

Especificación de Requisitos del Software (SRS)

Juan Carlos Gómez Hernández¹

¹ Universidad Linda Vista, Ex-Finca Santa Cruz No. 1, 29750, México correo
1@ulv.edu.mx

² Springer Heidelberg, Tiergartenstr. 17, 69121 Heidelberg, Germany
lncs@springer.com

³ ABC Institute, Rupert-Karls-University Heidelberg, Heidelberg, Germany
{abc,lncs}@uni-heidelberg.de

Resumen Este documento detalla el desarrollo de un simulador educativo para la primera condición de equilibrio en física, dirigido a estudiantes de quinto semestre del Colegio Linda Vista. La iniciativa surge ante las dificultades que enfrentan los alumnos para comprender este concepto, especialmente debido a la falta de asesorías y problemas de conectividad a internet. El simulador, que no requiere conexión, busca facilitar un aprendizaje práctico y dinámico, permitiendo a los estudiantes explorar conceptos a su propio ritmo. Se basa en una metodología mixta que incluye entrevistas y evaluación de usabilidad, mostrando resultados positivos en la experiencia del usuario. Este enfoque no solo refuerza el aprendizaje en el aula, sino que también promueve la autonomía en el estudio.

Tabla de Contenido

- 1. Introducción**
 - 1.1 Propósito
 - 1.2 Convenciones del Documento
 - 1.3 Público al que va Dirigido y Sugerencias de Lectura
 - 1.4 Ámbito del Sistema
 - 1.4.1 Funcionalidades del Sistema
 - 1.4.2 Beneficios, Objetivos y Metas
 - 1.5 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas
 - 1.5.1 Simulador Educativo
 - 1.5.2 PSSUQ
 - 1.6 Visión General del Documento
- 2. Descripción General**
 - 2.1 Perspectiva del Producto
 - 2.2 Funciones del Producto
 - 2.3 Características de los Usuarios
 - 2.3.1 Clases de Usuario y Características
 - 2.4 Entorno Operativo
 - 2.5 Suposiciones y Dependencias
 - 2.6 Documentación del Usuario
 - 2.7 Descripción y Prioridad
 - 2.8 Interfaces de Usuario
 - 2.9 Interfaces de Software
- 3. Requisitos Específicos**
 - 3.1 Requisitos Funcionales
 - 3.1.1 Simulación Interactiva
 - 3.1.2 Visualización de Resultados
 - 3.1.3 Retroalimentación Inmediata
 - 3.2 Requisitos No Funcionales
- 4. Referencias**

1. Introducción

1.1. Propósito

El propósito de este documento es especificar los requisitos del para un simulador educativo diseñado para ayudar a los estudiantes de bachillerato a comprender la primera condición de equilibrio en Física 1. Este simulador será una herramienta interactiva que permitirá a los usuarios explorar conceptos de manera práctica y dinámica, así como comprobar resultados de ejercicios sobre este tema.

1.2. Convenciones del documento.

Este documento sigue normas tipográficas específicas para garantizar claridad y consistencia, lo que facilita la lectura en pantallas. Los títulos y subtítulos están destacados por puntos, lo que permite una rápida identificación de las secciones. Además, se establece que las prioridades de los requisitos, cada enunciado tiene su propia prioridad claramente indicada.

1.3. Público al que va dirigido y sugerencias de lectura.

El documento está destinado a varios tipos de lectores:

- Desarrolladores: Necesitan entender los requisitos funcionales y no funcionales del simulador.
- Usuarios finales (estudiantes): Interesados en cómo el simulador puede facilitar su aprendizaje.
- Evaluadores: Encargados de valorar la usabilidad y efectividad del simulador.

La organización del SRS se estructura en varias secciones clave, comenzando con una introducción general, seguida por la descripción del producto, donde se detallan las funciones y características. Se sugiere leer primero la sección de introducción, luego la descripción general, y finalmente las secciones específicas según el interés.

1.4. Ámbito del Sistema

El sistema propuesto se denominará Simulador de Equilibrio. Este simulador tiene como objetivo principal proporcionar una herramienta interactiva que permita a los estudiantes de quinto semestre de bachillerato explorar y comprender la primera condición de equilibrio en la materia de Física 1.

