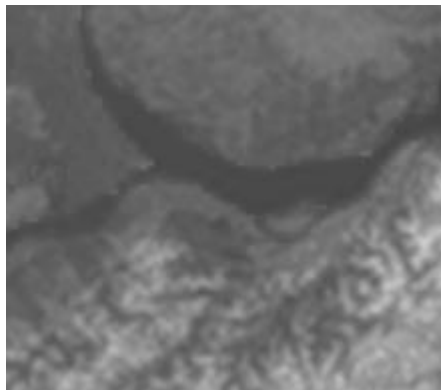
Generación del entorno de simulación tridimensional

Terreno de simulación

El entorno de simulación tridimensional está basado en una zona hostil de la Amazonía ecuatoriana, para la generación del terreno virtual donde se realizarán las actividades se utilizará la técnica de heightmaps, esta técnica permite tener un terreno real renderizado en 3D para su uso, a continuación, se muestra la Figura 11 referencial del terreno que se usará.

Figura 11

HeightMap terreno Amazonía

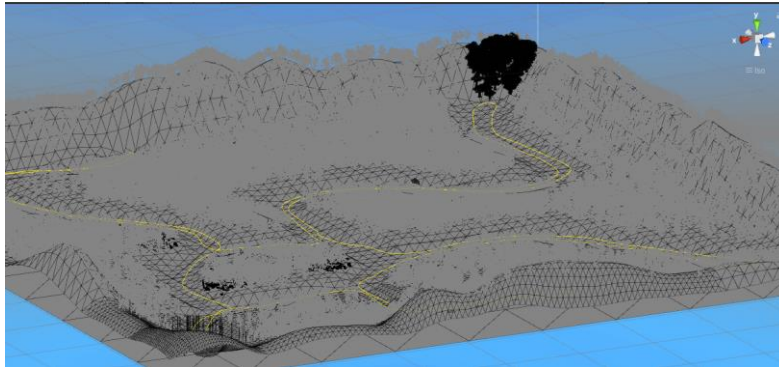


Nota. La figura representa una zona terrestre de la amazonía ecuatoriana

Una vez se tenga el heightmap del terreno se le importará a unity, como se ve en la Figura 12,

Figura 12

Terreno remasterizado e importado en unity

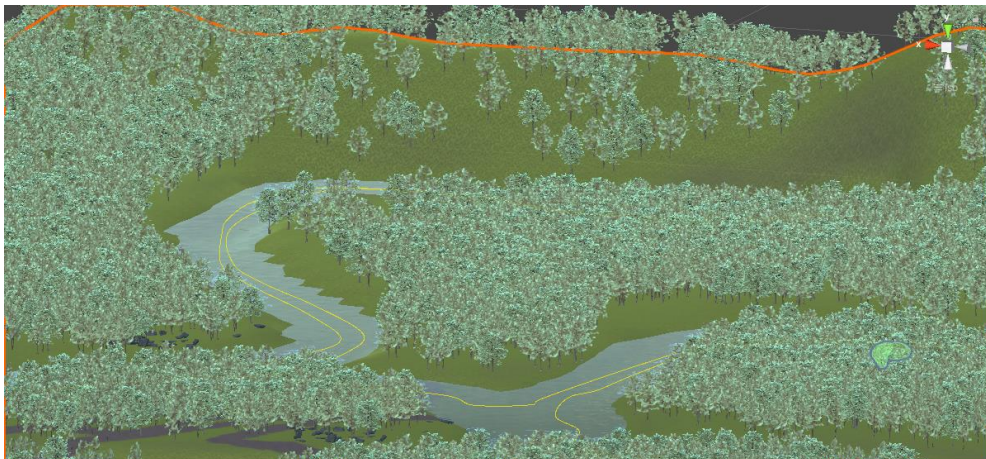


Nota. La figura representa una zona terrestre de la amazonía ecuatoriana que va a ser usado para el sistema de simulación.

Como el terreno se basa en una zona real de la Amazonía Ecuatoriana se crearon las texturas que permitirán asemejarse lo más posible a la zona, como se ve en la Figura 13.

Figura 13

Terreno donde se realizará la simulación



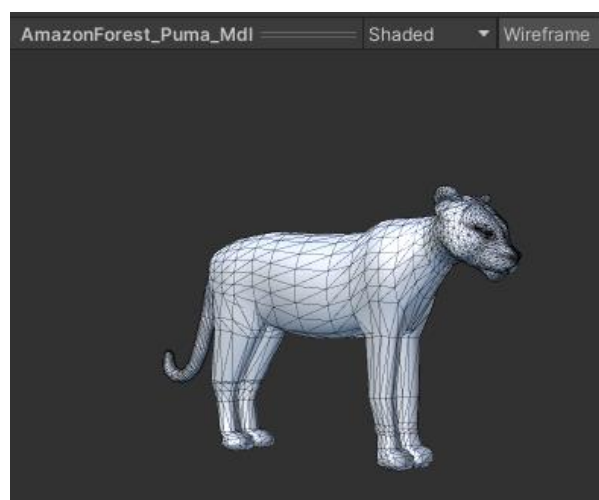
Nota. La figura representa una zona terrestre de la amazonía ecuatoriana que va a ser usado para el sistema de simulación.

Programación de elementos 3D

El actual proyecto intenta recrear riesgos naturales que se tienen en un entrenamiento militar en zonas selváticas por lo tanto se requieren de todos los elementos posibles para cumplir el alcance y los objetivos, por tal motivo se utilizaron assets o conocido en español componentes prefabricados (Unity, 2017), como ejemplo se ve la Figura 14, donde es representado un puma en 3D.

Figura 14

Modelo 3D puma



Para la recreación de peligros y riesgos de origen natural se utilizarán diferentes assets que se describen a continuación junto con las animaciones que van a realizar cada elemento.

En el proyecto actual se tomarán en cuenta cinco riesgos naturales, tres de origen animal y dos de origen climático.

Para el origen animal se tienen tres ejemplares: Jaguares, Caimanes, Mosquitos.

Pumas. Los pumas como se describió en el marco teórico son especies que se tienen en este ecosistema y se deben tener precauciones al momento de encontrarse con uno, ya en la programación del sistema de simulación se realizó la implementación de este animal en varias zonas del terreno, el elemento va a tener una animación de caminata por

defecto y una animación, se muestra una Figura 15 referencial. Únicamente entrará en acción de ataque es cuando el usuario ingrese en su campo de acción, que a escala del terreno se estableció 5 metros.

Figura 15

Modelo 3D puma

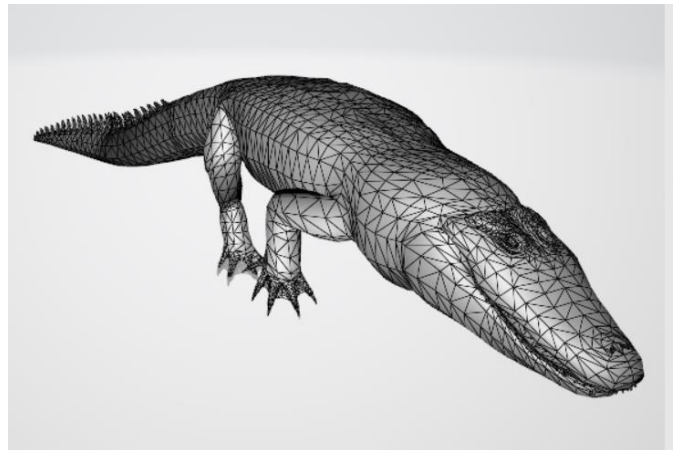


Nota. La figura representa el modelo 3D de un puma que fue utilizado en el sistema de simulación.

Caimanes. Los caimanes, animales que abundan en los ríos de la amazonia ecuatoriana también son animales que se deben tener precaución al momento de encontrarse, este elemento al igual que el resto tiene dos animaciones por defecto, la animación de caminar y cuando esta estático, se muestra una Figura 16 referencial, este elemento entrará en animación de ataque cuando el usuario entre en su campo de acción.

