

# Arquitectura de software Cultiventura, herramienta de soporte a la enseñanza-aprendizaje de la cultura Moche “Videojuegos y realidad humana”

Cultiventura software architecture, support tool for teaching and learning about the Moche culture through videogames and augmented reality.

Recibido: abril de 2016 | Revisado: mayo de 2016 | Aceptado: junio de 2016

NORMA LEÓN LEZCANO<sup>1</sup>  
SANDRA EYZAGUIRRE MAMANI<sup>2</sup>  
JAMES GOMEZ ILLATOPA<sup>3</sup>

## ABSTRACT

This paper aims to describe the software architecture used for the development of Cultiventura, tool that provides technology resources to support the formation of cultural identity in the teaching-learning process through videogame and augmented reality technologies for students of fourth, fifth and sixth grade of elementary school. The architecture design method in the context of an agile software development process is described. The results indicate that applying the model based on architecture has allowed us to develop the resources, managing the architecture from the conceptual vision all the way to the software artifact. The model allows the development team to appropriately understand the implementation of the essential features in the organization of the elements that compose Cultiventura. The model also allows us to insert cultural concepts as interactive features. Finally, the model allows us to create a resource to bring cultural identification to the students through fun and learning.

**Keywords:** Software Architecture, games, augmented reality, teaching-learning, Moche Culture

## RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo describir la arquitectura de software usada para el desarrollo de Cultiventura, una herramienta que proporciona recursos tecnológicos para el apoyo a la formación de la identidad cultural en el proceso de enseñanza aprendizaje de la cultura Moche en el curso de Personal Social a estudiantes de cuarto, quinto y sexto grado de educación primaria, mediante tecnologías de videojuego y realidad aumentada. Se describe el método de diseño de arquitectura en el contexto de un proceso ágil de desarrollo de software. Los resultados indican que la aplicación del modelo basado en arquitectura ha permitido desarrollar los recursos, gestionando la arquitectura, desde la visión conceptual hasta el artefacto de software. El modelo permite al equipo de desarrollo comprender como se implementan las características esenciales dentro de la organización de los elementos que componen Cultiventura. El modelo permite insertar conceptos culturales como características interactivas. El modelo permite crear un recurso para acercar al estudiante a la identificación cultural mediante la diversión y aprendizaje.

**Palabras clave:** Arquitectura de software, videojuegos, realidad aumentada, enseñanza- aprendizaje, Cultura Moche

- 1 Laboratorio de Investigación Aplicada, Escuela de Ingeniería de Computación y Sistema, Universidad de San Martín de Porres, Perú  
nleonl@usmp.pe
- 2 Laboratorio de Investigación Aplicada, Escuela de Ingeniería de Computación y Sistema, Universidad de San Martín de Porres, Perú  
sandra:eyzaguirre@usmp.pe
- 3 Laboratorio de Investigación Aplicada, Escuela de Ingeniería de Computación y Sistema, Universidad de San Martín de Porres, Perú  
james\_gomez@usmp.pe

## Introducción

La producción de herramientas de software altamente interactivas como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje de la arqueología exige de una metodología para la transformación, desde la oportunidad de dar a conocer los hallazgos realizados por científicos respecto de las culturas pre Inca, hasta el brindar una herramienta interactiva, motivadora y divertida que provoque el aprendizaje y la identificación como consecuencia directa de jugar e interactuar, tanto en educandos como en profesores.

