

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

**DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA SERIOUS GAMING  
PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA GESTIÓN INTEGRADA  
DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO SAN  
PEDRO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE  
MAGISTER EN HIDRÁULICA MENCIÓN EN GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS**

**IVÁN CAMILO REINOSO CHISAGUANO**

ivankreinoso@yahoo.com

**Director: ING. XAVIER ZAPATA RÍOS PhD**

xavier.zapata@epn.edu.ec

**2023**



## **APROBACIÓN DEL DIRECTOR**

Como director del trabajo de titulación “Desarrollo de una herramienta serious gaming para la toma de decisiones en la gestión integrada de recursos hídricos en la cuenca del río San Pedro” desarrollado por Iván Camilo Reinoso Chisaguano, estudiante de la Maestría en Hidráulica, habiendo supervisado la realización de este trabajo y realizado las correcciones correspondientes, doy por aprobada la redacción final del documento escrito para que prosiga con los trámites correspondientes a la sustentación de la Defensa oral.

---

ING. XAVIER ZAPATA RÍOS PhD

**DIRECTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, Iván Camilo Reinoso Chisaguano, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Iván Camilo Reinoso Chisaguano

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	i
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	ii
<b>RESUMEN</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. Objetivo general</b> .....	3
<b>1.2. Objetivos específicos</b> .....	4
<b>1.3. Hipótesis</b> .....	4
<b>2. ASPECTOS METODOLÓGICOS</b> .....	5
<b>2.1. Caso de estudio</b> .....	5
<b>2.2. Diseño y desarrollo del juego</b> .....	6
<b>2.2.1. Metodología iPlus</b> .....	8
<b>2.2.2. Marco de trabajo SCRUM</b> .....	10
<b>2.2.3. Protocolo de evaluación de usabilidad</b> .....	10
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	16
<b>3.1. Evaluación de la herramienta como facilitadora de nuevos conceptos y de la comunicación</b> .....	16
<b>3.2. Evaluación de usabilidad del usuario final</b> .....	18
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	22
<b>ANEXOS</b> .....	27

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del área de estudio .....	5
<b>Figura 2.</b> Uso del suelo de la cuenca alta del río San Pedro .....	6
<b>Figura 3.</b> Fases del diseño y desarrollo del juego.....	7
<b>Figura 4.</b> Patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador) .....	12
<b>Figura 5.</b> Vista esquemática en WEAP de la cuenca hidrográfica alta del río San Pedro .....	13
<b>Figura 6</b> Interfaz gráfica del juego. En la parte izquierda se encuentra los botones de interacción y la representación gráfica del área de estudio con la ubicación de los centros poblados, en la parte derecha los resultados. ....	14
<b>Figura 7.</b> Pantalla de inicio del juego serio GIRHA .....	15
<b>Figura 8.</b> Porcentaje de conocimiento de definiciones relacionadas a la GIRH.....	16
<b>Figura 9.</b> Encuesta de percepción antes del juego .....	17
<b>Figura 10.</b> Encuesta de percepción después del juego.....	17
<b>Figura 11.</b> Escala de usabilidad del sistema SUS.....	18
<b>Figura 12.</b> Porcentaje de aceptación del cuestionario de usabilidad .....	19

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Historia de Usuario Épicas.....	10
<b>Tabla 2.</b> Clasificación del número total de problemas por la severidad dada por los expertos. ....	11

## RESUMEN

En la actualidad existe una deficiente gestión integral del recurso hídrico (GIRH) en cuencas hidrográficas por falta de comunicación entre las partes interesadas, usuarios del agua e instituciones, entre otras causas. Cada una lleva una agenda separada, en consecuencia, hay una duplicación de esfuerzos, interferencia en las gestiones y hasta contradicción en las decisiones que se toman. El objetivo del presente estudio es desarrollar un juego serio de simulación y estrategia para incentivar la comunicación entre los involucrados y mejorar la toma de decisiones basadas en una visión común, aplicado a un caso de estudio en la cuenca alta del río San Pedro. En la historia del juego los jugadores representan el Consejo de Cuenca, quienes enrumban el futuro de la cuenca al tomar decisiones sobre nuevas demandas, cambio de uso del suelo, áreas de conservación, entre otras. El juego tiene un periodo total de 30 años, divididos en 3 subperiodos, en los cuales las decisiones generarán impactos que serán simulados en el software WEAP. Las decisiones están representadas mediante indicadores en una interfaz gráfica permitiendo al usuario observar el comportamiento del recurso hídrico de una manera visual y lúdica. Los resultados recogen la experiencia y retroalimentación, mediante encuestas realizadas en dos talleres de evaluación de la usabilidad de la herramienta con 26 participantes. En conclusión, se determinó que el juego es una herramienta que permite adquirir conocimientos de temáticas complejas, facilita la comunicación de las partes interesadas y por ende mejora la toma de decisiones en la GIRH.

**Palabras clave:** Juego serio, comunicación de las partes interesadas, GIRH, modelo hidrológico, WEAP, San Pedro

## ABSTRACT

Nowadays, a poor integrated water resources management (IWRM) can occur due to a lack of communication between stakeholders, water users and institutions within a river basin, among other reason. Each one of the stakeholders has a separate agenda, and therefore, there is a duplication of efforts, interference in the management and even contradiction in the decisions taken. The objective of this study is to develop a serious game of simulation and strategy to stimulate communication among stakeholders and improve decision making based on a common vision, applied to a case study in the upper part of the San Pedro river basin. In the game's story, players represent the Watershed Council, who will decide the future of the watershed by making decisions on new demands, land use change, conservation areas, among others. The game has a total period of 30 years, divided into 3 subperiods, in which decisions will generate impacts that will be simulated in the WEAP modeling software. The decisions are represented by indicators in a graphical interface allowing the user to observe the behavior of the water resource in a visual and playful way. The results reflect the experience and feedback obtained in two workshops carried out to evaluate the usability of the tool with 26 participants. In conclusion, it was determined that the game is a tool that allows the acquisition of knowledge on complex issues, facilitates communication among stakeholders and thus, improves decision making in IWRM.

**Key words:** Serious gaming, stakeholders communication, IWRM, WEAP, hydrological model, San Pedro

## 1. INTRODUCCIÓN

La toma de decisiones en la gestión del agua se da en una realidad política caracterizada por estancamientos, bloqueos, comportamientos estratégicos, arrebatos, conflictos, incertidumbres y hasta errores de “buena fe” (Boelens et al., 2015; Donoso & Bosch, 2015; García & Aguilar, 2006; UN Water, 2012). Los problemas de políticas en manejo del recurso hídrico están en diferentes niveles de gobernanza y se encuentran relacionados a: *a)* macro tendencias (cambio climático, migración, deforestación, agricultura), *b)* escalas espaciales (local, regional, (inter) nacional, global), *c)* dominios de la planificación espacial (transporte, vivienda, ecología, agricultura), *d)* perspectivas y marcos de las partes interesadas (valores, intereses, creencias, poder), *e)* conocimiento tecnológico-físico y sociopolítico (datos duros, formales, modelos cuantitativos e información cualitativa interpretativa), *f)* disciplinas científicas (ingeniería, ciencias socio-económicas-políticas), *g)* procesos e instituciones de planificación formales e informales (actores, escalas de tiempo, legislación) (M. Akhtar et al., 2020; Zhou et al., 2010). En la actualidad existe una fragmentación en la gestión del recurso hídrico por una falta de comunicación entre las Instituciones relacionadas al sector agua. Cada una lleva una agenda separada, y por lo tanto, hay una duplicación de esfuerzos, interferencia en las gestiones y hasta contradicción en las decisiones que se toman (Boelens et al., 2015; Fernández & Buitrón, 2012; Martínez, 2017). Es por eso que, en la gestión del recurso hídrico hay que evitar esa fragmentación y más bien pensar en un enfoque más integrado, sostenible y coordinado de todos los recursos relacionados que permitan crear sinergias y vincular capacidades para desarrollar una visión común a futuro del agua en la cuenca (Pahl-Wostl, 2015; Pinos, 2020). Esta visión para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos debe contemplar un estilo transparente de gestión, buena estructura de gobernanza, análisis intersectorial, fuente verídicas de información, estructura financiera, criterios ambientales, metodologías y actitud ante la incertidumbre (Zhou et al., 2010). Por tanto, la gestión debe basarse en la participación interactiva e interconexión de aspectos técnicos (hidrológicos, ecológicos, etc.) y aspectos sociopolíticos (M. Akhtar et al., 2020; Pahl-Wostl, 2019; White et al., 2019).

