

Objeto Virtual de Aprendizaje en Roblox Studio para el aprendizaje de balances de masa mediante operaciones de refinación de petróleo

David Santiago Pinto Ardila y Gillian Nicole Valencia Diaz

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Químico

Modalidad práctica docente

Director

Viviana Sánchez Torres
Ph.D. Ingeniería química

Codirector

Ronald Alfonso Ojeda Mercado
Ph.D. Ingeniería de productos y procesos

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas
Escuela de Ingeniería química

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo, primeramente, a la Universidad Industrial de Santander, por darnos la oportunidad de formarnos no solo académicamente, sino también personalmente. A nuestra directora Viviana Sánchez Torres y codirector Ronald Alfonso Ojeda Mercado, por confiar en nuestras habilidades y asesorarnos en cada ocasión. A nuestros familiares, porque sin ellos, no podríamos haber culminado esta etapa. A nuestros amigos por acompañarnos en esta travesía. Y a Dios por guiarnos en el camino, por darnos la voluntad de siempre seguir adelante.

Gillian Nicole Valencia Diaz y David Santiago Pinto Ardila

Agradecimientos

Agradezco todo este trayecto hasta este punto a todas las personas que han pasado por mi vida apoyándome y enseñándome porque mi ser será siempre una migaja de cada uno de ustedes; mi madre Gina y mi abuela Paulina principalmente, por ellas y por todos seguiré avanzando; mis amigos Jhulian y Leisli por sostenerme cuando más flaqueé, a Juan Manuel por ser la persona que admiraré por siempre, por su ayuda y motivación cuando más dudaba de mis capacidades y finalmente por el apoyo incondicional de los seres que ya no están junto a mí físicamente, lo estarán en mi corazón y en cada logro que consiga de ahora en adelante, al profesorado que tuvo paciencia y esmero para que pudiera llegar hasta este punto y finalmente a cada personaje e historia que pude conocer que me llenaron de determinación y humanidad, no contemplo una vida sin haberlos conocido. Espero volverlos a ver a todos en el siguiente universo.

David Santiago Pinto Ardila

El camino, aunque muchas veces se me dificultó, está finalizando, y primero, quiero darme gracias a mí, por creer en mí, por nunca haberme rendido, por siempre seguir adelante sin importar qué tan perdida me sintiera.

Quiero agradecer a mis padres, porque siempre, en cada paso, en cada decisión de mi vida, me estuvieron apoyando, motivando, creyendo en mí, aconsejándome, siempre a mi lado, y hoy soy quien soy, gracias a ellos, no los cambiaría por nada en mi vida, son mi complemento.

A la persona más importante de mi vida y mi mayor motivación para hacer las cosas bien, a mi hermano, gracias por simplemente darme las fuerzas para seguir, con el fin de demostrarte que todo lo que algún día te propongas, lo puedes hacer, eres una mejor versión de mí.

Gracias a mi abuelo, y mis abuelas, por su apoyo incondicional, por siempre ver en mí un gran potencial.

Gracias al old Kanye, a Paramore y a Rihanna, porque su música, siempre me acompañó y motivó todas las noches en las que me desvelaba para poder avanzar en este camino.

Juli, muchas veces estuviste ahí haciéndome ver las cosas de manera más divertida y relajada, desde el inicio, me has ayudado en todo lo que esté a tu alcance, a ti también, gracias por ser mi gran compañía estos últimos dos años.

Por último, gracias a la Universidad Industrial de Santander, por haberme dado la oportunidad de ingresar, de formarme y de convertirme en mejor persona y gracias a todos los docentes que me hicieron querer pertenecer a la ingeniería química.

“Nothing in life is promised except death. If you had the opportunity to play this game of life you need to appreciate every moment. A lot of people don't appreciate their moment until it's passed. Everybody want to know what I would do if I didn't win, I guess we'll never know.”

-Kanye West

Gillian Nicole Valencia Diaz

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	12
1. Objetivos	13
1.1. Objetivo general	13
1.2. Objetivos específicos.....	13
2. Marco Teórico	14
2.1. Objeto virtual de aprendizaje	14
2.2. Gamificación	15
2.3. Destilación atmosférica	15
2.4. Craqueo catalítico.....	17
3. Estado del arte	18
4. Metodología	19
4.1. Caracterización de la población y análisis de referentes conceptuales	20
4.1.1. Aplicación de encuesta diagnóstica.....	20
4.1.2. Revisión de literatura académica.....	20
4.2. Diseño del entorno virtual gamificado	21
4.3. Creación de espacios interactivos	22
4.3.1. Redacción de ejercicios prácticos de balance de masa	22
4.3.2. Programación de zonas interactivas	22
4.4. Aplicación del OVA y evaluación de satisfacción.....	24
4.4.1. Aplicación del OVA.....	25
4.4.2. Encuesta de satisfacción.....	25
5. Resultados	25
5.1. Encuesta diagnóstica	25
5.2. Creación del entorno virtual gamificado	27
5.3. Creación de espacios interactivos	32