Figura 16

Modelo 3D caimán



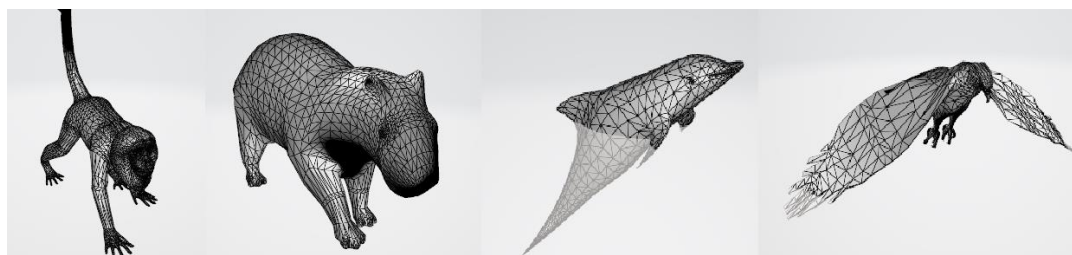
Nota. La figura representa el modelo 3D de un caimán que fue utilizado en el sistema de simulación.

Mosquitos. Los mosquitos son insectos que abundan en bastantes regiones de la zona ecuatoriana, especialmente en la Amazonía, se implementa estos insectos ya que permitirá saber que hacer al momento de un ataque en conjunto de estos, al igual que los animales detallados anteriormente estos se representan con un conjunto de partículas como se muestra en la Figura 17, estos elementos tienen un campo de acción de ataque cuando el usuario este a tres metros del elemento.

Figura 17*Modelo 3D Mosquito*

Nota. La figura representa el modelo 3D de una nube de mosquitos que fue utilizado en el sistema de simulación.

Además de estos animales que van a tener eventos de acción dependiendo de la ubicación del usuario, se implementaron algunos para hacer el ambiente más inmersivo y que el usuario en realidad sienta que está en una zona amazónica. Por tal razón se implementaron animales y sus animaciones por defecto como delfines, monos, capibaras, se muestra una Figura 18 referencial.

Figura 18*Modelos 3D animales de la región amazónica*

Nota. La figura representa modelos 3D de diferentes animales que fueron utilizados en el sistema de simulación.

Para los riesgos de origen climático se implementa tormentas eléctricas y abundante sol, los climas más comunes en la Amazonía ecuatoriana, esto junto con la humedad del lugar son factores primordiales que se deben tener en cuenta en esta simulación de un entorno amazónico.

Tormentas eléctricas. Las tormentas eléctricas tanto para habitantes de la Amazonía ecuatoriana como para militares que realizan sus actividades en la zona son riesgos que se debe saber cómo afrontarlas, por ese motivo se implementa en todo el mapa zonas que en tiempos aleatorios comenzarán a simular una tormenta eléctrica.

Temperaturas altas. Las temperaturas altas son habituales en este ecosistema, se implementa en el sistema de simulación eventos de abundante sol y temperaturas altas, para que los usuarios aprendan cómo reaccionar y que hacer al momento de que ocurran estas.

Programación de eventos

Cada elemento descrito anteriormente tiene su evento de acción, en el sistema de simulación se implementará un menú de acciones cuando se genere cada evento.

A continuación, se detalla los eventos y su menú de acciones, los usuarios podrán elegir entre cuatro opciones donde únicamente una es la correcta, con esto se espera que los usuarios aprendan a tomar decisiones y mantengan la calma en las diversas situaciones adversas que presentan los riesgos de origen natural en una zona hostil amazónica.

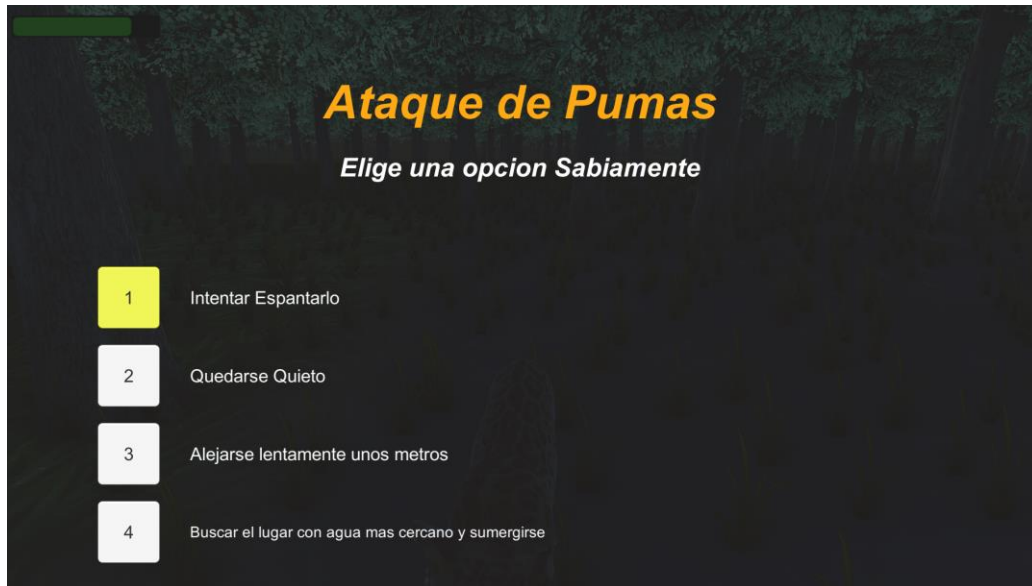
Eventos de origen animal. Cada animal descrito en la sección anterior tiene su menú de acciones y eventos en caso de escoger la opción incorrecta y la correcta.

Eventos de animales. Se crea el menú basado en experiencias de personas al momento de encontrarse con los diferentes animales y como deberían reaccionar y no reaccionar ante presencia de estos, este menú se despliega una vez el usuario entre en el campo de acción, existe un menú para cada animal como se pueden observar en las siguientes figuras:

Ataque de pumas

Figura 19

Menú de opciones para evento “Ataque de Pumas”



Nota. La figura muestra el menú de acciones que se activa cuando se encuentra a un puma en el sistema de simulación.

Figura 20

Menú de opciones para evento “Ataque de Mosquitos”



Nota. La figura muestra el menú de acciones que se activa cuando se encuentra una nube de mosquitos en el sistema de simulación.

Figura 21

Menú de opciones para evento “Ataque de Caimanes”



Nota. La figura muestra el menú de acciones que se activa cuando se encuentra a un caimán en el sistema de simulación.

Cuando se despliega el menú de opciones existen dos caminos, la opción correcta y la opción incorrecta, en caso de que se escoja la opción correcta para la situación el personaje procederá a simular la acción, como por ejemplo el ataque de mosquitos, si se escoge la opción correcta se marcará de verde la opción y seguidamente realizará la acción, como se ve en las siguientes figuras.

Figura 22

Acción al escoger la opción correcta



En caso contrario, si se escoge la opción incorrecta, se marcará de rojo y se reducirá su vida, pero el usuario puede seguir explorando, hasta que su barra de vida se vacíe por completo como se ve en la Figura 24.

Figura 23

Acción al escoger la opción incorrecta



Figura 24

Acción disminución de vida



Nota. La figura muestra cómo se reduce la vida cuando escoge una opción incorrecta.

Eventos de origen climático. Los eventos a simular de origen climático como se describieron antes, son las altas temperaturas y tormenta eléctrica, a continuación, se muestra en las siguientes figuras el menú que se despliega cuando el usuario entra al campo de acción de estos eventos.

Figura 25

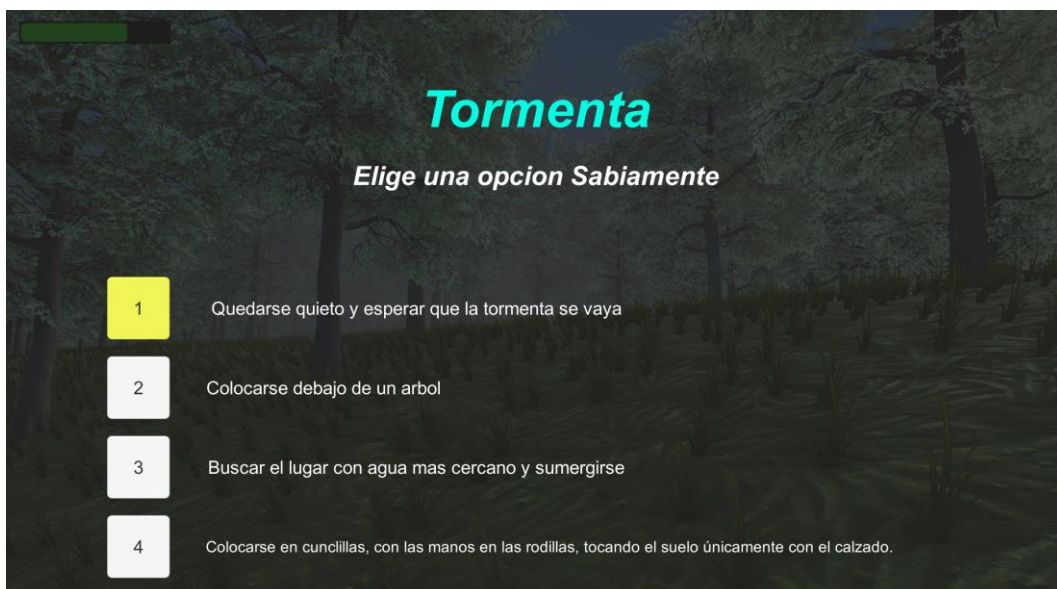
Menú de opciones para evento “Abundante Sol”



Nota. La figura muestra el menú de acciones que se activa cuando sucede el evento de subida de temperatura o abundante sol.