Es aquí, donde el desarrollo y la aplicación de modelos y simulaciones avanzadas para la gestión del agua se han consolidado como herramientas esenciales para primero entender el comportamiento de los procesos naturales del sistema y luego pronosticar la variabilidad de respuestas hidrológicas ante eventos de cambio en las variables climáticas, de uso de suelo y/o de demanda hídrica en la cuenca (Gayathri et al., 2015; Silberstein, 2006; Sood & Smakhtin, 2013). Estas herramientas de simulación y optimización realizan procesos iterativos para definir soluciones que respaldan la toma

de decisiones (Guswa et al., 2014; Laurans & Mermet, 2014; Ochoa-Tocachi et al., 2016; Ponette-González et al., 2015). Cuando en los modelos de simulación interactúan las partes interesadas, existe un conjunto de reglas para su participación e integración y además se habilita el espacio para que los actores presenten su visión y objetivos dentro de la simulación, ingresamos al campo de los juegos de simulación o los juegos serios para la toma de decisiones (M. Akhtar et al., 2020). Tanto la planificación y la gestión del recurso hídrico comparten las mismas bases que los juegos, pues se basan en conceptos del análisis de sistemas, investigación de operaciones y la toma de decisiones (Savic et al., 2016; Zhou et al., 2010). La noción de juego serio o “serious gaming” fue introducida por Clark Abt (Abt, 1970), quien explica que los juegos serios pueden ser usados para educar e informar, así como también para divertirse usando metodologías innovativas para resolver problemas a través de técnicas lúdicas. Hoy en día existen más de 50 definiciones de lo que significa juegos serios (IGI-Global., 2021). El termino serio hace referencia a temas de alto interés e importancia (Zhou et al., 2010). Desde entonces los juegos serios abarcan diversas áreas de aplicación, incluida la educación, ciencia, medicina, seguridad, salud, economía, política, sostenibilidad, cambio climático, gestión del agua, entre otras (M. Akhtar et al., 2020; Mayer, 2009; Savic et al., 2016). Existen varios juegos serios que se han desarrollado enfocados a sectores específicos en la temática de los recursos hídricos, como uso agrícola del agua (Irrigania; Seibert & Vis, 2012), salinización de aguas subterráneas (SAHYSMOD; Inam et al., 2017), demandas urbanas (SimCity; D’Artista & Hellweger, 2007; WATERSTORY; Bassi, De Rego, et al., 2015), riesgos de inundaciones (InunDaule; LISODE, 2017), en menor cantidad los relacionados a la GIRH (SimBasin; Craven et al., 2017; Bow River Sim; M. K. Akhtar et al., 2020). El enfoque de juegos serios ofrece la posibilidad de potenciarse como una herramienta estratégica de apoyo a la toma de decisiones que beneficie a una mejor gestión integrada del recurso hídrico en comparación con los métodos de optimización o simulación puramente técnicos que difícilmente pueden ser comprendidos por todos los actores (Medema et al., 2016; Zhou et al., 2010). Se espera que el uso de tecnología y conceptos de juegos revolucione las posibilidades de interacción, colaboración y visión de las partes interesadas en la gestión del recurso hídrico. Las principales características del juego serio para la gestión del recurso hídrico corresponden a ser: a) integrador; con los actores considerando niveles de diseño y toma decisiones interrelacionadas y sistemáticas, b) interactivo; para poder apoyar el proceso de negociación entre los actores interesados, c) inmersivo; donde los actores formen parte de la simulación y evidencien el comportamiento realista como el problema real a ser gestionado, d) flexibles y reutilizables; para que puedan ser replicados y adaptados a

situaciones similares de análisis y gestión, e) rápido y fácil de usar, con una interfaz amigable con el actor involucrado sea o no experto, y f) comunicativo y educativo; permitiendo exponer conocimiento hacia las partes interesadas sobre el problema, alternativas y perspectivas de gestión (M. Akhtar et al., 2020; Craven et al., 2017; Loucks et al., 2005; Zhou et al., 2010). El uso de aplicaciones de Serious Gaming ofrece a los jugadores una manera fácil de aprender sobre la complejidad de un sistema hídrico, experimentar de manera segura usando un modelo de computadora de un sistema real, comprender los objetivos en conflicto, evaluar planes alternativos de desarrollo hídrico y desarrollar estrategias para tomar decisiones sin verse agobiados por las limitaciones de la tecnología de Información y Comunicación (TIC) (Douven et al., 2014; Flamini, 2017; Rusca et al., 2012; Savic et al., 2016). El conocimiento que surge del uso del juego serio para la toma de decisiones relacionadas al recurso hídrico proporciona información de la vida real para futuras investigaciones y el desarrollo continuo del modelo y el juego (Bassi, de Rego, et al., 2015; Chew et al., 2014; Rijcken et al., 2012; Valkering et al., 2013). Además, que los conocimientos adquiridos influyen de manera positiva para que los actores analicen y maximicen los beneficios económicos, ambientales y sociales de una fuente de agua con recursos limitados (M. Akhtar et al., 2020; Craven et al., 2017; Seibert & Vis, 2012; Valkering et al., 2013). Se debe destacar que la interfaz gráfica al ser amigable, facilita la toma de decisiones permitiendo al usuario observar de primera mano el comportamiento del recurso hídrico de una manera visual, lúdica y divertida (Douven et al., 2014; Rusca et al., 2012; Zhou et al., 2010).

El principal objetivo de este estudio es desarrollar una herramienta basada en el “Serious gaming” para la toma de decisiones en la gestión integrada de recursos hídricos en la Cuenca del río San Pedro.

## **1.1. Objetivo general**

Desarrollar una herramienta basada en el “Serious gaming” para la toma de decisiones en la gestión integrada de recursos hídricos en la Cuenca del río San Pedro.

## **1.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar geomorfológica, climática y socioeconómicamente la cuenca del Río San Pedro, con punto de cierre la estación hidrológica Machachi (H0159).
- Modelar la cuenca hidrográfica mediante el uso del modelo matemático de gestión avanzada WEAP.
- Desarrollar la interfaz gráfica de la herramienta para la toma de decisiones aplicando “Serious gaming” mediante el lenguaje de programación visual basic para aplicaciones (VBA).
- Realizar una prueba piloto con estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la EPN para validar la herramienta.

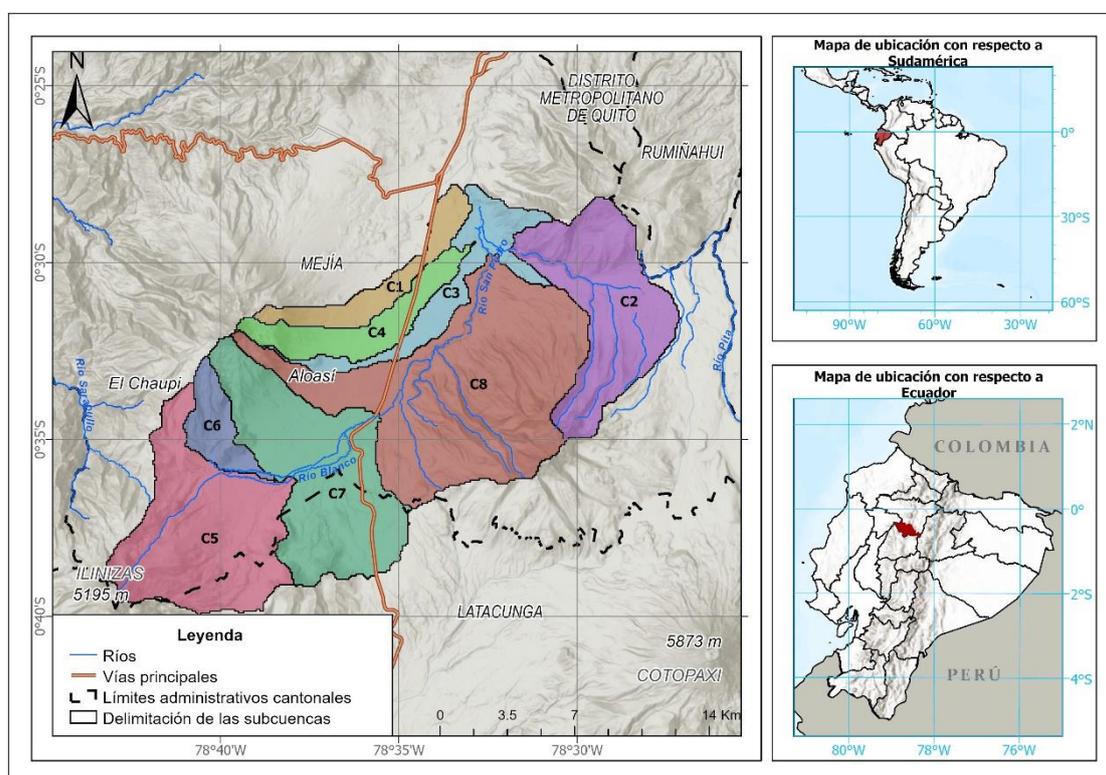
## **1.3. Hipótesis**

La herramienta para la toma de decisiones basada en “Serious gaming” mejora la comunicación entre los participantes e incentiva la discusión, negociación e intercambio de ideas para la creación de capacidades y de una visión común que beneficie a todos los sectores.