Funcionalidades del Sistema: El Simulador de Equilibrio realizará las siguientes funciones:

- Simulación Interactiva: Permitirá a los usuarios manipular objetos físicos virtuales para observar cómo las fuerzas afectan el equilibrio.
- Visualización de Resultados: Ofrecerá gráficos y retroalimentación inmediata sobre el estado del sistema simulado.
- Accesibilidad Offline: No requerirá conexión a internet, facilitando su uso en cualquier momento y lugar.

Por otro lado, el sistema no incluirá:

- Contenido Avanzado: No abordará temas más allá de la primera condición de equilibrio.
- Interacción en Tiempo Real con Otros Usuarios: No permitirá la colaboración en tiempo real entre múltiples usuarios.

Beneficios, Objetivos y Metas.

Los beneficios esperados del Simulador de Equilibrio incluyen:

- Mejora en la Comprensión Conceptual: Al permitir a los estudiantes interactuar con el contenido, se espera que logren enriquecer sus conocimientos al llevar la teoría a la práctica de manera virtual.
- Fomento del Aprendizaje Autónomo: Los estudiantes podrán explorar a su propio ritmo, lo que es especialmente útil para aquellos que requieren más tiempo para entender los temas.

Los objetivos específicos del sistema son:

- Identificar las características esenciales de un simulador de cuerpos en equilibrio a partir de la revisión de literatura y sitios académicos reconocidos.
- Determinar las características del simulador de acuerdo con las necesidades de los participantes.
- Diseñar e implementar un simulador de escritorio.

Las metas incluyen:

- Implementar el simulador antes del final del periodo académico agosto-diciembre 2024.
- Evaluar la efectividad del simulador mediante encuestas de satisfacción y usabilidad al finalizar su uso en el aula.

1.5. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

Simulador Educativo. Un simulador educativo es una herramienta digital diseñada para replicar virtualmente un fenómeno o proceso específico. Su principal objetivo es ofrecer la oportunidad de explorar, comprender y experimentar conceptos de forma interactiva y atractiva, fomentando la comprensión a través de la práctica [1].

PSSUQ. (Cuestionario de usabilidad del sistema posterior al estudio) es un cuestionario estandarizado de 16 ítems que se utiliza para medir la satisfacción percibida por los usuarios y la usabilidad de un sistema, sitio web, software o producto al final de un estudio o prueba de usabilidad [18].

1.6. Visión General del Documento

Este documento proporciona una descripción detallada del desarrollo del Simulador de Equilibrio, una herramienta educativa diseñada para facilitar la comprensión de la primera condición de equilibrio en física para estudiantes de quinto semestre de bachillerato.

La organización del documento se estructura en varias secciones clave:

- **Introducción:** Se presenta el contexto breve del simulador, destacando la problemática actual en la enseñanza de la física y los beneficios que ofrece el uso de simuladores educativos.
- **Descripción General:** Aquí se detalla la perspectiva del producto, sus funciones, características de los usuarios, restricciones, así como los requisitos para el sistema.
- **Requisitos:** Esta sección aborda los requisitos, funcionales del sistema y requisitos no funcionales.

2. Descripción General

2.1. Perspectiva del Producto

El Simulador de Equilibrio es una herramienta independiente que se integra en el ámbito educativo, específicamente en la enseñanza de la física en el nivel bachillerato. Este producto se relaciona con otras herramientas educativas digitales, pero no depende de ellas para su funcionamiento. A diferencia de otros simuladores que requieren conexión a internet o son parte de plataformas más amplias, este simulador está diseñado para operar de manera autónoma en computadoras personales.

2.2. Funciones del Producto

El Simulador de Equilibrio incluirá varias funciones clave:

- **Simulación Interactiva:** Permite a los usuarios manipular objetos virtuales para observar los efectos de diferentes fuerzas y ángulos sobre el equilibrio.
- **Visualización Gráfica:** Proporciona gráficos que ilustran las fuerzas actuantes y el estado del sistema simulado.
- **Retroalimentación Inmediata:** Ofrece resultados instantáneos sobre las decisiones del usuario, ayudando a identificar errores por parte de los estudiantes y mejorar la comprensión.
- **Configuración Personalizada:** Los usuarios podrán ajustar parámetros como peso y ángulos para explorar diferentes escenarios.