En este artículo se explica la arquitectura de software usada para el desarrollo Cultiventura, una herramienta que proporciona recursos tecnológicos e interactivos como videojuegos y realidad aumentada para complementar y afianzar la identidad cultural en el proceso de enseñanza/aprendizaje de la cultura Moche

### La identidad cultural en el proceso de enseñanza aprendizaje de la arqueología

El trabajo con identidad cultural, se constituye en una gran fuente de aprendizaje significativo para la comprensión de la historia y las ciencias sociales (Norambuena & Le-Quesne, 2005). En el Perú, el 21 de mayo se ha declarado como el “Día nacional de la diversidad cultural y lingüística” (Ministerio de Cultura, 2014) con el fin de facilitar el acceso masivo de la población para el conocimiento de las múltiples manifestaciones que integran el patrimonio y la diversidad cultural. En el contexto educativo, el Ministerio de Educación peruano ha elaborado una serie de documentos denominados rutas aprendizaje, en los cuales se da énfasis a la escuela democrática basada en la diversidad cultural y lingüística del estudiante (Ministerio de Educación, 2013). En el curso de Personal Social, a partir de cuarto grado de educación primaria, se enseña sobre las culturas Pre Inca con el objetivo de que cada

niño conserve, revalore y aprenda a difundir su cultura, desarrollando procesos de aprendizaje que le permitan convivir en diversidad (Vargas, 2013).

### Arquitectura de software

La arquitectura de software, permite ver un sistema de software desde un punto de vista holístico (Jiménez-Torres, Tello-Borja, & Ríos-Patiño, 2014), que comprende elementos de software, relaciones entre ellos y propiedades de ambos que permiten razonar sobre el sistema (Bass, Clements, & Kazmen, 2012), cada componente afecta los requerimientos fundamentales, ya sean funcionales o no funcionales; la arquitectura aborda estos requerimientos rigurosamente y garantiza un buen diseño de la aplicación final, lo que redundará en mejor calidad, un mayor retorno de inversión de los proyectos y garantiza una mejor mantenibilidad de los sistemas construidos, por tanto se puede definir la arquitectura de software como la ciencia que trata el diseño de un sistema de información e el impacto de sus cualidades como desempeño, seguridad, modificabilidad, entre otras (Fairbanks, 2010).

Cultiventura, ha sido desarrollada con un proceso de software ágil, basado en SCRUM, en donde la gestión del proyecto y la implementación de software permite que después de la aceptación del desarrollo del recurso y la validación del plan de trabajo por el cliente, se inicien las actividades relacionadas con la ingeniería de requerimientos (Cervantes, Velazco-Elizondo, & Castro, 2015) enfocándose en los requerimientos que influyen directamente en la arquitectura, como son los requerimientos funcionales, atributos de calidad y restricciones, esto permite dos actividades importantes en el diseño de la arquitectura: la definición de una arquitectura base durante el primer Sprint y un constante refinamiento de la arquitectura en caso de ser necesario, en los siguientes sprints.

## Recursos tecnológicos para el apoyo de la educación

Las tecnologías emergentes como la gamificación, computación en nube, internet de las cosas y realidad aumentada están adquiriendo un fuerte impulso gracias a la reducción de costos de los equipos, y la fuerte penetración de los dispositivos móviles que han influido en la deslocalización de las tecnologías (Cabero & Barroso, 2016). Estos recursos tecnológicos se están usando para potenciar el proceso de enseñanza aprendizaje; los videojuegos educativos representan en la actualidad, una de las vías más directas para que los niños puedan conocer sobre sus cultura y para que puedan mejorar el procesos de aprendizaje en muchos aspectos. Entre los beneficios más citados del aprendizaje basado en videojuegos aparece el aumento de la motivación de los estudiantes (Morales, 2009). La realidad aumentada está siendo usada por los docentes para aumentar las teorías desarrolladas en el aula (León, 2015); hoy, se dispone de recursos tecnológicos y/o digitales que permiten acercarse a la realidad del alumnado permitiendo la introducción de conocimientos al mundo en el que los niños están inmersos gran parte del día

## Arquitectura de software para recursos desarrollados en Cultiventura

La arquitectura de software de Cultiventura se desarrolla en dos momentos dentro del marco del modelo de desarrollo rápido basado en el proceso SCRUM.

El primer momento se da después de la priorización de las historias de usuario, durante el primer sprint, aquí se define la arquitectura base del recurso. La arquitectura base define el contexto, los requerimientos funcionales, el diseño de la arquitectura.