## 2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 2.1. Caso de estudio

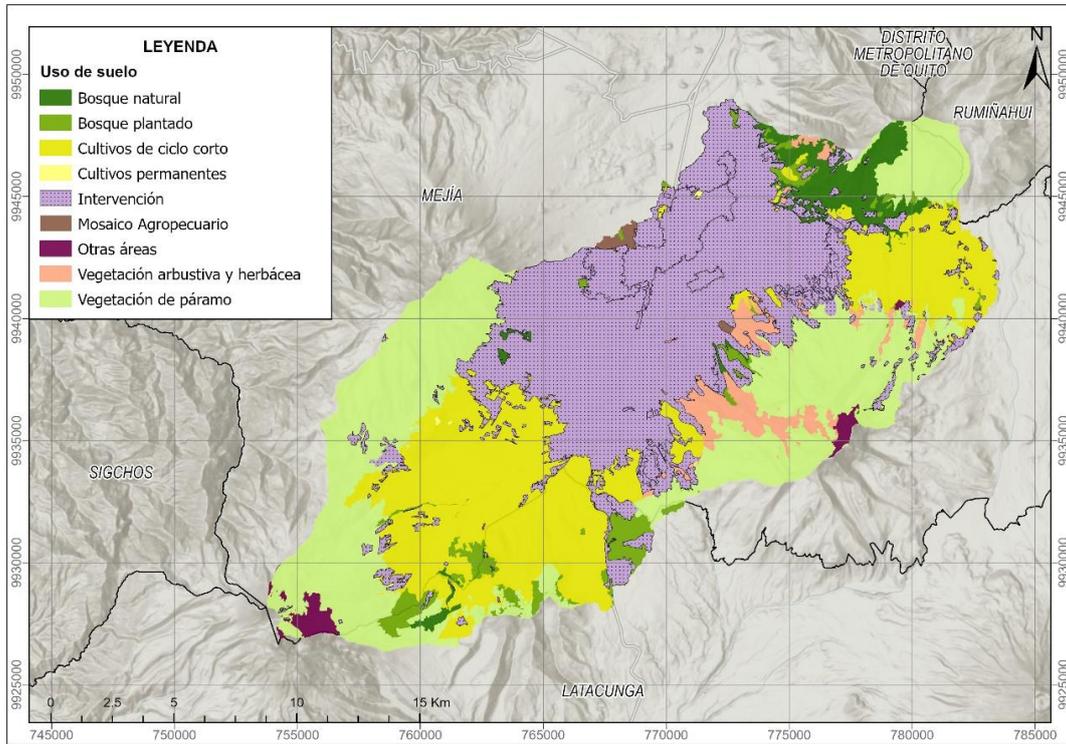
La cuenca hidrográfica alta del río San Pedro se encuentra ubicada en la parte norte de los Andes del Ecuador. Forma parte de la cuenca del río Guayllabamba y nace al pie del páramo de los nevados Ilinizas, incluyendo los cantones Latacunga (11.4%) y Mejía (88.6%). La subcuenca de estudio tiene un área de 356.5 km<sup>2</sup> con un rango de elevación entre 2710 a 5120 msnm (Figura 1). El río San Pedro es empleado principalmente para riego, hidroelectricidad, consumo humano e industria (Carúa et al., 2008; CODECAME, 2006; FONAG, 2006).



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio  
Elaborado por: Autor

El principal uso del suelo se encuentra dominado por cultivos de ciclo corto y permanentes, seguida de vegetación de páramo, bosque y zona intervenida (Figura 2). En cuanto a cultivos, las mayores superficies son pastos en asociación y cultivos de ciclo corto como papa, maíz, cebada, haba (G.A.D Mejía, 2020). El área de estudio tiene una población de 52760 habitantes, incluye las parroquias de Machachi, Chaupi y Aloasí. Las principales actividades económicas son: la agricultura y ganadería (21%),

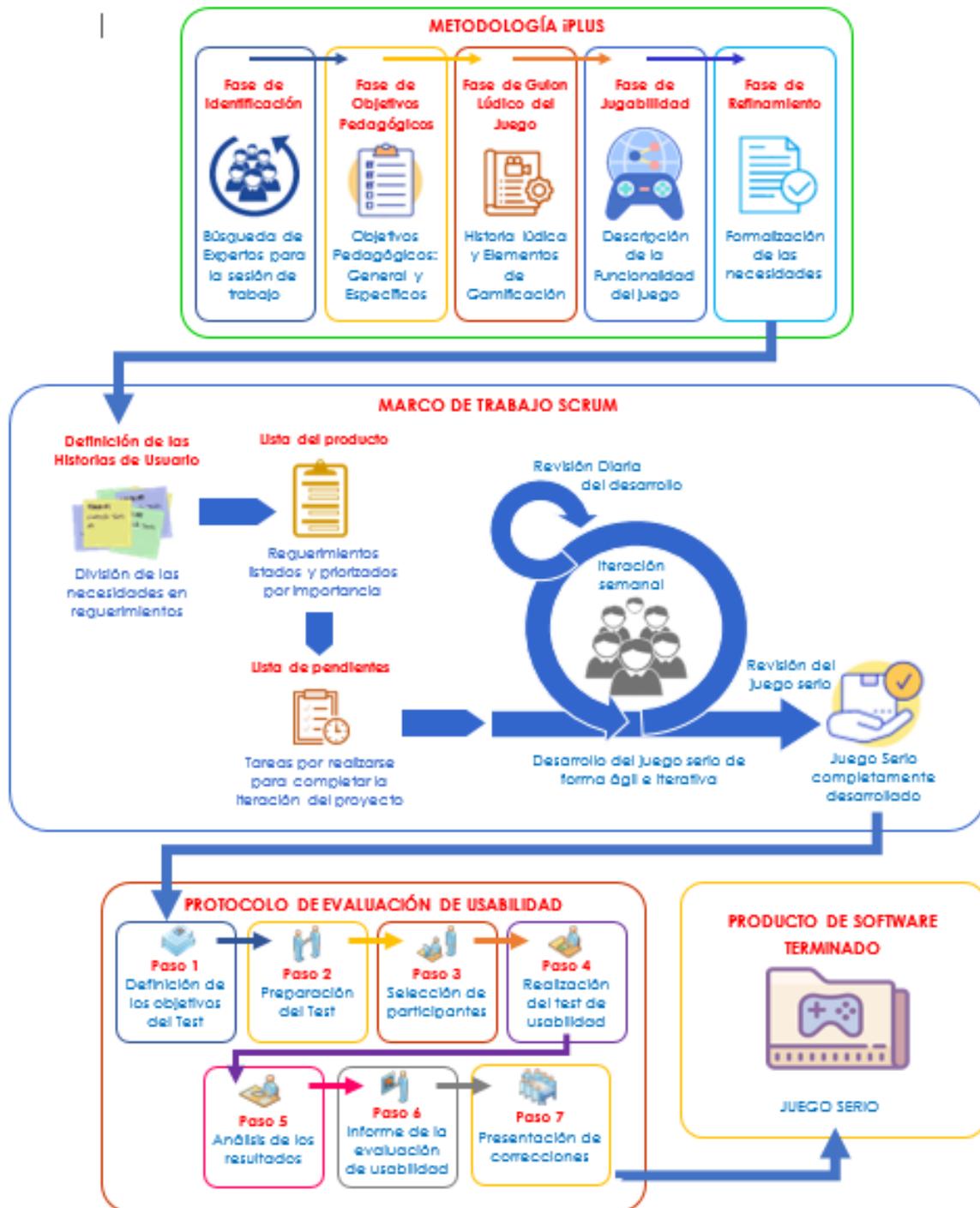
comercio (15%) e industria (14%). La pobreza por consumo es del 48% y la pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) es del 55% (G.A.D Mejía, 2020).



**Figura 2.** Uso del suelo de la cuenca alta del río San Pedro  
Elaborado por: Autor

## 2.2. Diseño y desarrollo del juego

La metodología general para el diseño y desarrollo del juego tiene 3 componentes: 1) la metodología iPlus para la obtención de los requerimientos para el diseño del juego, 2) el marco de trabajo SCRUM para el desarrollo del software del juego, y 3) el protocolo de evaluación de usabilidad que tiene 7 pasos secuenciales para finalmente obtener el producto terminado (Figura 3).