Figura 26

Menú de opciones para evento “Tormenta”



Nota. La figura muestra el menú de acciones que se activa cuando sucede el evento de tormenta.

Aplicación de la metodología de prototipado

A lo largo del desarrollo se aplicó la metodología de prototipado, metodología que nos permite tener productos de prueba rápidamente, e ir revisando necesidades y requerimientos faltantes.

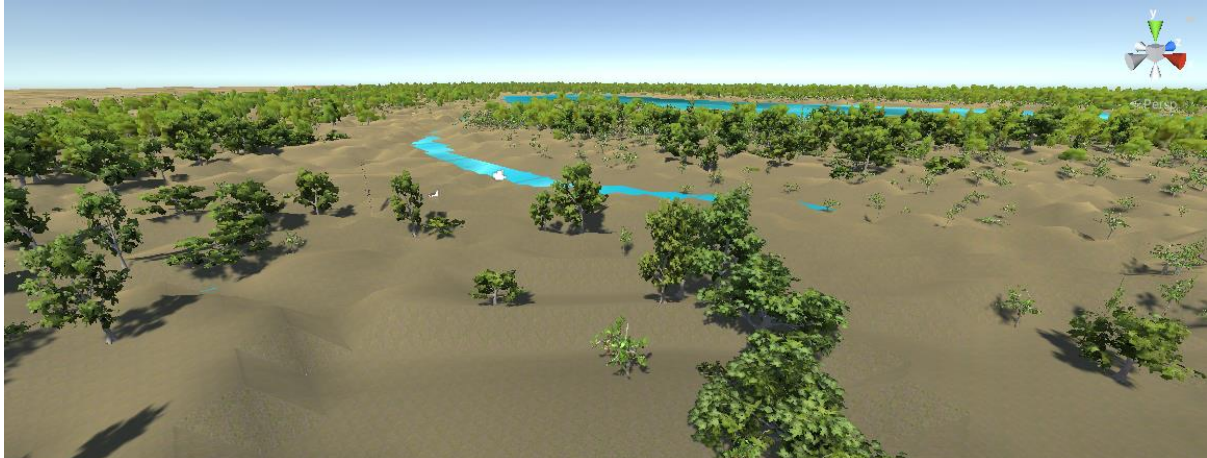
Para ir diferenciando diferentes prototipos se aplicó la técnica de versionamiento, Esto permite a los desarrolladores realizar un seguimiento de los cambios realizados en sus proyectos y poder recuperarlos en caso de que algo salga mal (Gerea, 2021).

Military Survival V0.0.1

En esta primera versión se crea el heightmap, las texturas, animales y movilidad del usuario, se observa una Figura 27 referencial de la V0.0.1.

Figura 27

Versión 0.0.1 del programa de simulación

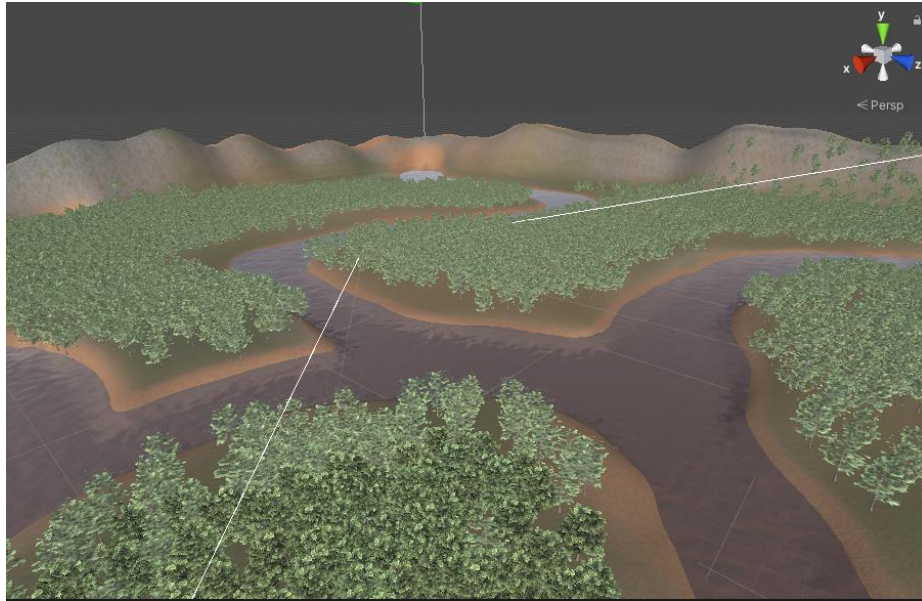


Military Survival V0.1.0

La segunda versión se ajusta altitudes del mapa de acuerdo al terreno real, se ajusta texturas (agua, vegetación), se observa una Figura 28 referencial de la V0.1.0

Figura 28

Versión 0.1.0 del programa de simulación

***Military Survival V0.2.0***

En esta tercera versión se mejora la textura del agua, se agrega vegetación y animales que intervienen en los eventos antes descritos, se observa una Figura 29 referencial de la V0.2.0.

Figura 29

Versión 0.2.0 del programa de simulación

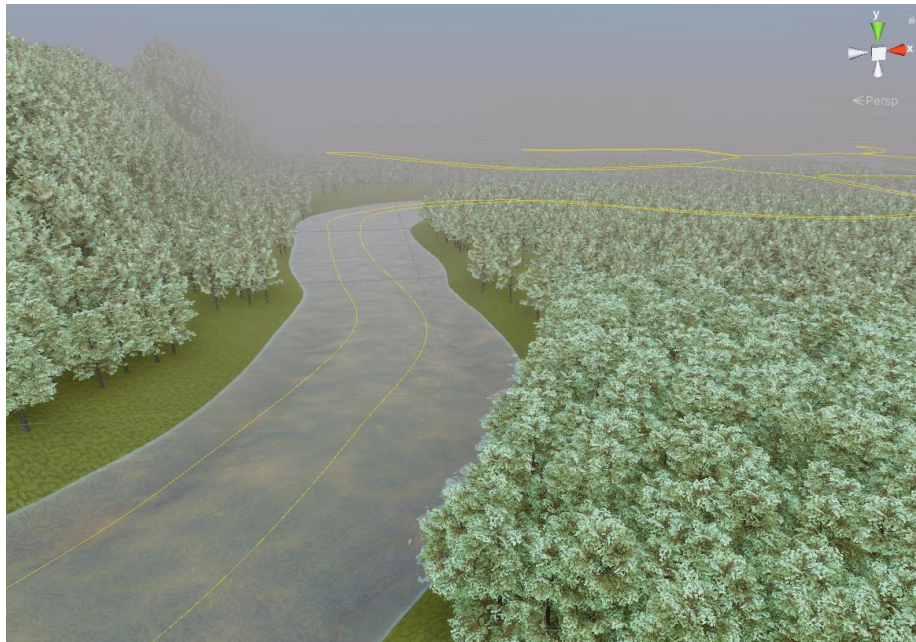


Military Survival V0.3.0

En esta versión se aumenta texturas que permitan asemejar el terreno lo más posible a una zona amazónica, se aumenta eventos de clima y se optimiza código para mejorar el rendimiento del programa, se observa una Figura 30 referencial de la V0.3.0.