El segundo momento se da después del refinamiento de las historias de usuario, este refinamiento exige la refinación de la arqui-

ectura para cada sprint. El refinamiento de la arquitectura sigue los mismos pasos para cada interacción del software, esto permite conservar la agilidad de desarrollo sin perder de vista la estructura global del producto.

La estructura de Cultiventura inicia con el diseño del contexto de la arquitectura, luego se detallan los requerimientos y se crea el diseño.

## El contexto de Cultiventura

Es la visión general de la arquitectura que soportará el desarrollo de los recursos, muestra los paquetes de los recursos a definir, los interesados y describe el entorno de operación.

Los interesados: estudiantes de primaria de cuarto grado a sexto grado y los profesores del curso de Personal Social.

El entorno de operación: Cultiventura será usado desde navegadores web como, Firefox, Internet Explorer desde los dispositivos móviles como Android 4.4 en adelante y en PC con sistemas operativos Windows.

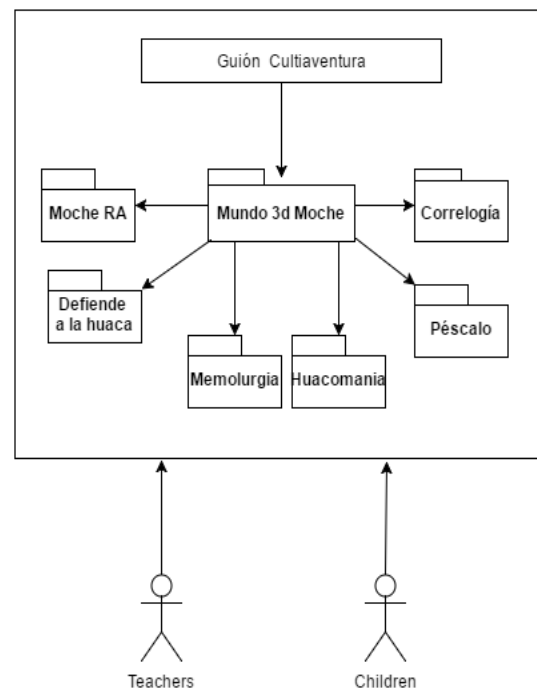


Figura 1. El contexto del sistema

**Los requerimientos**

Los requerimientos están divididos en requerimientos funcionales, no funcionales y restricciones.

**a. Requerimientos funcionales**

Se describen los requerimientos funcionales y las características a cubrir por cada uno de ellos.

Cultura	Videojuegos	Tipo	Características
Cultura moche	Memolurgia	Computadora	El videojuego debe permitir dar a conocer los diversos ornamentos del señor de SIPÁN.
	Pescalo	Computadora	El video juego debe permitir dar a conocer el método de pesca de los antiguos Moche y los instrumentos utilizados.
	Huacomania	Computadora	El video juego debe permitir identificar los huacos o cerámicos moche como fuente material para el aprendizaje de la historia y arqueología.
	Correlogía	Computadora	El video juego debe permitir identificar las deidades Moche.
	Realidad aumentada Niño moche	Tablet o smartphone	Interacción con el personaje de un niño de la Cultura Moche como referencias étnicas de la cultura moche.
	Realidad aumentada Dios AiApaec	Tablet o smartphone	Interacción con la deidad Ai Apaec para dar a conocer la forma imponente del Dios Degollador.
	Realidad aumentada Señor de Sipan	Tablet o smartphone	Interacción con el personaje del Señor de SIPÁN para dar a conocer sus ornamentos.
	Realidad Aumentada Dios cangrejo	Tablet o smartphone	Interacción con el Dios Cangrejo para dar a conocer su forma imponente de dios degollador.
	Defiende la huaca RA	Tablet o smartphone	El video juego debe permitir identificar las deidades.
Mundo 3D Moche	Computadora	Entorno en donde está ubicada la Huaca Rajada que contiene todos los videojuegos de la cultura Moche.	