2.3. Características de los Usuarios

Los usuarios del Simulador de Equilibrio son principalmente estudiantes de quinto semestre de bachillerato con un nivel educativo básico en física. Se espera que tengan habilidades tecnológicas suficientes para interactuar con software educativo, aunque no se requiere experiencia previa en simuladores.

2.4. Clases de usuario y características.

Se identifican varias clases de usuarios que utilizarán el Simulador de Equilibrio:

- Estudiantes (usuarios principales): Se espera que sean estudiantes de quinto semestre con conocimientos básicos en física. Utilizarán la mayoría de las funciones del simulador.
- Docentes: Usarán el simulador como herramienta pedagógica, interactuarán directamente como con los estudiantes.

Las características relevantes incluyen la frecuencia de uso (diaria durante clases), el nivel educativo (bachillerato) y la experiencia técnica (básica).

2.5. Entorno operativo.

El software operará en un entorno específico que incluye:

- Plataforma de hardware: Computadoras personales estándar sin requerimientos especiales.
- Sistema operativo: Compatible con Windows.
- Componentes adicionales: El simulador debe coexistir con bibliotecas como Pygame y Matplotlib, utilizadas para gráficos y visualizaciones, esto ya está previamente incluido dentro del simulador

Este entorno garantiza que el software sea accesible para todos los estudiantes sin necesidad de hardware avanzado.

2.6. Suposiciones y Dependencias

El desarrollo del Simulador de Equilibrio se basa en varias suposiciones:

- Se asume que todos los estudiantes tendrán acceso a computadoras personales compatibles con el software.
- Se supone que los estudiantes tienen conocimientos básicos sobre conceptos físicos antes de usar el simulador.
- La implementación del simulador dependerá de la disponibilidad continua del personal docente para guiar a los estudiantes durante su uso inicial.
- Cualquier cambio significativo en estas áreas podría requerir una revisión de los requisitos establecidos.

2.7. Documentación del usuario.

La documentación del usuario incluirá componentes esenciales:

- Manual del usuario: Instrucciones detalladas sobre cómo utilizar el simulador.
- Tutoriales: Guías paso a paso para familiarizar a los usuarios con las funciones del simulador.

2.8. Descripción y prioridad.

Cada característica del simulador se describe brevemente junto a su prioridad:

- Simulación Interactiva: Permite manipular objetos virtuales. Prioridad alta.
- Visualización Gráfica: Muestra gráficos sobre fuerzas actuantes. Prioridad media.
- Retroalimentación Inmediata: Proporciona resultados instantáneos. Prioridad alta.

2.9. Interfaces de usuario.

Las interfaces entre el producto y los usuarios incluyen:

- Diseño intuitivo: La interfaz es fácil de usar, con botones claramente etiquetados.
- Menú: Menú de opciones para tanto para la interfaz inicial y la del simulador.

2.10. Interfaces de software.

Las conexiones entre este producto y otros componentes incluyen:

- Bases de datos: El simulador no requiere bases de datos externas ni locales, pero debe ser capaz de mostrar resultados.
- Herramientas integradas: Se utilizan bibliotecas comp Pygame, Matplotlib y Canvas.

3. Requisitos Específicos

3.1. Requisitos funcionales

Simulación Interactiva:

- El sistema permitirá a los usuarios manipular objetos virtuales para observar los efectos de diferentes fuerzas y ángulos.

Visualización de Resultados:

- El simulador mostrará gráficos que representen las fuerzas actuantes sobre los cuerpos, incluyendo vectores de fuerza y tensiones.

Retroalimentación Inmediata:

- Proporcionará resultados instantáneos, ayudando a identificar errores al simulador proporcionar resultados inmediatos.

Configuración Personalizada:

- Los usuarios podrán ajustar parámetros como peso y ángulos, permitiendo la exploración de diferentes escenarios de equilibrio.

Interfaz Intuitiva:

- La interfaz gráfica será fácil de usar, con funciones claras y accesibles para facilitar la navegación.