**Figura 3.** Fases del diseño y desarrollo del juego  
Elaborado por: Autor

### **2.2.1. Metodología iPlus**

La herramienta emplea una adaptación de la metodología iPlus que se enfoca en la obtención de requerimientos para el diseño de juegos serios con un enfoque participativo, flexible y centrado en el usuario (Carrión-Toro et al., 2020). Esta metodología tiene 5 fases: Identificación, objetivos pedagógicos, guion lúdico del juego, jugabilidad y refinamiento (Figura 3).

#### **Fase de identificación**

Esta fase permite identificar a los expertos en: pedagogía, problemática del proyecto, videojuegos, desarrollador, facilitador y usuario final (jugador). Ellos conforman el equipo iPlus que tienen como misión la ejecución de las siguientes fases de la metodología.

#### **Objetivos pedagógicos**

El equipo iPlus definió como objetivo general el crear un juego serio para promover la gestión adecuada de los recursos hídricos en la cuenca hidrográfica alta del río San Pedro mediante la comunicación entre los participantes. La toma de decisiones debe ser consensuada para la creación de una visión común, con un diseño de juego amigable y fácil de usar. Mientras que, los objetivos específicos se definieron como: 1) promover el uso adecuado de los recursos hídricos en la cuenca alta del río San Pedro, 2) mejorar la comunicación entre los participantes y la toma de decisiones hacia una visión común, y 3) facilitar el entendimiento de la problemática mediante un diseño de juego amigable y fácil de usar.

#### **Guion lúdico del juego**

El equipo iPlus conceptualizó el posible escenario (historia) del juego basándose en los objetivos pedagógicos y así, definieron la siguiente historia:

La cuenca hidrográfica alta del Río San Pedro está ubicada en el cantón Mejía, en donde existen diferentes usos competitivos del agua como regadío, generación hidroeléctrica, consumo humano, industrial, mantenimiento de ecosistemas; lo que ha traído conflictos debido a la demanda del recurso por cada sector y a la presión del crecimiento poblacional. Además, varias de las instituciones relacionadas con el agua actúan de manera individual, su nivel de comunicación es muy bajo, ya que no existe una hoja de ruta conjunta, haciendo que la toma de decisiones para un manejo sostenible del agua sea un proceso complejo y poco participativo. Es por eso que se requiere conformar un Consejo de Cuenca con el propósito principal de gestionar adecuadamente los recursos hídricos de esta cuenca hidrográfica, tomando las mejores decisiones en beneficio de todos a través del intercambio de ideas y la negociación. Este Consejo de Cuenca está

integrado por diferentes actores que tienen roles específicos, que a pesar de que representan diferentes sectores deben llegar a un consenso y decidir por la opción que beneficie a la mayoría. La mecánica de ludificación será representada por la tabla de puntuación que contiene 4 indicadores: áreas de conservación, hidroenergía, cobertura de las demandas y salud del río. La puntuación total corresponde a la suma de los puntajes de los indicadores, cada uno sobre 10 puntos. El juego se ganará al conseguir la mayor cantidad de puntos al tomar un total de 6 decisiones en las 3 rondas (periodos) del juego.

### **Jugabilidad (Gameplay)**

Por la naturaleza, objetivos y metodología del juego, el equipo iPlus definió, por votación, que el género del juego es de estrategia y simulación. Se identificaron las funciones o acciones que deberá tener la herramienta para llevar a cabo la historia del juego, y se determinaron las siguientes acciones: 1) El Consejo de Cuenca podrá seleccionar dos decisiones (una por una) en cada periodo de 10 años dentro de la cuenca hidrográfica, 2) El jugador visualizará al final de cada periodo las consecuencias de las decisiones representadas por puntajes proporcionales a esas decisiones en cada uno de los 4 indicadores con sus respectivas gráficas, lo que le permitirá recibir una retroalimentación, 3) El juego mostrará las decisiones en una interfaz gráfica que representa la cuenca hidrográfica analizada.

### **Fase de refinamiento**

Se consolida toda la información de las fases anteriores en forma de historias de usuario épicas, texto narrativo con una descripción general de la funcionalidad, seleccionando las ideas que podían ser desarrolladas para concretar los requerimientos de diseño del juego serio (Tabla 1).

**Tabla 1.** Historia de Usuario épicas

<b>HISTORIAS ÉPICAS</b>		
<b>Identificador:</b> H-USER 001 M (Medio)	<b>Rol:</b> JUGADOR	<b>Prioridad:</b>
<b>Título Historia:</b> Promover el uso adecuado de los recursos hídricos en la cuenca del río San Pedro, mediante la toma de decisiones.		
<b>Descripción:</b> Yo como Jugador quiero que el juego muestre información real sobre los recursos hídricos de la cuenca alta del río San Pedro para una toma de decisiones más adecuada.		
<p><b>Ideas Refinadas (IR):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· IR-01: Elección de múltiples opciones para la toma de decisiones.</li> <li>· IR-02: Escenario del juego basado en la cuenca alta del río San Pedro.</li> <li>· IR-04: Promover el uso adecuado de los recursos hídricos.</li> <li>· IR-06: El juego facilitará la comunicación entre los equipos de personas, de manera lúdica y gamificada, con una interfaz gráfica fácil de usar.</li> <li>· IR-08: El juego mostrará los procesos que se dan en la gestión de los recursos hídricos de la cuenca del San Pedro.</li> <li>· IR-10: El juego mostrará puntajes por buenas y malas decisiones.</li> </ul> <p><b>Jugabilidad Refinada (GR):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· GR-01: El jugador podrá seleccionar una opción que representa una decisión a tomar por un periodo de 10 años y según la decisión tomada ganará puntos si seleccionó una decisión acertada</li> <li>· GR-02: El jugador visualizará con iconos las decisiones tomadas dentro del juego y se mantendrán visibles.</li> <li>· GR-04: El jugador conseguirá puntos por las decisiones tomadas.</li> </ul>		

### 2.2.2. Marco de trabajo SCRUM

Una vez obtenidos los requerimientos para el diseño del juego serio con la metodología iPlus, se utilizó el marco de trabajo SCRUM, que permite incluir al usuario en todo el proceso de desarrollo del software del juego. Este marco de trabajo permite obtener pequeños entregables de la programación del proyecto de forma incremental, maximizando la retroalimentación, lo que permite soluciones adaptativas a los problemas que pueden aparecer en la revisión de los avances del proyecto (Schwaber & Sutherland, 2020).

### 2.2.3. Protocolo de evaluación de usabilidad

Para la evaluación centrada en expertos se ha utilizado el método de inspección con la técnica de evaluación heurística, la cual fue realizada por 3 expertos. Esta evaluación permite detectar alrededor del 75% de problemas que examinan la interfaz y el cumplimiento de las 44 heurísticas (principios de usabilidad) (Bernal, 2021), con la escala de severidad de Nielsen (Nielsen & Mack, 1994). La ejecución de la evaluación

heurística se realizó en base al protocolo de 7 pasos propuesto por Rautela (2018), encontrándose 9 problemas de usabilidad leves, la mayoría relacionados a la parte estética y ningún problema de usabilidad grave (Tabla 2). Al corregirlos mejoró la calidad del juego como la experiencia de usuario, obteniéndose el producto terminado. El cuestionario de evaluación de usabilidad que se usó por los expertos se encuentra detallado en el Anexo 1 – Sección 1.

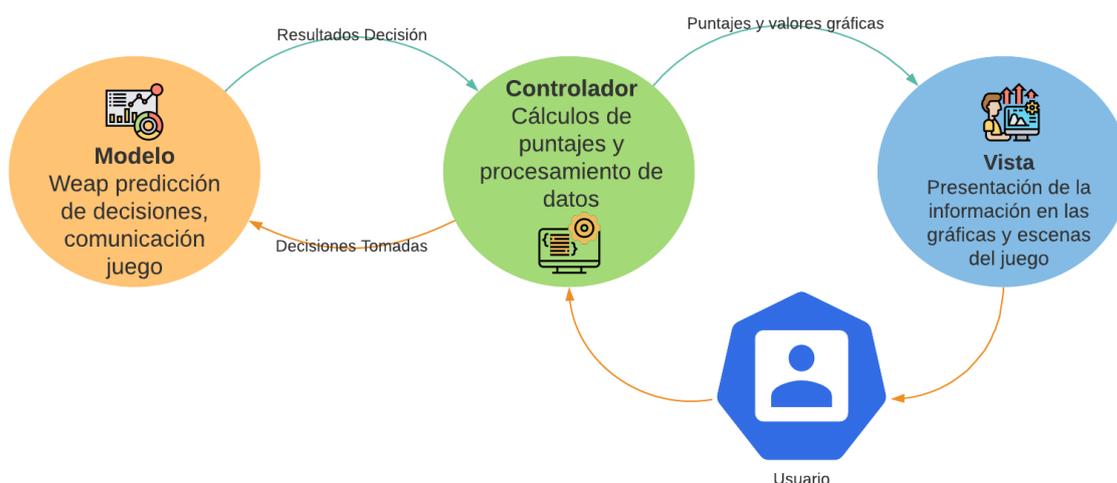
**Tabla 2.** Clasificación del número total de problemas por la severidad dada por los expertos.