Figura 30

Versión 0.3.0 del programa de simulación

**Military Survival V0.4.0**

Esta versión se agrega los eventos con los animales y el menú de acciones, también se mejora las texturas y se agrega sonidos para que el sistema de simulación se más inmersivo con el usuario, se observa una Figura 31 referencial de la V5.0.

Figura 31

Versión 0.4.0 del programa de simulación



Una vez presentado la versión V0.4.0. del prototipo se tiene todas las necesidades y requerimientos actuales que se alinean con el alcance del proyecto, un sistema que asemeja un ambiente amazónico ecuatoriano, en el cual se tienen varios elementos que simulan riesgos de origen natural donde el usuario podrá aprender cómo se siente estar en estos ambientes, cuales riesgos podría encontrar y cómo afrontarlos.

Capítulo IV: Resultados

Validación del tratamiento

Para validar este proyecto, se reclutaron 20 usuarios entre los 20 y 30 años de edad. Se efectuó una videollamada a través de zoom con los usuarios y estos lo ejecutaron compartiendo su pantalla con supervisión del titular del presente proyecto como se ve en la Figura 32, Figura 33, Figura 34. Estos usuarios ejecutaron el programa de simulación dos veces y al finalizar fueron sometidos a una encuesta que comprendía preguntas de conocimiento, preguntas de percepción del sistema y el registro del tiempo que duró en los diferentes intentos.

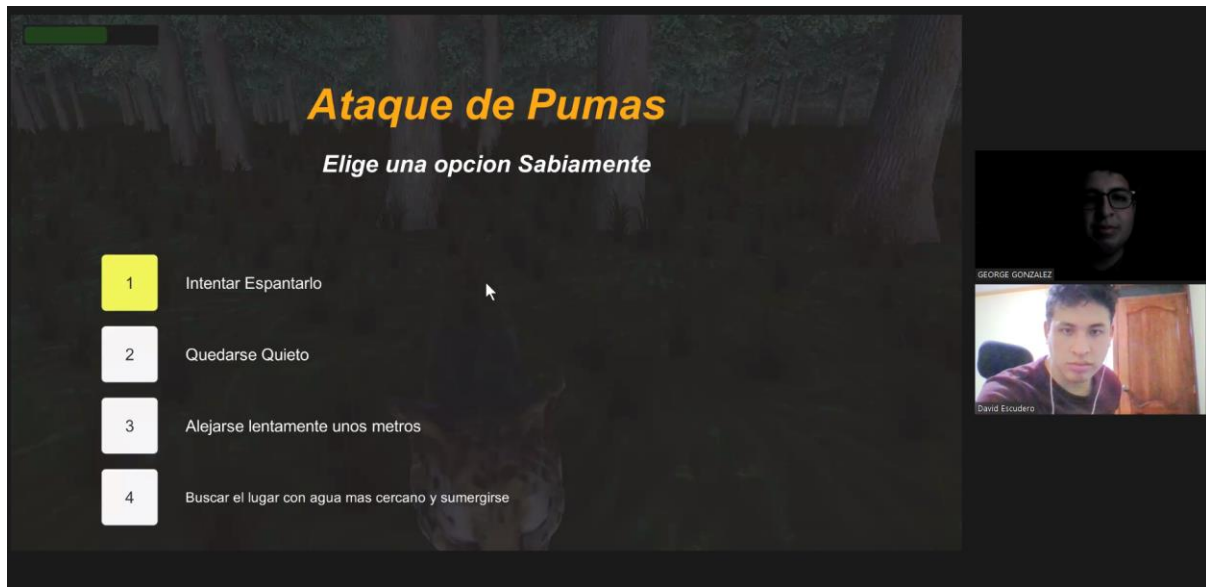
Figura 32

Llamada con usuario a través de zoom



Figura 33

Supervisión a lo largo de la ejecución del programa

**Figura 34**

Supervisión hasta que finalice la ejecución del programa



Elaboración de la encuesta

Objetivo. El objetivo de la actual encuesta es medir el conocimiento adquirido por las personas después de haber utilizado el sistema de simulación que recrea una situación

de riesgo natural en la selva amazónica, y también evaluar su percepción sobre la fidelidad de la simulación a la realidad.

Población Objetiva de la Encuesta. Actualmente se realizan cursos de selva anuales con duración de tres meses, en estos cursos participan entre 80-120 militares, entre los 20 y 30 años de edad (Ejército Ecuatoriano, 2021). Para determinar la cantidad de personas a realizar las pruebas y las encuestas se procede a realizar el cálculo del tamaño de muestra (Aguilar-Barojas, 2005), se aplica la siguiente fórmula que se muestra en la Figura 35.

Figura 35

Fórmula obtención del tamaño de muestra

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

Nota. Fórmula que permite obtener el número de muestra tomado de (Aguilar-Barojas, 2005).

Teniendo una población media de 100 personas (N), con un nivel de confianza del 90% que su valor (Z) es 1.645, con la proporción (p) aproximada al 90% que pertenezcan al fenómeno en estudio, con una precisión absoluta del 90% con su valor (d) del 0.1.

$$n = \frac{100(1.645)^2(0.90)(0.10)}{0.1^2(100 - 1) + (1.645)^2 (0.90)(0.10)}$$

$$n = 19,74$$

Aproximando al inmediato superior se tiene el tamaño de muestra de 20 personas.

Preguntas de la Encuesta. Para el desarrollo de la entrevista se propone ocho preguntas derivadas de las preguntas de investigación del objetivo del tratamiento de validación, cinco de estas preguntas con opción múltiple y tres preguntas basadas en la escala de Likert, estas preguntas se presentan a continuación.

Tabla 5*Preguntas de investigación*

Preguntas de investigación	Preguntas de encuesta
PI11: ¿Los participantes adquirieron conocimiento post uso del simulador de riesgos naturales?	<p>PE1: Suponiendo que está en un entorno hostil amazónico al aire libre y comienza una tormenta eléctrica ¿Qué es lo que haría para evitar inconvenientes?</p> <p>PE2: Suponiendo que está en un entorno hostil amazónico al aire libre y se encuentra con un jaguar ¿Qué es lo que haría para evitar inconvenientes?</p> <p>PE3: Suponiendo que está en un entorno hostil amazónico al aire libre y se encuentra con un cocodrilo ¿Qué es lo que haría para evitar inconvenientes?</p> <p>PE4: Suponiendo que está en un entorno hostil amazónico al aire libre y se encuentra con una nube de mosquitos ¿Qué es lo que haría para evitar inconvenientes?</p> <p>PE5: Suponiendo que está en un entorno hostil amazónico al aire libre y el sol provoca que la temperatura</p>

Preguntas de investigación	Preguntas de encuesta
	suba ¿Qué es lo que haría para evitar inconvenientes?
<p>PI12: ¿El simulador recrea eficazmente el entorno natural hostil selvático y los riesgos naturales que este conlleva?</p>	<p>PE6: Del 1 al 5 siendo 1 poco probable y 5 muy probable, ¿Cree usted que la simulación virtual puede ayudar aprender a sobrellevar inconvenientes en entornos amazónicos hostiles?</p> <p>PE7: Del 1 al 5 siendo 1 poco probable y 5 muy probable, ¿Cree usted que la simulación virtual que experimentó se asemeje a los riesgos naturales que se puede tener en un entorno hostil amazónico?</p> <p>PE8: Del 1 al 5 siendo 1 poco probable y 5 muy probable, ¿Cree usted que recomendaría experimentar una simulación virtual antes de entrar físicamente en un entorno hostil amazónico?</p>

Teniendo las preguntas que se van a realizar en la encuesta se procede a ubicarlas las opciones de respuesta, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6*Preguntas de validación de conocimientos adquiridos*

Preguntas	Opciones de respuesta
Suponiendo que está en un entorno hostil amazónico al aire libre y comienza una tormenta eléctrica ¿Qué es lo que haría para evitar inconvenientes?	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicarse debajo de un árbol • Intentar buscar un río y sumergirse • Ubicarse en cunclillas alejado de los arboles • Buscar un sitio alto y esperar que la tormenta pase
Suponiendo que está en un entorno hostil amazónico al aire libre y se encuentra con un jaguar ¿Qué es lo que haría para evitar inconvenientes?	<ul style="list-style-type: none"> • Alejarme rápidamente del jaguar • Alejarme lentamente sin que note mi presencia • Intentar alejarlo asustándole • Intentar darle de comer
Suponiendo que está en un entorno hostil amazónico al aire libre y se encuentra con un cocodrilo ¿Qué es lo que haría para evitar inconvenientes?	<ul style="list-style-type: none"> • Alejarme rápidamente del cocodrilo • Alejarme lentamente sin que note mi presencia • Intentar alejarlo asustándole • Quedarme quieto hasta que se vaya
Suponiendo que está en un entorno hostil amazónico al aire libre y se encuentra con	<ul style="list-style-type: none"> • Alejarme rápidamente a un lugar alto

Preguntas	Opciones de respuesta
una nube de mosquitos ¿Qué es lo que haría para evitar inconvenientes?	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar un sitio con agua y sumergirme • Intentar alejar la nube de mosquitos asustándoles • Quedarme quieto hasta que se vaya la nube de mosquitos
Suponiendo que está en un entorno hostil amazónico al aire libre y el sol provoca que la temperatura suba ¿Qué es lo que haría para evitar inconvenientes?	<ul style="list-style-type: none"> • Alejarme rápidamente a un lugar alto • Buscar un sitio con agua y sumergirme • Buscar un sitio seguro y con sombra hasta que la temperatura baje • Quedarme quieto hasta que baje la temperatura

Resultados de la Encuesta. Una vez realizado la encuesta a los 20 participantes se procedió a analizar los resultados.