3.2. Requisitos no funcionales

Usabilidad:

- El simulador debe ser intuitivo y fácil de usar, permitiendo a los estudiantes interactuar con él sin necesidad de formación previa.

Rendimiento:

- El sistema debe responder a las interacciones del usuario en menos de un segundo para asegurar una experiencia fluida.

Compatibilidad:

- Debe funcionar en computadoras personales estándar sin requerir hardware especializado.

Accesibilidad Offline:

- El simulador debe ser completamente funcional sin necesidad de conexión a internet, permitiendo su uso en entornos con acceso limitado.

Mantenibilidad:

- El código del simulador debe estar bien documentado y estructurado para facilitar futuras actualizaciones y mantenimiento.

Escalabilidad:

- El diseño del simulador debe permitir la incorporación futura de nuevos temas o funcionalidades sin requerir una reestructuración completa del sistema.

4. Casos de uso

4.1. Caso de Uso 1: Inicio del Simulador

Actor Principal	Usuario
Descripción	El usuario inicia el simulador.
Precondiciones	El sistema está encendido y el simulador está instalado.
Flujo Normal	<ul style="list-style-type: none"> El usuario ejecuta el simulador. El simulador se inicializa, cargando todos los recursos gráficos necesarios (imágenes, configuraciones, etc.). Se muestra la interfaz gráfica inicial con las poleas, cuerpo y cuerdas.
Postcondiciones	El simulador muestra la escena inicial, listo para interacción.
Flujo Alternativo	Si algún recurso (imagen) no se encuentra o no puede cargarse, se mostraría un mensaje de error.

Figura 1. Caso de uso 1.

4.2. Caso de Uso 2: Arrastre de Cuerpo en la Simulación

Actor Principal	Usuario
Descripción	El usuario arrastra el cuerpo usando el ratón.
Precondiciones	El simulador está en ejecución y la escena está visible.
Flujo Normal	<ul style="list-style-type: none"> El usuario hace clic en el cuerpo representado por la imagen del peso. El simulador detecta el clic y comienza a rastrear el movimiento del ratón. El usuario arrastra el ratón, moviendo el cuerpo. El simulador actualiza la posición del cuerpo en tiempo real mientras el ratón se mueve.
Postcondiciones	El cuerpo es reposicionado dentro de la simulación de acuerdo con el movimiento del ratón.
Flujo Alternativo	Si el usuario hace clic fuera del cuerpo, no se activa la funcionalidad de arrastre.

Figura 2. Caso de uso 2.

4.3. Caso de Uso 3: Modificación de Ángulos

Actor Principal	Usuario
Descripción	El usuario ajusta los ángulos de las poleas utilizando el teclado.
Precondiciones	El simulador está en ejecución y la escena es visible.
Flujo Normal	<ul style="list-style-type: none"> El usuario presiona las teclas de flechas izquierda o derecha para modificar el ángulo de la polea 1. El usuario presiona las teclas de flechas arriba o abajo para modificar el ángulo de la polea 2. El simulador ajusta el ángulo correspondiente y recalcula las tensiones en las cuerdas. La interfaz gráfica se actualiza para mostrar los nuevos valores de los ángulos y las posiciones ajustadas.
Postcondiciones	Los ángulos y tensiones son recalculados y visualizados.
Flujo Alternativo	Si los ángulos alcanzan un valor máximo o mínimo, el simulador no permite más ajustes.

Figura 3. Caso de uso 3.

4.4. Caso de Uso 4: Conversión de Masa a Newtons

Actor Principal	Usuario
Descripción	El usuario utiliza la funcionalidad de conversor de masa a newtons.
Precondiciones	El simulador está en ejecución.
Flujo Normal	<ul style="list-style-type: none"> El usuario selecciona el botón de Conversor en la interfaz. El simulador muestra un cuadro de texto donde el usuario puede introducir un valor de masa en kilogramos. El usuario ingresa el valor y presiona el botón de Convertir. El simulador convierte el valor ingresado a newtons usando la fórmula de conversión y muestra el resultado.
Postcondiciones	El usuario ve el resultado de la conversión en pantalla.
Flujo Alternativo	Si el usuario ingresa un valor no numérico, el sistema puede mostrar un mensaje de error.