<b>SEVERIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>NÚMERO DE PROBLEMAS</b>
0	No son considerados problemas de usabilidad.	230
1	Problemas apenas estéticos: no necesitan ser modificados, al menos que haya tiempo disponible.	7
2	Problemas menores de usabilidad: la solución de ese problema deberá tener baja prioridad.	2
3	Problemas mayores de usabilidad: es importante resolverlos, para eso deberá ser dado alta prioridad.	0
4	Catástrofe de usabilidad: es obligatorio resolverlo, antes de que el producto sea divulgado.	0
N/A	La categoría de la heurística no aplica con la tarea que se está evaluando.	130

## Producto terminado

### Componentes

Se utilizó el patrón MVC (Modelo – Vista – Controlador), mismo que es una arquitectura de software utilizada para reducir el esfuerzo de programación, separando el código en 3 capas: modelo, vista y controlador (Figura 4), y por lo tanto facilitando la actualización y el mantenimiento del juego (Romero & González, 2012).

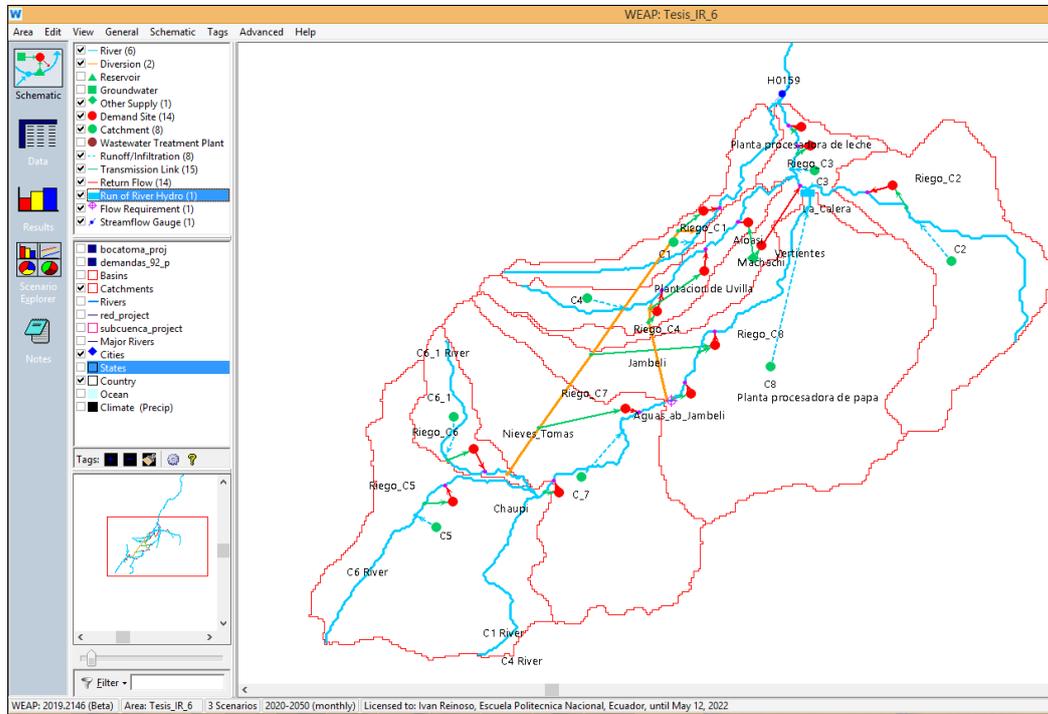


**Figura 4.** Patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador)  
(Romero & González, 2012)  
Elaborado por: Autor

### **Modelo**

El modelo hidrológico fue desarrollado en WEAP (Water Evaluation and Planning System), software de libre acceso, que es una herramienta de gestión de agua en donde las demandas y ofertas se pueden representar con una serie de nodos conectados a líneas de transmisión, desviaciones y canales (Figura 5; Yates et al., 2005). El WEAP también provee opciones para distribuir el agua entre los diferentes usuarios de acuerdo con su prioridad y desde una perspectiva humana y ecosistémica teniendo en cuenta variaciones climáticas (Sieber y Purkey, 2015). Adicionalmente, que ha sido usada ampliamente por instituciones como la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito (EPMAPS), Fondo para la protección del Agua (FONAG), Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), entre otras. Es decir, su uso es conocido entre la comunidad de expertos locales. En el Anexo 2 se describe la construcción del modelo hidrológico que incluye la información

disponible, la preparación de los datos de entrada, la modelación en WEAP y la calibración-validación. Se obtuvo un modelo entre bueno ( $NSE=0.77$ ) y muy bueno ( $PBIAS=-2.22$ ) según los criterios de evaluación del desempeño de Moriasi (Moriasi et al., 2015).



**Figura 5.** Vista esquemática en WEAP de la cuenca hidrográfica alta del río San Pedro  
Elaborado por: Autor

### ***Vista (Interfaz gráfica)***

Representa la información del modelo enviado a través del controlador para ser visualizado por el usuario. Es responsable de mostrar los datos en forma interactiva a cualquier decisión del jugador, así como los diferentes componentes que forman parte de la interfaz gráfica como son: los botones, los textos, gráficos, iconos y la esquematización de la información (Figura 6).



**Figura 6.** Interfaz gráfica del juego. En la parte izquierda se encuentra los botones de interacción y la representación gráfica del área de estudio con la ubicación de los centros poblados, en la parte derecha los resultados.

Elaborado por: Autor

### **Controlador**

El controlador gestiona las peticiones de los jugadores, es responsable de responder la información solicitada con la ayuda tanto del modelo como de la vista. Es el encargado de manejar las diferentes acciones que se realizan en la comunicación entre los componentes del juego, como: procesamiento y envío correcto de la información a la vista; consultar datos del modelo WEAP, realizar cálculos con los datos del modelo para determinar los puntajes y graficar los indicadores. En el Anexo 3 - Sección 8, se encuentra el cálculo y la descripción de los indicadores. Para la programación del controlador se utilizó el lenguaje de programación Typescript (Bierman et al., 2014).

### **Entregables**

Al finalizar el desarrollo y la evaluación de usabilidad con expertos, se obtuvo un juego con una interfaz amigable y fácil de usar (Figura 7). Previo al uso del juego, se debe instalar el modelo WEAP y cargar el modelo hidrológico calibrado y validado. El juego es un archivo ejecutable que puede ser abierto en computadoras de escritorio con Sistemas Operativos Windows versión 7 o superior. Los entregables finales del producto son: el ejecutable del juego serio GIRHA (Gestión Integral del Recurso Hídrico y Ambiental), modelo hidrológico calibrado, manual de instalación y configuración (Anexo 4), instrucciones y documentos para el taller de aplicación del juego (Anexo 5) y manual del moderador (Anexo 3).