Los resultados de las preguntas de validación de conocimiento adquirido como se muestra en las siguientes figuras son un indicador de la comprensión y retención de información por parte de los participantes. La tendencia hacia un mismo resultado indica una consistencia en la selección de opciones correctas por parte de los participantes, lo que sugiere que han adquirido un conocimiento significativo sobre el tema en cuestión.

Figura 36

Respuestas a la pregunta PE1



Nota: Esta figura muestra el número de personas y que opción ubicaron de respuesta a la PE1.

Figura 37

Respuestas a la pregunta PE2



Nota. Esta figura muestra el número de personas y que opción ubicaron de respuesta a la PE2.

Figura 38

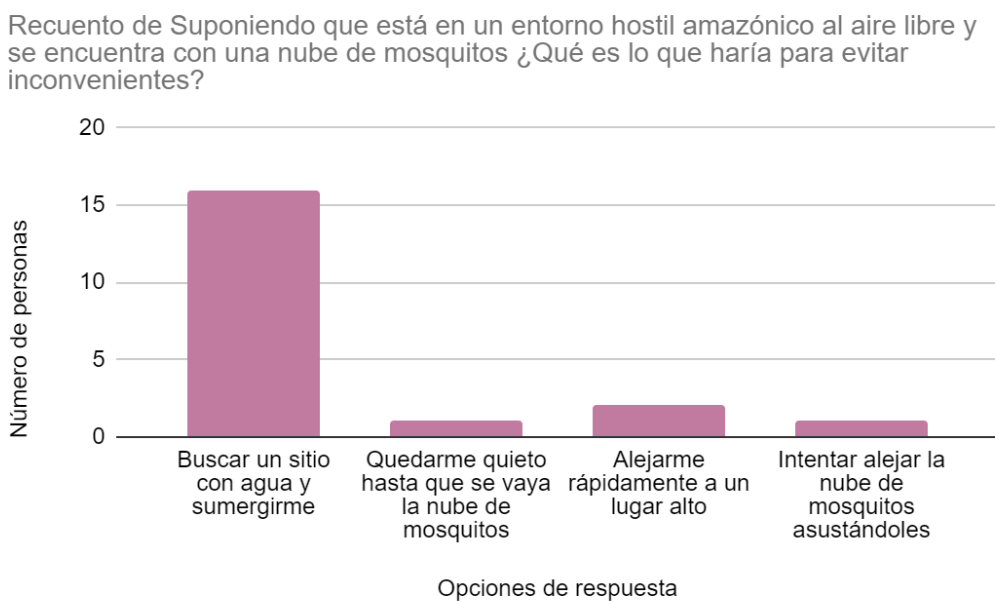
Respuestas a la pregunta PE3



Nota. Esta figura muestra el número de personas y que opción ubicaron de respuesta a la PE3.

Figura 39

Respuestas a la pregunta PE4

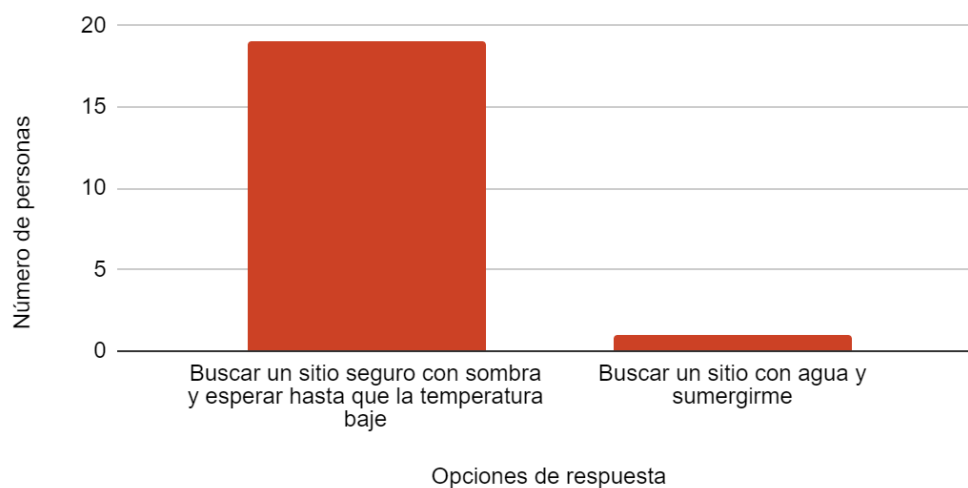


Nota. Esta figura muestra el número de personas y que opción ubicaron de respuesta a la PE4.

Figura 40

Respuestas a la pregunta PE5

Recuento de Suponiendo que está en un entorno hostil amazónico al aire libre y el sol provoca que la temperatura suba ¿Qué es lo que haría para evitar inconvenientes?



Nota. Esta figura muestra el número de personas y que opción ubicaron de respuesta a la PE5.

A continuación, se procede a analizar las preguntas de percepción y opinión acerca del sistema de simulación.

Los resultados presentados en la Figura 41 sugieren que la gran mayoría de los encuestados, es decir, el 70%, cree que la simulación virtual puede ser efectiva para preparar a las personas para sobrellevar desafíos en entornos hostiles como la selva amazónica. Además, también se observa una proporción significativa de personas, un 15%, que opina que es casi probable que la simulación sea útil para este propósito. Estos resultados reflejan la importancia y relevancia que puede tener un simulador virtual para capacitar a las personas antes de enfrentarse a un ambiente desafiante como el que se está estudiando.

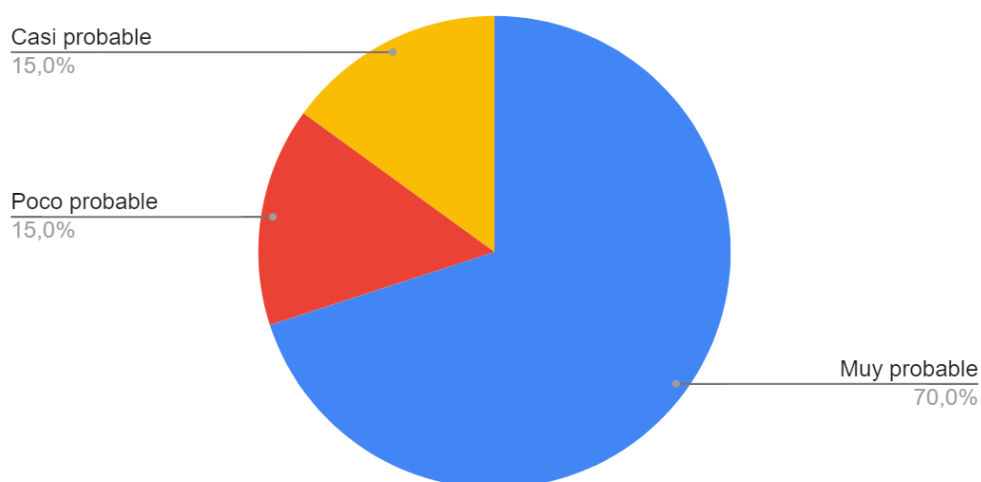
Es importante destacar que estos resultados muestran una percepción positiva hacia la capacidad de las simulaciones virtuales para preparar a las personas para enfrentar

situaciones difíciles, lo que refleja su potencial como herramienta pedagógica en entornos hostiles y altamente especializados.