Figura 4. Caso de uso 4.

4.5. Caso de Uso 5: Visualización del Gráfico

Actor Principal	Usuario
Descripción	El usuario genera un gráfico del sistema de fuerzas.
Precondiciones	El simulador está en ejecución.
Flujo Normal	<ul style="list-style-type: none"> El usuario presiona el botón de Graficar. El simulador calcula las posiciones y tensiones con base en los ángulos y el peso ingresado. Se genera un gráfico que muestra las fuerzas y ángulos representados visualmente. El gráfico es mostrado en la esquina de la pantalla.
Postcondiciones	El gráfico se muestra correctamente.
Flujo Alternativo	Si ocurre un error al generar el gráfico, se podría notificar al usuario.

Figura 5. Caso de uso 5.

5. Restricciones

Limitaciones de Hardware: El sistema debe ser compatible con computadoras estándar disponibles de los alumnos, lo que implica que no puede requerir hardware especializado o de alto rendimiento.

Acceso Offline: El simulador debe funcionar completamente sin conexión a internet.

Lenguaje de Programación: El desarrollo del simulador se llevará a cabo utilizando Python y bibliotecas específicas como Pygame y Matplotlib.

Interfaz de Usuario: La interfaz debe ser accesible y fácil de usar para estudiantes con diferentes niveles de habilidad técnica, lo que puede limitar la complejidad de las interacciones y visualizaciones.

Requisitos de Habilidad: Se asume que los usuarios tienen un nivel básico de conocimientos en física y habilidades tecnológicas suficientes para interactuar con el simulador, lo que puede restringir su uso a estudiantes que no cumplan con estos criterios.

Consideraciones de Seguridad: Aunque el simulador no manejará datos sensibles, se deben implementar medidas básicas para proteger la privacidad del usuario durante su uso.

Criticalidad de la Aplicación: La aplicación no debe fallar durante su uso en el aula, ya que esto podría interrumpir el proceso educativo. Por lo tanto, se requiere un alto nivel de fiabilidad en su funcionamiento.

Referencias

1. Abosede, A., Ramnarain, U.: Teaching and learning Physics using interactive simulation: A guided inquiry practice (2022).
2. Thompson, L., Cooper, A.: Enhancing Remote Learning Through Educational Simulations in STEM. *International Journal of E-Learning y Distance Education* 36(4), 45-58 (2021).
3. Fallon, M.: The role of simulations in science education: Enhancing conceptual understanding and critical thinking. *Education and Information Technologies* (2019).
4. Rooney, D.: The impact of simulation-based education on health professionals: A meta-analysis of learning outcomes. *Medical Education and Practice*, 45(2), 65-78 (2020).
5. Sanina, A., Lee, J., Robertson, T.: Using computer simulations in STEM education to enhance learning outcomes: A multi-national study. *Journal of STEM Education Research* (2021).

6. Python Software Foundation.: Python. Python Software Foundation (2024).
7. Pygame Community.: Pygame Documentation (2022).
8. matplotlib development team.: Matplotlib Documentation (2022).
9. Tkinter Documentation.: Canvas framework within the Tkinter library (2022).
10. Elizondo, Treviño, S.: Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física (2015).
11. Chanchí, Golondrino, G.E., Gómez, Álvarez, M.C., Sierra, Martínez, L. M.: Directrices para el diseño y la construcción de videojuegos educativos (2022).
12. Gallegos, Zurita, D. E., Pavón, C.: Diseño de un Simulador Educativo en MATLAB como Soporte a la Enseñanza de Espejos Cóncavos (2017).
13. PhET.: Simulaciones Interactivas PhET, Características de diseño (2024). <https://phet.colorado.edu/es/inclusive-design>
14. Cock, A., Rose, H., Brydges, B.: Technology-Enhanced Simulation for Health Professions Education (2011).
15. Educaplan.: Simuladores y juegos de Física (2022). <https://www.educaplan.org/games/fisica>
16. Fendt, W.: Simulaciones de Física (2023). <https://www.walter-fendt.de/html5/phes/>
17. Universidad Nacional Autónoma de México.: Objetos de Aprendizaje UNAM (2013). <http://www.objetos.unam.mx/>