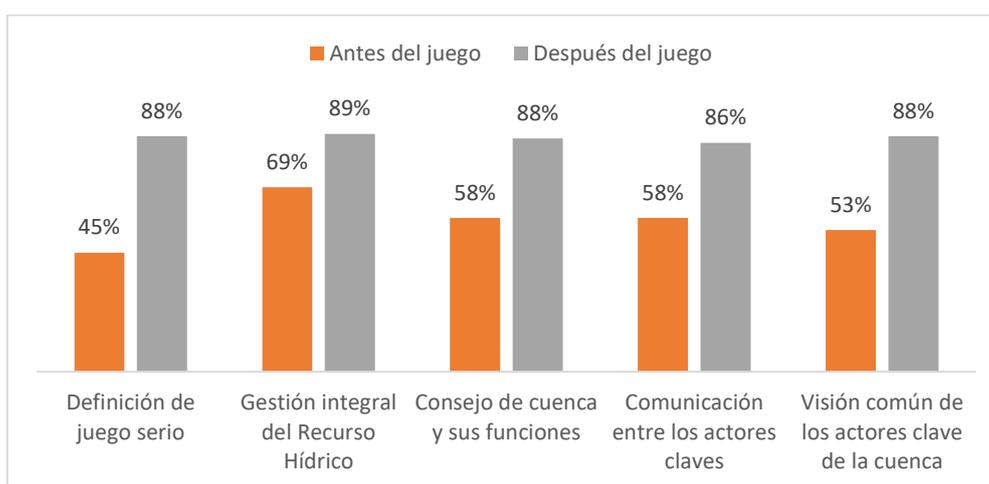
**Figura 7.** Pantalla de inicio del juego serio GIRHA  
Elaborado por: Autor

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

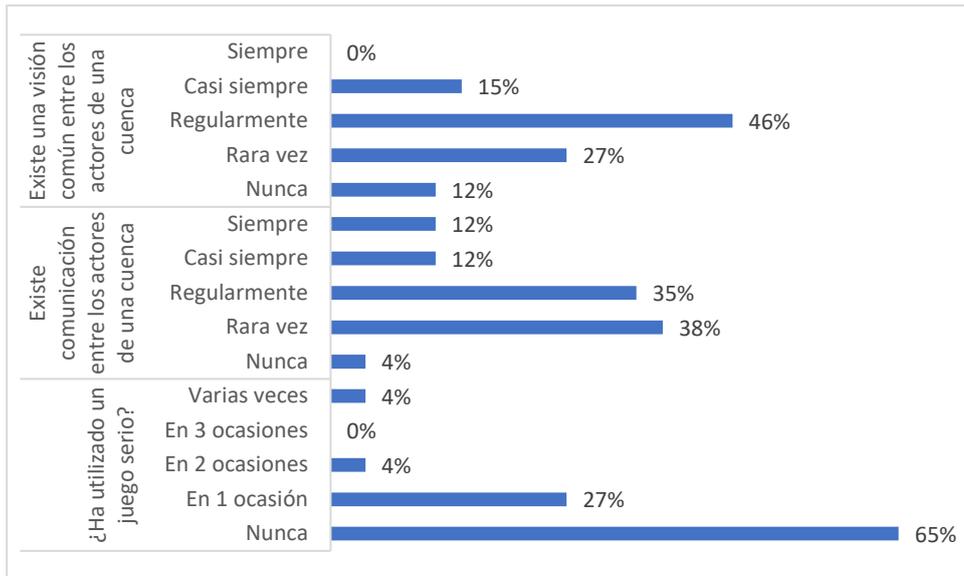
Los resultados descritos a continuación están basados en la aplicación de la herramienta durante dos talleres realizados con la participación de 26 jugadores, lo que nos permite tener una confiabilidad mínima de detección del 95% de problemas de usabilidad (Faulkner, 2003). Los participantes tenían una formación profesional en diferentes campos: ambiental, hidráulica, estructuras, forestal, geografía, biotecnología, hidrología, e involucraban tanto estudiantes de pregrado como profesionales con experiencia.

#### 3.1. Evaluación de la herramienta como facilitadora de nuevos conceptos y de la comunicación

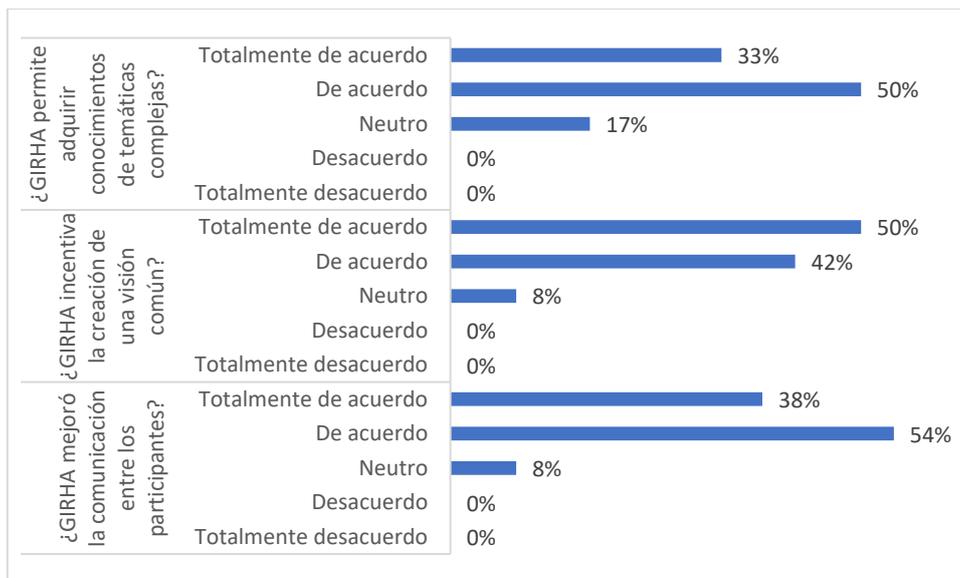
Para la evaluación de la herramienta se realizó una encuesta de conocimientos de varios conceptos antes y después de utilizar el juego serio. Los resultados muestran que se obtuvo un aumento en el porcentaje de comprensión de definiciones relacionadas a la GIRH posterior a utilizar el juego (Figura 8). La Figura 9 y Figura 10 muestran que el 65% de los participantes nunca ha utilizado un juego serio y el 88% está de acuerdo que la herramienta permite adquirir conocimientos de temáticas complejas. El 92% de los participantes está de acuerdo que GIRHA mejoró la comunicación entre los participantes del equipo y que incentiva la discusión, negociación e intercambio de ideas para la creación de capacidades y de una visión común que beneficie a todos los sectores de la cuenca (Figura 10).



**Figura 8.** Porcentaje de conocimiento de definiciones relacionadas a la GIRH  
Elaborado por: Autor



**Figura 9.** Encuesta de percepción antes del juego  
Elaborado por: Autor



**Figura 10.** Encuesta de percepción después del juego  
Elaborado por: Autor

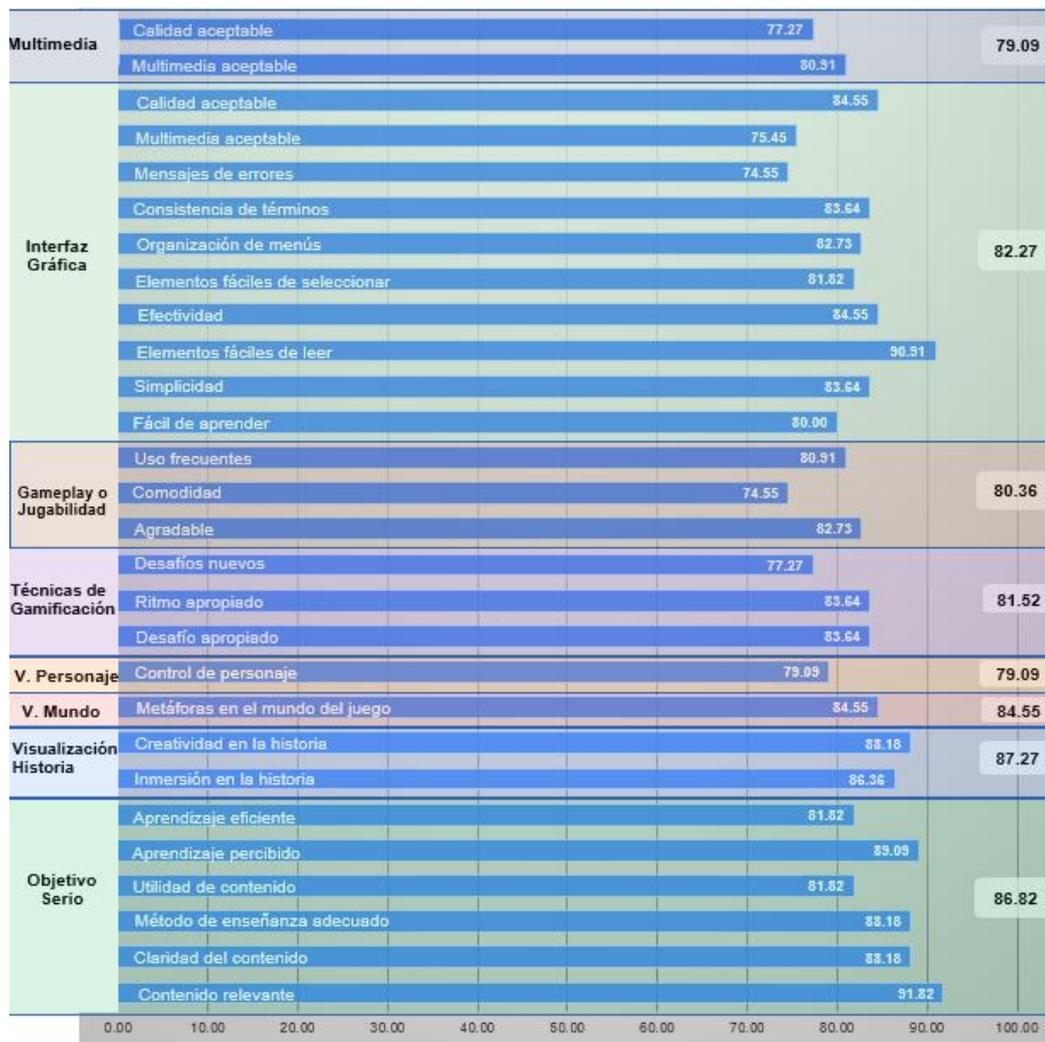
### 3.2. Evaluación de usabilidad del usuario final

Para la evaluación de usuario se ha utilizado el método de indagación con la técnica del cuestionario que consta de 30 preguntas calificadas con la escala de Likert (QuestionPro, 2021). Para calificar la herramienta se ha utilizado la escala de usabilidad del sistema SUS (System Usability Scale) (Bangor et al., 2009; Figura 11). El cuestionario de evaluación de usabilidad que se usó por los usuarios finales se encuentra detallado en el Anexo 1 – Sección 2.