Figura 2. Requerimientos de Cultiventura

**b. Atributos de calidad o requerimientos no funcionales**

Categoría	Escenario
Desempeño	<p>Fuente de estímulo: Usuario</p> <p>Estímulo selecciona la opción “jugar” y escoge el nivel.</p> <p>Artefacto: pantalla de juego</p> <p>Respuesta: el sistema procesa la petición y muestra la pantalla inicial para interacción.</p> <p>Respuesta: el sistema procesa la petición y muestra la pantalla de juego.</p> <p>Medida de respuesta: la carga inicial del juego no tardará más de 30 segundos</p> <p>Cualquier cambio de escena (por ej. cuando se pasa de la escena de introducción a la escena del mundo3D) del juego no debe demorar más de 3 segundos. Cuando un usuario ingresa a cualquier mini juego (juegos dentro del mundo3D) el cambio debe ser al instante, es decir menor a un segundo.</p> <p>La primera vez que se ejecute la aplicación se pedirá que se instale el plugin Unity Web Player para poder usarla la instalación no debe demorar más de 1 minuto bajo las condiciones normales de operación que es una conexión mínima de 5 megabits por segundo (velocidad de conexión de banda ancha recomendada). El número de usuarios concurrentes estará siendo manejado por Facebook.</p>
Disponibilidad del sistema	<p>El sistema siempre estará disponible para su descarga.</p> <p>La aplicación podrá ser vista y ejecutada desde los navegadores Firefox 32 en adelante, Explorer 7 en adelante, y Safari 8 en adelante</p>
Usabilidad	<p>Si el usuario pierde la ilación de las interacciones en un momento determinado, el sistema muestra la ayuda para esa instrucción.</p> <p>Los nombres de los objetos deben estar escritos y hablados.</p> <p>Los colores usados en las interfaces deben corresponder a una paleta relacionada con la cultura Moche y a la psicología educativa.</p> <p>Deber ser altamente interactivo para capturar la atención del niño.</p> <p>Debe mantener el estándar de uso de teclas y mouse.</p> <p>Cada interacción deberá tener definido el sonido correspondiente.</p>
Disponibilidad	<p>En la web, si el servidor queda inoperativo en algún momento, para el usuario debe ser transparente.</p> <p>Los datos mostrados deben corresponder al fundamento teórico base de la herramienta.</p>
Interoperabilidad	<p>El usuario podrá interactuar con la red social Facebook para difundir logros y resultados ya que la aplicación se encuentra en el Google Drive y es ejecutado en el servidor de Facebook.</p>

Figura 3. Atributos de calidad

## Restricciones

Las restricciones se identifican en dos categorías, las restricciones del usuario y las restricciones del equipo de desarrollo.

Tipo de restricción	Descripción
Del cliente	Los hitos de entrega, el presupuesto establecido
Del equipo de desarrollo	El equipo de desarrollo está familiarizado con el motor de Juegos UNITY y Vuforia para la realidad aumentada. Uso de navegadores web, dispositivos móviles, Facebook

Figura 4. Restricciones

## Diseño

Elemento a descomponer: Cultiventura

Conceptos de diseño: Se eligió el patrón arquitectónico de Capas y el motor de juegos UNITY con la librería de realidad aumentada, Vuforia.

## Vista lógica

Compuesta de dos capas: la capa de presentación y la capa de negocio

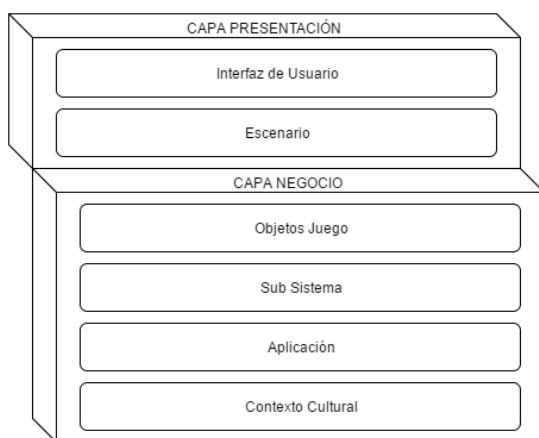


Figura 5. Diagrama de capas de Cultiventura

La capa de presentación tiene dos responsabilidades: la interfaz de usuario y el escenario.