Figura 41

Respuestas a la pregunta PE6

Recuento de Del 1 al 5 siendo 1 poco probable y 5 muy probable, ¿Cree usted que la simulación virtual puede ayudar aprender a sobrellevar inconvenientes en entornos amazónicos hostiles?



Nota. Esta figura muestra el número de personas y que opción ubicaron de respuesta a la PE6.

Los resultados que se muestran en la Figura 42 en relación a la pregunta PE7 sugieren que un alto porcentaje de los encuestados, un 40%, piensa que es "muy probable" que el sistema de simulación virtual que experimentaron sea similar a los riesgos naturales en un ambiente hostil como la selva amazónica. Además, otro 40% opina que es "casi probable". Estos resultados permiten concluir que el sistema de simulación desarrollado es efectivo en la recreación de eventos de riesgo que ocurren en entornos reales.

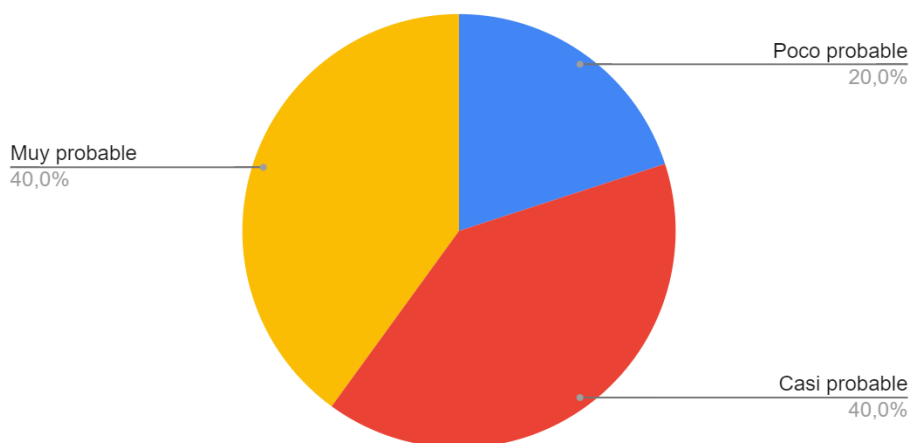
Estos hallazgos son relevantes porque sugieren que el sistema de simulación virtual que se desarrolló es capaz de proporcionar una experiencia realista para los usuarios, lo que es importante en el contexto de la preparación para situaciones de riesgo en entornos hostiles. La capacidad de recrear eventos de riesgo de manera realista puede ser un factor clave en

la toma de decisiones y en la formación de las personas antes de enfrentarse a situaciones reales.

Figura 42

Respuestas a la pregunta PE7

Recuento de Del 1 al 5 siendo 1 poco probable y 5 muy probable, ¿Cree usted que la simulación virtual que experimentó se asemeje a los riesgos naturales que se puede tener en un entorno hostil amazónico?



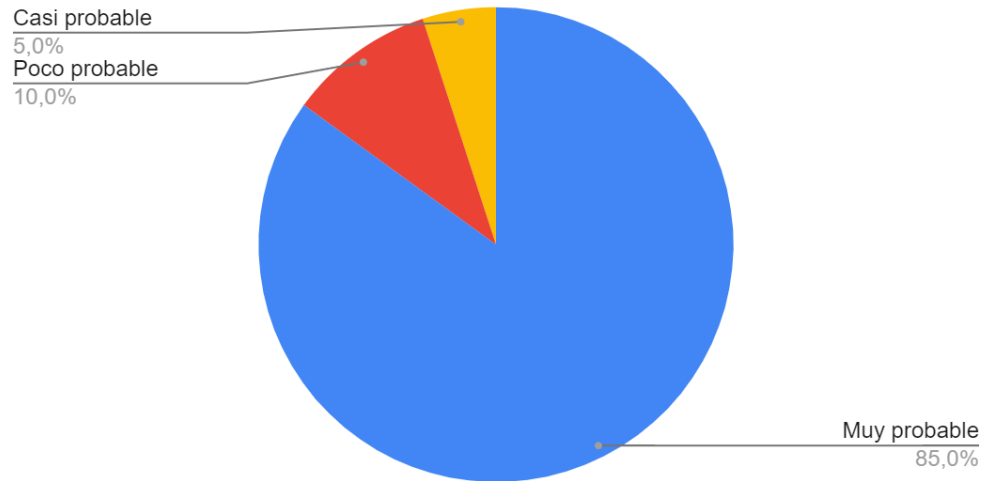
Nota. Esta figura muestra el número de personas y que opción ubicaron de respuesta a la PE7.

Los resultados que se visualizan en la Figura 43 en relación a la pregunta PE8 muestran un alto grado de satisfacción entre los encuestados con el sistema de simulación virtual que experimentaron. En concreto, un impresionante 85% de los encuestados piensa que el sistema es recomendable para su uso en una experimentación o capacitación previa antes de ingresar a un ambiente hostil como la selva amazónica.

Estos resultados son significativos porque sugieren una alta aceptación y satisfacción con el sistema de simulación virtual desarrollado, lo que puede tener implicaciones positivas en su uso y difusión en el futuro. Al tener una amplia base de usuarios satisfechos, el sistema puede ser visto como una herramienta valiosa y efectiva para la preparación de las personas antes de enfrentarse a entornos hostiles reales. Esto refleja el potencial de la tecnología y la importancia de continuar desarrollando y mejorando sistemas de simulación virtual para su uso en entornos especializados.

Figura 43*Respuestas a la pregunta PE8*

Recuento de Del 1 al 5 siendo 1 poco probable y 5 muy probable, ¿Cree usted que recomendaría experimentar una simulación virtual antes de entrar físicamente en un entorno hostil amazónico?

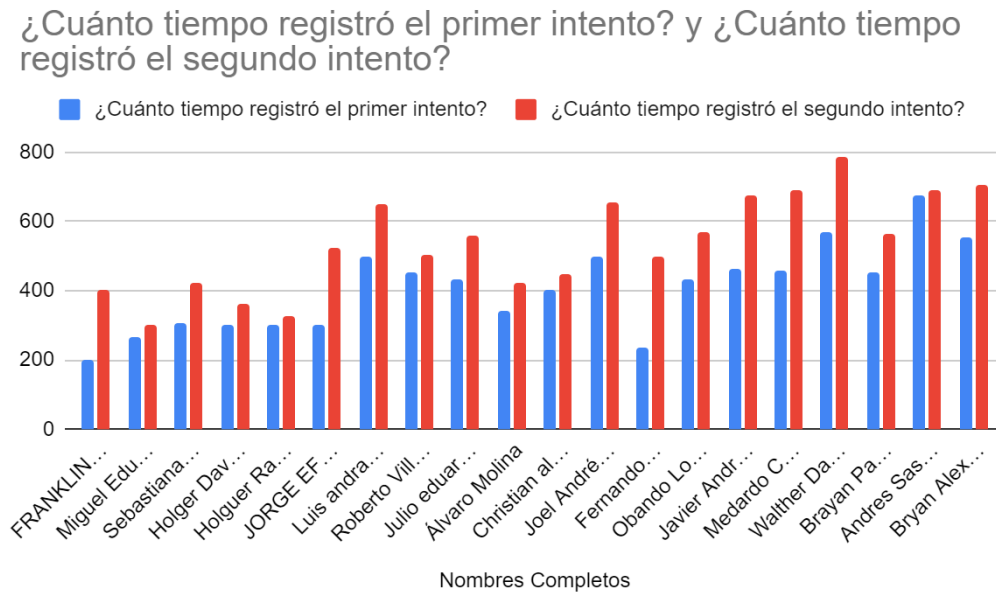


Nota. Esta figura muestra el número de personas y que opción ubicaron de respuesta a la PE8.

Finalmente, se registraron los tiempos demorados en cada intento por cada participante, un resumen de los resultados se presenta en la Figura 44, con esto permitiendo concluir que las personas efectivamente adquirieron conocimiento ya que su segundo registro fue mejor en el 100% de los casos cumpliendo con uno de los objetivos del proyecto.