**Figura 11. Escala de usabilidad del sistema SUS**  
Elaborado por: Autor

La ejecución de la evaluación de usabilidad del usuario final se realizó en base al protocolo propuesto por Rautela (2018), al promediar los resultados de las preguntas se obtuvo un puntaje total de 82.92%, que según la escala de usabilidad SUS significa aceptable (Figura 11). Criterios fuertes de la herramienta son el cumplimiento de los objetivos serios (87.27%) y la visualización de la historia del juego (86.82). Por otro lado, se tienen 2 criterios que mejorar tanto en la parte de la visualización del personaje (79.09%) como en la de multimedia (79.09%) (Figura 12).



**Figura 12.** Porcentaje de aceptación del cuestionario de usabilidad  
Elaborado por: Autor

Las principales diferencias del juego serio GIRHA con los juegos Simbasin y Bow River Sim que están relacionados con la GIRH es la utilización del modelo completo a diferencia de Bow River Sim y SimBasin que utilizan modelos simplificados, con lo que se obtiene y visualiza resultados más cercanos a la realidad. Cada juego tiene definido su objetivo principal, en el caso de GIRHA es facilitar la comunicación entre los actores clave de la cuenca; Bow River Sim es una herramienta de participación, comunicación y aprendizaje; y SimBasin es comunicar las complejas relaciones presentes en la cuenca y permitir el diálogo. En la aplicación del juego GIRHA existieron algunas complejidades que se incrementaron al hacerlo totalmente en formato virtual por la pandemia. Entre las principales: para la ejecución de la herramienta siempre es necesario instalar y cargar el modelo WEAP; y la presencia de un moderador con conocimientos de GIRH para poder interpretar con claridad los puntajes.

## CONCLUSIONES

En los talleres desarrollados para la evaluación de la usabilidad, el juego serio GIRHA demostró ser una herramienta que facilita la comunicación entre las partes interesadas. A través del personaje de la historia del juego, que representa el consejo de cuenca, cada jugador representa un rol preasignado dentro del consejo. El participante se empodera del rol, y se interesa en comunicar sus argumentos para la toma de una decisión, incentivando la discusión, negociación, intercambio de ideas; y por lo tanto tratando de generar una visión común que beneficie a todos los sectores. El juego está conectado a un modelo hidrológico calibrado, que contiene series de tiempo futuras y las opciones de las decisiones han sido construidas a partir de las principales problemáticas del área de estudio. Por lo que, esta herramienta puede ser utilizada para la toma de decisiones reales dentro de la cuenca alta del río San Pedro. El realismo combinado con una interfaz gráfica lúdica y gamificada fácil de usar ha despertado gran interés en los jugadores, muchos de los cuales han mostrado su disposición por replicar esta experiencia para otras cuencas similares.

La gestión integral del recurso hídrico está normada en la legislación ecuatoriana con enfoque de cuenca hidrográfica y la composición y funciones del Consejo de Cuenca; sin embargo, no ha sido aplicada, existiendo conflictos entre los usuarios del agua en la cuenca alta del río San Pedro. Es importante la utilización de herramientas de juego serio porque permiten transmitir los conceptos de la GIRH a las partes interesadas e involucrados, como también entender las relaciones complejas dentro de una cuenca hidrográfica para una toma de decisiones fundamentada.

Para futuros desarrollos, la herramienta se podría migrar a múltiples dispositivos para facilitar su accesibilidad y difusión, desde un despliegue web a un instalable en dispositivos móviles mediante la incorporación del modelo hidrológico a la web a través de una base de datos o inteligencia artificial. Además, se podría añadir un módulo de conceptos y procesos básicos en la Gestión Integral del Recurso Hídrico que permita utilizar el juego a estudiantes de escuelas y colegios. Otro módulo adicional que sería importante considerar es el financiamiento, y poner costos estimados a las opciones que se tienen en cada decisión. Este tema de costos añadiría más realismo a la herramienta, ya que muchas de las decisiones que se toman están basadas en limitaciones económicas por parte de los tomadores de decisión. En donde, unas alternativas resultarían más costosas durante la etapa de inversión, pero podrían resultar beneficiosas a mediano y largo plazo, y hasta ofrecer compensaciones económicas que

podrían resultar favorables para la cuenca. Adicionalmente, se podría incluir conceptos de autosostenibilidad en algunas opciones disponibles dentro del juego.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abt, C. (1970). *Serious Games*. Viking Press.
- Akhtar, M., Chevrotière, C. D. la, Tanzeeba, S., Tang, T., & Grover, P. (2020). A serious gaming tool: Bow River Sim for communicating integrated water resources management. *Journal of Hydroinformatics*, 22, 491-509.
- Akhtar, M. K., de la Chevrotière, C., Tanzeeba, S., Tang, T., & Grover, P. (2020). A serious gaming tool: Bow River Sim for communicating integrated water resources management. *Journal of Hydroinformatics*, 22(3), 491-509. <https://doi.org/10.2166/hydro.2020.089>
- Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of usability studies*, 4(3), 114-123.
- Bassi, A. M., De Rego, F., Harrison, J., & Lombardi, N. (2015). WATERSTORY ILE: A Systemic Approach to Solve a Long-Lasting and Far-Reaching Problem. *Simulation & Gaming*, 46(3-4), 404-429. <https://doi.org/10.1177/1046878115580412>
- Bernal, L. (2021). *Propuesta de un instrumento de evaluación de usabilidad para juegos serios* [Tesis de Pregrado, Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21441?mode=full>
- Bierman, G., Abadi, M., & Torgersen, M. (2014). Understanding typescript. *European Conference on Object-Oriented Programming*, 257-281.
- Boelens, R., Hoogesteger, J., & Baud, M. (2015). Water reform governmentality in Ecuador: Neoliberalism, centralization, and the restraining of polycentric authority and community rule-making. *Geoforum*, 64, 281-291.
- Carrión-Toro, M., Santorum, M., Acosta-Vargas, P., Aguilar, J., & Pérez, M. (2020). IPlus a User-Centered Methodology for Serious Games Design. *Applied Sciences*, 10(24), 9007. <https://doi.org/10.3390/app10249007>
- Carúa, J., Proaño, M., Suarez, D., & Podwojewski, P. (2008). Determinación de retención de agua en los suelos de los páramos: Estudio de caso en la subcuenca del Río San Pedro, Cantón Mejía, Pichincha, Ecuador. *La Forestación en el Páramo. Serie Páramo*, 26, 27-39.
- Chew, C., Zabel, A., Lloyd, G. J., Gunawardana, I., & Monninkhoff, B. (2014). A Serious Gaming Approach for Serious Stakeholder Participation. *Proceedings of the 11th International Conference on Hydroinformatics (HIC2014)*.