### a. Interfaz de usuario

- Responsabilidad. La interfaz de usuario, que muestra el conjunto de los diversos escenarios, objetos del

videojuego con los que el usuario interactuará.

- Propiedades. Lenguaje C#, motor de Juegos Unity



Figura 6. Nivel interfaz de usuario de Huacomania

### b. Escenario

- Responsabilidad, Se encarga de integrar los objetos, multimedia y reglas de interacción para el correcto funcionamiento interno del juego.
- Propiedades. Lenguaje C#, motor de Juegos Unity



Figura 7. Nivel escena de Huacomania

La capa negocio, tiene cuatro responsabilidades

#### a. Objetos del juego

- Responsabilidad. En esta capa se integran los módulos y objetos responsables de ofrecer características

propias del juego, gestionando los recursos lógicos y las vistas, entre componentes y paquetes del videojuego.

- Propiedades. Lenguaje C#, motor de Juegos Unity

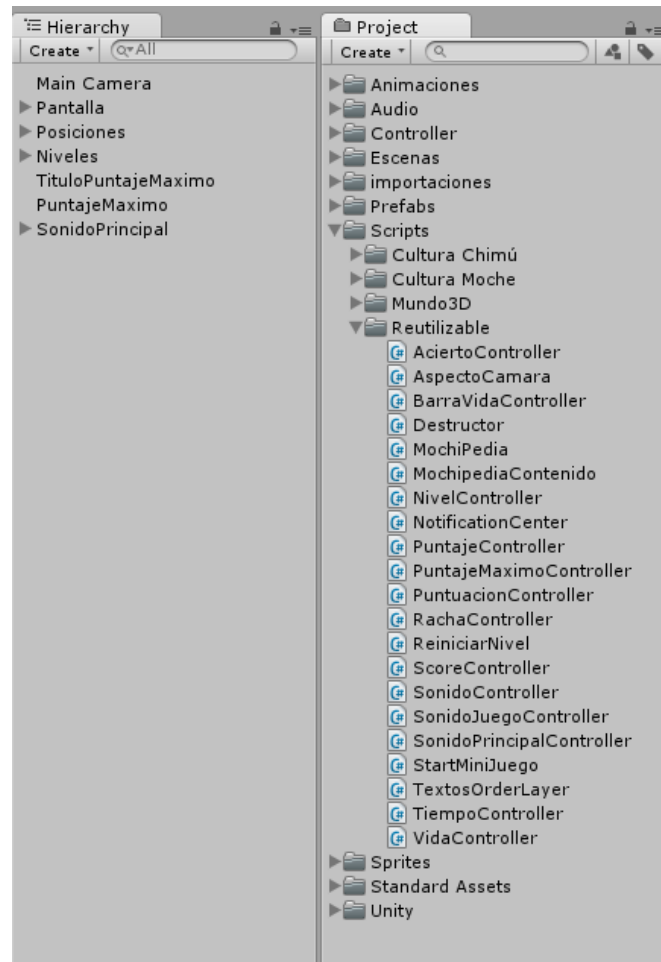


Figura 8. Objetos del juego

#### c. Sub sistema

- Responsabilidad. Componer de la decoración responsable de actualizar los estados de los elementos, observando la interacción del usuario usando patrones de diseño. El

sistema de eventos se encarga de la comunicación entre objetos y el sistema de scripting que es la encargada de la lógica del juego.

- Propiedades. Lenguaje C#, motor de Juegos Unity.



Figura 9. Sistema de eventos

En la Figura 9 se observan rectángulos verdes, esto actúa como sistema de eventos. Es un componente llamado box collider el cual permite reconocer cuando toca algo o ingresa algo en su interior y ejecutar cierta instrucción.