Figura 44

Tiempos registrados en el uso del sistema de simulación



Nota. La figura representa los tiempos registrados en el uso del simulador, de azul se representa el primer tiempo y de rojo se representa el segundo tiempo.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Tras la finalización de la exhibición de cada capítulo, se ha logrado establecer los resultados correspondientes a las interrogantes de investigación establecidas, elaboración y validación del sistema de simulación.

El entrenamiento militar en zonas selváticas es una actividad que implica una serie de riesgos y peligros inherentes a la naturaleza, como la presencia de animales salvajes, terrenos inestables y condiciones climáticas extremas. Debido a la falta de capacitación de los militares en estos riesgos naturales, se han producido múltiples accidentes durante este tipo de entrenamiento. Para abordar este problema, se ha llevado a cabo un estudio científico para analizar las causas de estos accidentes y proponer soluciones efectivas. Los resultados del estudio han demostrado que la falta de capacitación específica en riesgos y peligros naturales es una de las principales causas de estos accidentes.

Mediante una investigación bibliográfica se pudo evidenciar que en el área de entrenamiento militar existen múltiples soluciones para problemas que tienen que ver con accidentes, más no en un contexto de entrenamiento militar en entornos hostiles selváticos. Esto permitió establecer que el proyecto es factible para su implementación y además descubrir cuales son las herramientas más usadas para soluciones militares, siendo la simulación virtual una de las más usadas debido a su bajo coste de implementación y alto nivel de eficacia y eficiencia. Por tal motivo se considera la simulación virtual como herramienta que permita dar solución a la problemática estudiada.

Para establecer una solución a la problemática se desarrolló un sistema de simulación virtual en 3D que permita recrear escenarios enfocados en entornos naturales hostiles selváticos, con diferentes eventos que intentan recrear riesgos y peligros de origen natural, con técnicas de inmersión que permiten al usuario poder interactuar con estos eventos. Todo este desarrollo bajo métricas de metodologías de desarrollo como es la de

Design Science que nos ofrece un proceso donde se garantiza la calidad del software, mediante pruebas y retroalimentación continua hasta lograr un prototipo que cumpla con los objetivos del proyecto.

En la validación del prototipo se utilizó técnicas de casos de prueba y encuestas con 20 usuarios militares entre los 20 y 35 años de edad, estos usuarios con su consentimiento fueron puestos a prueba y realizaron el uso del sistema de simulación permitiendo la recogida de sus datos. El simulador demostró ser efectivo para enseñar habilidades y conocimientos relacionados con el entrenamiento militar en la selva amazónica, ya que los resultados de las pruebas con los usuarios indicaron una mejora significativa en su comprensión y capacidad para abordar situaciones y desafíos relacionados con la selva. Esto sugiere que el simulador ha cumplido con su objetivo de proporcionar un entorno de aprendizaje inmersivo y que pueda recrear eventos fieles a la realidad así permitiendo a los usuarios mejorar su preparación para futuras operaciones en la selva. Los usuarios encontraron que el simulador es una herramienta fácil de usar y que les permitió aprender de manera diferente. El éxito demostrado por el simulador en la enseñanza de habilidades y conocimientos relacionados con el entrenamiento militar en la selva amazónica es una indicación de que el simulador puede ser una herramienta valiosa y efectiva. Después de analizar los resultados de las preguntas de la encuesta ejecutada, se puede concluir gran mayoría de los colaboradores están satisfechos con el sistema de simulación virtual que experimentaron. En particular, se observa que el 70% de los encuestados opina que la simulación virtual puede efectivamente ayudar a aprender a sobrellevar diferentes inconvenientes en entornos hostiles como la selva amazónica. Además, un 80% de los encuestados considera que el sistema puede recrear con precisión los riesgos naturales que se pueden presentar en un ambiente hostil y, finalmente, un impresionante 85% de las personas piensa que el sistema de simulación es recomendable para su uso en una experimentación o capacitación previa.

Recomendaciones

Al momento de desarrollar un proyecto de simulación virtual de un entorno, es fundamental tener en cuenta todos los factores que están involucrados en la creación de un ambiente virtual que sea inmersivo y lo más fiel a la realidad posible. Esto incluye la consideración de los elementos físicos y naturales, como el terreno, la topografía, la climatología, y los fenómenos naturales que se pueden presentar en el entorno real. El objetivo final es crear una experiencia virtual lo más realista y detallada posible, que permita a los usuarios experimentar y entender mejor el entorno que se está simulando. Por lo tanto, es crucial que se invierta tiempo y esfuerzo en la investigación y el desarrollo de la simulación, con el fin de asegurarse de que la representación virtual sea lo más precisa y auténtica posible.

Se aconseja que, al momento de desarrollar un proyecto de simulación virtual, se deben considerar y aplicar los algoritmos más eficientes y optimizados posible en la programación del entorno virtual y todos sus componentes. Esto permitirá tener un sistema más fluido y mejorará significativamente la experiencia de los usuarios. La optimización de los algoritmos permitirá a los usuarios centrarse en lo verdaderamente importante, que es aprender a tomar decisiones y enfrentar las emociones que conlleva dicho proceso, sin ser interrumpidos por problemas técnicos. Por lo tanto, es fundamental tener en cuenta la importancia de la eficiencia y optimización en el desarrollo del entorno virtual para mejorar la experiencia de los usuarios y lograr los objetivos de aprendizaje.

Finalmente es importante tener en cuenta que, para tener un proyecto de simulación virtual de alta calidad y efectivo, es esencial realizar pruebas exhaustivas y con participantes que reflejen al público objetivo al que va dirigido el proyecto. Esto permitirá obtener resultados precisos y verdaderos sobre el desempeño y efectividad del sistema de simulación, y con ello identificar áreas de mejora y optimización. Al tener en cuenta los comentarios y opiniones de los usuarios, se puede trabajar en mejorar la experiencia y efectividad del sistema, asegurándose de que los usuarios puedan aprender y practicar de manera eficiente en un ambiente virtual inmersivo y fiel a la realidad.

Bibliografía

- Aguilar-Barojas, S. (2005). *Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud*.
- Aguilera, F. (2011). *Escenarios y modelos de simulación como instrumento en la planificación territorial y metropolitana*. 11-28.
- Arcos, J., & Benavides, H. (2011). *Análisis de las causas que produjeron los accidentes en la pista militar de la Escuela Superior Militar «Eloy Alfaro»*.
<http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/13577>
- Arenas, F., & Lagos, M. (2010). *Temas de la agenda Pública Los riesgos naturales en la planificación territorial*. 178-196.
- Arif, W. N. W. A., Ahmad, W. F. W., & Nordin, S. M. (2010). Applying virtual reality panorama simulation environment in technical communication. *2010 International Symposium on Information Technology*, 1, 1-5. <https://doi.org/10.1109/ITSIM.2010.5561371>
- Bailey, C. (2015). *Reflexiones en torno a la vulnerabilidad social y residencial de los asentamientos informales de los cerros de Valparaíso, Chile*. 25-31.
- Barba, W. (2004, septiembre 3). *La Amazonia en la ruta del narcotráfico—La Hora*. La Hora Noticias de Ecuador, sus provincias y el mundo.
<https://lahora.com.ec/noticia/1000271424/la-amazonia-en-la-ruta-del-narcotrfico>
- Bernardino, C., & Gallardo, F. (2011). Aplicación de modelos de simulación en el estudio y planificación de la agricultura. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 999-1010.
- Bladé, E., & Cea, L. (2014).). *Iber: Herramienta de simulación numérica del flujo en ríos*. 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.rimni.2012.07.004>
- Brown, R., McIlwain, S., Willson, B., & Hackett, M. (2016). Enhancing Combat Medic training with 3D virtual environments. *2016 IEEE International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*, 1-7.
<https://doi.org/10.1109/SeGAH.2016.7586266>
- Carty, D. (2022). *What Is a Test Case? Examples, Types and Format*. Applause.
<https://www.applause.com/blog/what-is-a-test-case-examples-types-format>