- CODECAME. (2006). *Conservación del bosque andino en el Cantón Mejía*. FONAG. [http://www.fonag.org.ec/doc\\_pdf/2.pdf](http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/2.pdf)
- Craven, J., Angarita, H., Perez, G. C., & Vasquez, D. (2017). Development and testing of a river basin management simulation game for integrated management of the Magdalena-Cauca river basin. *Environmental Modelling & Software*, 90, 78-88.
- D'Artista, B. R., & Hellweger, F. L. (2007). Urban hydrology in a computer game? *Environmental Modelling & Software*, 22(11), 1679-1684. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2006.09.004>
- Donoso, M., & Bosch, M. (2015). Integrated Water Resources Management in Latin America and the Caribbean. En *Sustainability of Integrated Water Resources Management* (p. (pp.9-24)).
- Douven, W., Mul, M. L., Son, L., Bakker, N., Radosevich, G., & Hendriks, A. (2014). Games to create awareness and design policies for transboundary cooperation in river basins: Lessons from the shariva game of the Mekong river commission. *Water Resour. Manag*, 28, 1431-1447.
- Faulkner, L. (2003). Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35(3), 379-383.
- Fernández, N., & Buitrón, R. (2012). The right to water and sanitation in Ecuador: Progress, limitations, and challenges. *Environmental Justice*, 5(2), 77-81. <https://doi.org/10.1089/env.2011.0021>
- Flamini, A. C. (2017). *Water Utility Management is (not) a game: Consensus in Uncertainty*. Flows - The scientific blog of the Water Governance Chair Group at IHE Delft Institute for Water Education. <https://flows.hypotheses.org/446>
- FONAG. (2006). *Caudal Ecológico en los ríos Pita y San Pedro. Fondo para la Protección del Agua*. <http://geovisor.fonag.org.ec/documents/853>
- G.A.D Mejía. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del cantón Mejía. Periodo 2019-2023*.
- García, L. E., & Aguilar, E. (2006). *Regional Report of the Americas for the Fourth World Water Forum*.
- Gayathri, K., Ganasri, B., & Dwarakish, G. (2015). A Review on Hydrological Models. *Aquatic Procedia*, 4, 1001-1007.
- Guswa, A., Brauman, K., Brown, C., Hamel, P., Keeler, B., & Sayre, S. S. (2014). Ecosystem services: Challenges and opportunities for hydrologic modeling to support decision making. *Water Resources Research*, 1-10.
- IGI-Global. (2021). *What is Serious Games*. <https://www.igi-global.com/dictionary/serious-games/26549>

- Inam, A., Adamowski, J., Prasher, S., Halbe, J., Malard, J., & Albano, R. (2017). Coupling of a distributed stakeholder-built system dynamics socio-economic model with SAHYSMOD for sustainable soil salinity management. Part 2: Model coupling and application. *Journal of Hydrology*, 551, 278-299. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.03.040>
- Laurans, Y., & Mermet, L. (2014). Ecosystem services economic valuation, decision support system or advocacy? *Ecosystem Services*, 7, 98-105. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.10.002>
- LISODE. (2017). *Gestion des inondations en Equateur – concertation*. <https://www.lisode.com/references/concertation-sur-la-gestion-des-inondations-en-equateur-2/>
- Loucks, D. P., van Beek, E., Stedinger, J. R., Dijkman, J. P., & Villars, M. T. (2005). *Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models and Applications*. Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44234-1>
- Martínez, A. (2017). *El derecho al agua en el Ecuador: Un análisis desde la Ciencia Política y el Derecho Público*. Universidad de Cuenca, Facultad de Jurisprudencia, Ciencias Políticas y Sociales. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28582/1/El%20Derecho%20al%20Agua%20en%20Ecuador%20AMM.pdf>
- Mayer, I. S. (2009). The gaming of policy and the politics of gaming: A review. *Simul. Gaming*, 40, 825-862.
- Medema, W., Furber, A., Adamowski, J., Zhou, Q., & Mayer, I. (2016). Exploring the Potential Impact of Serious Games on Social Learning and Stakeholder Collaborations for Transboundary Watershed Management of the St. Lawrence River Basin. *Water*, 8, 175.
- Moriasi, D. N., Gitau, M. W., Pai, N., & Daggupati, P. (2015). Hydrologic and water quality models: Performance measures and evaluation criteria. *Transactions of the ASABE*, 58(6), 1763-1785.
- Nielsen, J., & Mack, R. (1994). *Heuristic Evaluation. Usability Inspection Methods*. John Wiley & Sons. <https://www.nngroup.com/books/usability-inspection-methods/>
- Ochoa-Tocachi, B., Buytaert, W., Bièvre, B. De, Célleri, R., Crespo, P., Villacís, M., & Al., E. (2016). Impacts of land use on the hydrological response of tropical Andean catchments. *Hydrological Processes*, 30(22), 4074-4089.
- Pahl-Wostl, C. (2015). *Water Governance in the Face of Global Change—From Understanding to Transformation*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-21855-7>

- Pahl-Wostl, C. (2019). The role of governance modes and meta-governance in the transformation towards sustainable water governance. *Environmental Science & Policy*, 91, 6-16.
- Pinos, J. (2020). Multiple water governance models: Ecuador as a case study. *MASKANA*, 11(1), 74-80.
- Ponette-González, A. G., Brauman, K. A., Marín-Spiotta, E., Farley, K. A., Weathers, K. C., Young, K. R., & Curran, L. M. (2015). Managing water services in tropical regions: From land cover proxies to hydrologic fluxes. *Ambio*, 44(5), 367-375. <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0578-8>
- QuestionPro. (2021). *¿Qué es la escala de Likert y cómo utilizarla?* Investigación de mercado. <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-escala-de-likert-y-como-utilizarla/>
- Rautela. (2018). *The Usability Testing Process (diagram)*. Cone Trees. <https://www.conetrees.com/articles/the-usability-testing-process-diagram/>
- Rijcken, T., Stijnen, J., & Slootjes, N. (2012). “SimDelta”—Inquiry into an Internet-Based Interactive Model for Water Infrastructure Development in The Netherlands. *Water*, 4, 295-320.
- Romero, Y. F., & González, Y. D. (2012). Patrón Modelo-Vista-Controlador. *Revista Telemática*, 11(1), 11.
- Rusca, M., Heun, J., & Schwartz, K. (2012). Water management simulation games and the construction of knowledge. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 16, 2749-2757.
- Savic, D., Morley, M., & Houry, M. (2016). Serious Gaming for Water Systems Planning. *Water*, 8, 1-17.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *La guía definitiva de Scrum: Las reglas del juego*. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American.pdf>
- Seibert, J., & Vis, M. J. P. (2012). Irrigania – a web-based game about sharing water resources. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 16(8), 2523-2530. <https://doi.org/10.5194/hess-16-2523-2012>
- Seibert, J., & Vis, M. J. P. (2012). Irrigania—A web-based game about sharing water resources. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 16, 2523-2530.
- Sieber, J., & Purkey, D. (2015). *WEAP Water Evaluation and Planning System: User Guide*. Stockholm Environment Institute, US Center. [http://weap21.org/downloads/WEAP\\_User\\_Guide.pdf](http://weap21.org/downloads/WEAP_User_Guide.pdf)
- Silberstein, R. P. (2006). Hydrological models are so good, do we still need data? *Environmental Modelling & Software*, 21(9), 1340-1352.

- Sood, A., & Smakhtin, V. (2013). Global hydrological models: A review. *Hydrological Sciences Journal*, 60(4), 549-565.
- UN Water. (2012). *Water and a Green Economy in Latin America and the Caribbean (LAC)*. United Nations. [https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/water\\_and\\_a\\_green\\_economy\\_in\\_lac\\_june\\_2012.pdf](https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/water_and_a_green_economy_in_lac_june_2012.pdf)
- Valkering, P., van der Brugge, R., Offermans, A., Haasnoot, M., & Vreugdenhil, H. (2013). A perspective-based simulation game to explore future pathways of a water-society system under climate change. *Simul. Gaming*, 44, 366-390.
- White, D., Lawless, K., Vivoni, E., Mascaro, G., Pahle, R., Kumar, I., Coli, P., Muñoz-Castillo, R., Moreda, F., & M. Asfora. (2019). Co-Producing Interdisciplinary Knowledge and Action for Sustainable Water Governance: Lessons from the Development of a Water Resources Decision Support System in Pernambuco, Brazil. *Global Challenges*, 3(4), 1800012.
- Yates, D., Sieber, J., Purkey, D., & Huber-Lee, A. (2005). WEAP21—A Demand-, Priority-, and Preference-Driven Water Planning Model: Part 1: Model Characteristics. *Water International*, 30(4), 487-500. <https://doi.org/10.1080/02508060508691893>
- Zhou, Q., Mayer, I., Bekebrede, G., & Warmerdam, J. (2010). Integrating Water Management and Spatial Planning through Serious Gaming: The Water Game in the Netherlands. *Next Generation Infrastructures*, 1-10.

## **ANEXOS**

**Anexo I.** Instrumentos de evaluación de la usabilidad

**Anexo II.** Construcción del modelo hidrológico

**Anexo III.** Manual del moderador

**Anexo IV.** Manual de instalación y configuración

**Anexo V.** Instrucciones para los jugadores durante el taller de aplicación del juego