Este método se ejecuta cuando ingresa algo en el interior del rectángulo verde del sistema de eventos.

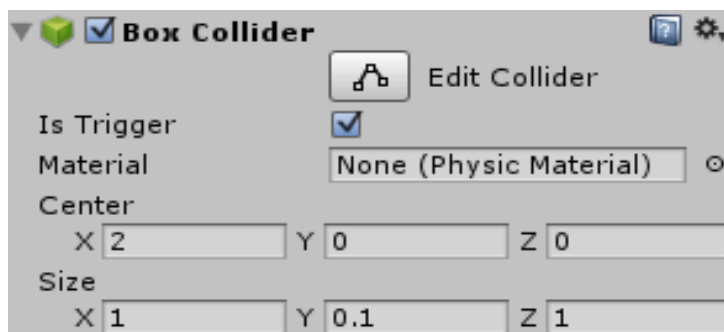


Figura 10. Interfaz grafica del método de rectángulo verde

```
void OnTriggerStay (Collider other)
{
    if (other.tag == "Player")
    {
        estadoVision = 2;
        huaqueroPadre.GetComponent<EnemigoController>().estadoInicial = false;
    }
    else if (other.transform.tag == "Muro" || other.transform.tag == "MuroResbaladiso"
        || other.transform.tag == "Orejera1" || other.transform.tag == "Orejera2" ||
        other.transform.tag == "Arcilla" || other.transform.tag == "Huaco")
    {
        estadoVision = 1;
    }
}
```

Figura 11. Código del rectángulo verde

#### d. Aplicación

- Responsabilidad. Especifica los elementos genéricos del videojuego, en base a la lógica y los recursos disponibles, respondiendo y proporcionando una interfaz para administrar eventos y retroalimentación al usuario
- Propiedades, Lenguaje C#, motor de Juegos Unity



Figura 12. Evento de comer arcilla y movimiento de personaje





Figura 13. Evento de mover orejera y movimiento de personaje

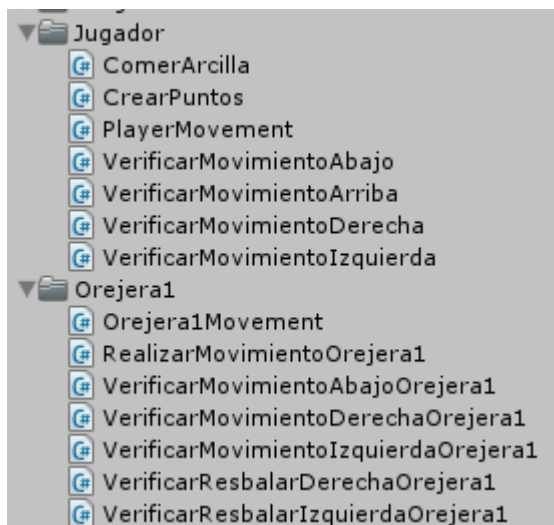


Figura 14. Script que se usó para dichos eventos

### e. Contexto cultural

- Responsabilidad. Se encuentra toda la información que será usada en el juego, como información del usuario, idioma, multimedia para los distintos escenarios archivos fuentes de información de las culturas a desarrollar.
- Propiedades. Lenguaje C#, motor de Juegos Unity

### f. Vista física

La vista física se compone de la computadora del usuario, los dispositivos móviles, y la nube.

### g. Pc del usuario

- Responsabilidad. Computador personal mediante el cual acceden al juego los usuarios
- Propiedades, Navegador Internet explorer, Firefox

### h. Dispositivo móvil

- Responsabilidad. Dispositivo personal mediante el cual acceden al juego de realidad aumentada los usuarios.
- Sistema operativo Android 4.4

### i. Nube

- Responsabilidad. Almacenar los juegos para su descarga
- Propiedades. Azure.