- Castañares, W. (2011). *Realidad virtual, mimesis y simulación*. *CIC Cuadernos de Información y Comunicación*. 59-81. https://doi.org/10.5209/rev_ciyc.2011.v16.3
- Cowen, A. (2015). *Survey Science: Asking Questions and Analyzing Answers to Test a Hypothesis* | *Science Buddies Blog*. Science Buddies.
<https://www.sciencebuddies.org/blog/survey-science-asking-questions-and-analyzing-answers-to-test-a-hypothesis>
- CSC. (1997). *The Impact Of Jungle Environment In Military Operations*.
<https://www.globalsecurity.org/military/library/report/1997/KilianJr.htm>
- Dam, P., Duarte, F., & Raposo, A. (2019). Terrain Generation Based on Real World Locations for Military Training and Simulation. *2019 18th Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames)*, 173-181.
<https://doi.org/10.1109/SBGames.2019.00031>
- De La Torre, J. (2013). *Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional*. 12-19.
<http://www.um.es/ead/red/37>
- Delgado, M., & Solano, A. (2009). Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas En Educación"*, 1-21.
<http://revista.inie.ucr.ac.cr>
- Demergis, D. (2021). Comparative Analysis of Machine Learning Techniques for Island Heightmap Generation. *2021 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, 1-8. <https://doi.org/10.1109/IJCNN52387.2021.9533580>
- Edel, R. (2010). *Entornos virtuales de aprendizaje*. 7-15.
- Ejército Ecuatoriano. (2021). Finaliza LV Curso de Tigre. *Ejército Ecuatoriano*.
<https://ejercitoecuadoriano.mil.ec/informativo/noticias-fftt/finaliza-lv-curso-de-tigre>
- El Comercio. (2019, noviembre 9). *El presupuesto del 2020 fija menos dinero para Defensa*. El Comercio. <https://www.elcomercio.com/actualidad/seguridad/presupuesto-2020-reduccion-dinero-defensa.html>

- El Universo. (2006, febrero 17). *Ejército entrena a soldados de varios países en Orellana | Ecuador | Noticias | El Universo*.
<https://www.eluniverso.com/2006/02/17/0001/12/5CC1593B88334486A9EB13A3C3651C4C.html>
- Gace, I., Jaksic, L., Murati, I., Topolovac, I., Zilak, M., & Car, Z. (2019). Virtual Reality Serious Game Prototype for Presenting Military Units. *2019 15th International Conference on Telecommunications (ConTEL)*, 1-6.
<https://doi.org/10.1109/ConTEL.2019.8848505>
- García, F., & Cruz, J. (2014). Visualización y Análisis de Datos en Mundos Virtuales Educativos:Comprendiendo la interacción de los usuarios en los entornos 3D. *Revista de Enseñanza Universitaria*, 198-204.
- García, S. (2017, noviembre 14). *Termina entrenamiento militar de cuatro países en la Amazonía*. <https://www.aa.com.tr/es/mundo/cierra-un-entrenamiento-militar-de-cuatro-paises-de-las-americas-en-la-amazonia/964626>
- Gerea, C. (2021). *Prototipo: Qué es y para qué sirve*. FREED TOOLS.
<https://freed.tools/blogs/ux-cx/prototipo>
- Hernández, A. (2018). *Software architecture for the development of videogames on the game engine Unity 3D*. 54-64. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>
- Hevner. (2004). *Metodología Design Science Research*.
- Huang, R., Mu, Z., & Sun, S. (2017). Analysis Design of Field Operation Simulation System Based on Virtual Reality. *2017 International Conference on Smart Grid and Electrical Automation (ICSGEA)*, 440-442. <https://doi.org/10.1109/ICSGEA.2017.134>
- Idiazábal, A. (2018). *Estudio cortical de la atención en tests de simulación militar*. 331-339.
<https://doi.org/www.neurologia.com>
- Junior, D. R. P., & Nunes, R. C. (2020). La Amazonía en el pensamiento militar brasileño: Concepciones y acciones estratégicas del Ejército y la Armada en la década de 1990. *Íconos - Revista de Ciencias Sociales*, 68, Art. 68.
<https://doi.org/10.17141/iconos.68.2020.4310>

- LaRepública. (2019, febrero 20). *Fallece un militar ecuatoriano durante entrenamiento en la Amazonía | La República EC*. <https://www.larepublica.ec/blog/2019/02/20/fallece-un-militar-ecuatoriano-durante-entrenamiento-en-la-amazonia/>
- López, S. (2016). *Una revisión de literatura sobre el uso de modelación y simulación computacional para la enseñanza de la física en la educación básica y media*. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2015-0031>
- Machado, C., & Berger, H. (2012). *Assesment of farming tipologies, animal welfare and sustainability of animal production systems in the influence region of UNCPBA*. <https://doi.org/www.vet.unicen.edu.ar>
- Marquez, I. (2010). La simulación como aprendizaje: Educación y mundos virtuales. *Revista Nuevos Medios*, 1-11.
- Martínez, J. A. (2011). Aspectos psicológicos de la supervivencia en operaciones militares. *Sanidad Militar*, 67(1), 43-48.
- Merlino, H., & Rodríguez, P. (2013). Sistemas inteligentes en arquitecturas de motores para videojuegos. *Revista de Ciencias En Computación*, 495-506.
- Naveen, J. (2019, octubre 21). *VR is the future of military training*. <https://www.allerin.com/blog/vr-is-the-future-of-military-training>
- Ocampo, J., & Pavón, A. (2005). Integrando la metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de Eventos Discretos en Flexsim. *Revista de Ingeniería y Tecnología*, 112-120.
- Ortega, M., & García, A. (2006). *Introducción a la simulación de sistemas*.
- Palacio, O. L. L., Granados, L. F. M., & Villafañez, L. C. C. (2016). *GUÍA PARA CONSTRUIR ESTADOS DEL ARTE*. 70.
- Pinillos, C. D. R., Jiménez, L. E. C., & Buitrago, P. J. M. (2016). Lesiones derivadas del entrenamiento militar en los cadetes de 6° nivel de la escuela militar José María Córdova. *Movimiento Científico*, 10(1), 19-28.

- Qiu, H., & Chen, L. (2009). Real-Time Virtual Military Simulation System. *2009 First International Conference on Information Science and Engineering*, 1391-1394.
<https://doi.org/10.1109/ICISE.2009.870>
- Ríos, C., & Castro, L. (2016). Lesiones derivadas del entrenamiento militar en los cadetes de 6° nivel de la escuela militar José María Córdova. *Revista Movimiento Científico*, 19-28.
- Rodríguez, J., Valenzuela, J., Velasco, J., & Castro, L. (2012). *Caracterización de las lesiones derivadas del entrenamiento físico militar*.
<https://doi.org/10.15649/cuidarte.v7i1.301>
- Rodríguez, L., & Roggero, P. (2014). *La modelización y simulación computacional como metodología de investigación social*. 417-440.
- Rojas, O. (2011). Riesgos Naturales: Evolución y modelos conceptuales. *Revista Universitaria de Geografía*, 83-116.
- Shiau, Y.-H., & Liang, S.-J. (2007). Real-Time Network Virtual Military Simulation System. *2007 11th International Conference Information Visualization (IV '07)*, 807-812.
<https://doi.org/10.1109/IV.2007.93>
- Unity. (2017). *Unity—Manual: Unity User Manual (5.6)*.
<https://docs.unity3d.com/560/Documentation/Manual/UnityManual.html>
- Velasco, J., & Buteler, L. (2017). *Computational simulations in physics education: A critical review of the literature*. 161-178. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias>
- Veziridis, S., Karampelas, P., & Lekea, I. (2017). Learn by playing: A serious war game simulation for teaching military ethics. *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 920-925. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7942958>
- Yang, K., & Jie, J. (2011). The Designing of Training Simulation System Based on Unity 3D. *2011 Fourth International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation*, 976-978. <https://doi.org/10.1109/ICICTA.2011.245>

- Yao, F., Cui, L., Chai, S., & Zhang, G. (2013). Distributed interactive 3D combat simulation system for the army training and testing. *2013 25th Chinese Control and Decision Conference (CCDC)*, 3143-3147. <https://doi.org/10.1109/CCDC.2013.6561486>
- Yory, C., & Peinado, J. (2016). La simulación como herramienta de diseño. *Revista de Arquitectura*, 1-144.
- Yuan, D., Jin, X., & Zhang, X. (2012). Building a immersive environment for firefighting tactical training. *Proceedings of 2012 9th IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control*, 307-309. <https://doi.org/10.1109/ICNSC.2012.6204935>
- Zúñiga, J., Amador, J., Mejía, C., & Morales, A. (2014). *Desarrollo de un entorno virtual tridimensional como herramienta de apoyo a la difusión turística de la zona arqueológica de Teotihuacán*. 188-266. <https://doi.org/10.15174.au.2014.534>

Apéndices