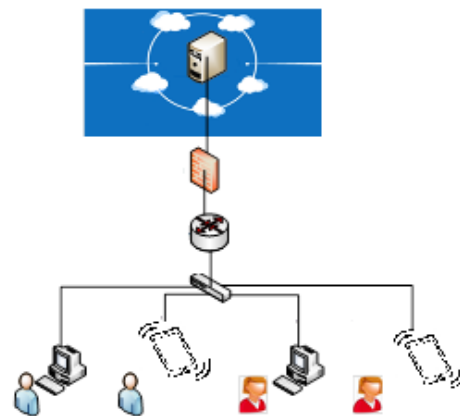


Figura 15. Diagrama hardware servidores

## Conclusiones

La propuesta muestra la arquitectura de software utilizada para el desarrollo de Cultiventura, considerando las características exigidas por el modelo ágil de desarrollo de software y por los usuarios.

Diseñar la arquitectura en dos fases dentro de un proceso ágil ha permitido tener un enfoque integral, iniciando desde una perspectiva de diseño y producción básica global, que ha ido reajustándose en cada incremento, sin estorbar la gestión del producto desde la visión conceptual hasta el artefacto de software.

La arquitectura presentada, aporta las características esenciales para la organización de los elementos que componen Cultiventura, en donde se aprovechan las características de los videojuegos, la realidad aumentada y la información cultural para crear un grupo de recursos tecnológico interactivos que

permiten acercar a los estudiantes a diversos temas culturales con características de diversión y aprendizaje.

La arquitectura permitió sistematizar el desarrollo de Cultiventura, organizando su desarrollo, gestionando los elementos que lo componen, visualizando cómo se comunican estos elementos entre sí y cómo estos afectan los requerimientos funcionales y no funcionales, así como determinar los requisitos para disminuir riesgos y aumentar la calidad, permitiendo incluir teorías que refuerzan la identidad patrimonial cultural y el aprendizaje de diversos temas relacionados a la Cultura Moche. Además permitió que el equipo de desarrollo trabaje de manera paralela en los diversos componentes que comprenden Cultiventura, su estructura tiene impacto directo sobre su capacidad para alcanzar los requerimientos, atributos de calidad, restricciones y reglas de negocio propuestas.

## Referencias

- Bass, L., Clements, p., & Kazmen, R. (2012). *Software Architecture in Practice*. USA: Addison-Wesley.
- Cabero, J., & Barroso, J. (2016). Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada. *NEW APPROACHES IN EDUCATIONAL RESEARCH*, V(1), 46-52.
- Cervantes, H., Velazco-Eliozondo, P., & Castro, L. (2015). *Arquitectura de software conceptos y ciclo de desarrollo*. México D.F.: Cengage Learning Editores, S.A.
- Fairbanks, G. (2010). *Just Enough Software Architecture: A Risk Driven Approach Bolder USA: Marshall & Brainerd*.
- Jimenez-Torres, V., Tello-Borja, W., & Rios-Patiño, J. (2014). Lenguajes de Patrones de Arquitectura de Software: Una Aproximación Al Estado del Arte. *Scientia et Technica*, XIX(4), 371-376.
- León, N. (2015). Método de inclusión de una herramienta de realidad aumentada como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje del curso de Personal Social en educación primaria, Perú. *memorias virtual educa 2011-2015*.
- Ministerio de Cultura. (2014). *Resolución Ministerial N°160-2014*. Lima.
- Ministerio de Educación. (2013). *Rutas del Aprendizaje*. Lima: Corporación Gráfica Navarrete S.A.
- Morales, E. (2009). El uso de los videojuegos como recurso de aprendizaje en educación primaria y Teoría de la Comunicación. *Diálogos de la comunicación*(78).
- Norambuena, P., & Le-Quesne, V. (2005). La identidad cultural como fuente de aprendizaje significativo. *GEOENSEÑANZA*, X(2), 219-234.
- Vargas, C. (2013). *Estrategias didácticas para el desarrollo de la identidad cultural Mochica en educación primaria en una Institución Educativa de San José de Moro – La Libertad*. Lima: PUCP.