OVA EN ROBLOX STUDIO SOBRE BALANCES DE MASA APLICADOS	6
5.4. Aplicación del OVA y encuesta de satisfacción	35
5.4.1. Usabilidad y diseño del OVA.....	35
5.4.2. Pertinencia académica y aprendizaje.....	37
5.4.3. Percepción y valoración global	38
6. Conclusiones	40
7. Recomendaciones.....	41
Referencias bibliográficas	42
Apéndices	45
Apéndice A. Encuesta diagnóstica	45
Apéndice B. Instructivo para descargar Roblox y encontrar dentro de la plataforma el OVA..	48
Apéndice C. Encuesta de satisfacción.....	48
Apéndice D. Ejercicios creados y definiciones incluidas en el OVA	50
Apéndice E. Códigos de programación usados para programar los PNJ y equipos.....	56

Lista de tablas

Tabla 1 Proyectos de gamificación 18

Lista de figuras

Figura 1 Diagrama de bloques de la destilación atmosférica.....	16
Figura 2 Diagrama de bloques del craqueo catalítico	17
Figura 3 Diagrama de flujo de la metodología.....	19
Figura 4 Distribución de zonas en el OVA	28
Figura 5 Unidad de destilación atmosférica real vs Unidad de destilación atmosférica construida en Roblox Studio	29
Figura 6 Unidad de craqueo catalítico rea construida vs Unidad de craqueo catalítico real	30
Figura 7 Zona de "Recorrido por la Refinería" en Roblox Studio	31
Figura 8 Museo de las Operaciones Unitarias construido en Roblox Studio.....	32
Figura 9 Primer piso y segundo piso del Museo de las Operaciones Unitarias	32
Figura 10 Resultado de la programación de uno de los guías virtuales del Museo de las Operaciones Unitarias	34
Figura 11 Resultado de la programación de uno de los equipos del Museo de las Operaciones Unitarias	34
Figura 12 Valoración gráfica de los resultados obtenidos en las preguntas pertenecientes a la categoría de utilidad y diseño del OVA	37
Figura 13 Resultados de las preguntas 4 y 6 de la encuesta diagnóstica: integración de contenidos y utilidad del OVA.....	38
Figura 14 Porcentaje de recomendación del OVA.....	39

Lista de apéndices

Apéndice A. Encuesta diagnóstica	45
Apéndice B. Instructivo para descargar Roblox y encontrar dentro de la plataforma el OVA .	48
Apéndice C. Encuesta de satisfacción	48
Apéndice D. Ejercicios creados y definiciones incluidas en el OVA	50
Apéndice E. Códigos de programación usados para programar los PNJ y equipos.....	56

Resumen

Título: Objeto virtual de aprendizaje en Roblox Studio para el aprendizaje de balances de masa mediante operaciones de refinación de petróleo*

Autor: Gillian Nicole Valencia Diaz y David Santiago Pinto Ardila**

Palabras clave: Gamificación, Roblox, Estequiometría, refinería, petróleo, OVA.

Descripción: El presente trabajo de grado tuvo como propósito diseñar e implementar un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) gamificado, orientado a la enseñanza de balances de masa en el contexto de la ingeniería química. A partir de los resultados obtenidos en una encuesta diagnóstica aplicada a los estudiantes del curso “Estequiometría”, quienes probaron la herramienta, se desarrolló un OVA en Roblox Studio que simula una refinería de petróleo conformada por dos zonas principales. La primera corresponde a la zona práctica, que integra dos unidades de operación fundamentales en el proceso de refinación: la destilación atmosférica y el craqueo catalítico. La segunda es la zona teórica, diseñada como un recorrido por la refinería en el que se describe de manera general el proceso de refinación. Adicionalmente, se creó un espacio complementario que articula ambas zonas: el Museo de las Operaciones Unitarias. De esta manera, se integraron contenidos teóricos de balances de masa en escenarios interactivos y se incorporaron diálogos explicativos a través de personajes no jugables (PNJ),

Los resultados obtenidos tras la implementación evidencian que los estudiantes perciben el OVA como una herramienta beneficiosa, novedosa y motivadora, que transforma la experiencia académica en una actividad más atractiva y menos exigente. Se resaltó particularmente la utilidad de los ejercicios prácticos dentro del entorno virtual, los cuales facilitaron la comprensión de los procesos al permitir la visualización de modelos 3D de los equipos industriales.

Sin embargo, también se identificaron limitaciones asociadas a fallas en la programación que afectaron parcialmente la navegación e interacción con los PNJ, lo que señala la necesidad de contar con un mayor dominio técnico en el lenguaje de programación que se usa con la plataforma Roblox. Pese a ello, este trabajo demuestra el potencial de los OVAs como estrategia didáctica para fortalecer el proceso formativo en ingeniería química..

*Trabajo de Grado

**Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería Química. Directora: Viviana Sánchez Torres. Codirector: Ronald Alfonso Ojeda Mercado.

Abstract

Title: Virtual Learning Object in Roblox Studio for Learning Mass Balances through Petroleum Refining Operations*

Authors: Gillian Nicole Valencia Diaz and David Santiago Pinto Ardila**

Keywords: Gamification, Roblox, Stoichiometry, Refinery, Petroleum, VLO.

Description: The purpose of this undergraduate thesis was to design and implement a gamified Virtual Learning Object (VLO) aimed at teaching mass balances in the context of chemical engineering. Based on the results of a diagnostic survey administered to students of the “Stoichiometry” course, who tested the tool, a VLO was developed in Roblox Studio simulating an oil refinery composed of two main areas. The first corresponds to the practical area, which integrates two fundamental unit operations in the refining process: atmospheric distillation and catalytic cracking. The second is the theoretical area, designed as a tour through the refinery that provides a general description of the refining process. Additionally, a complementary space was created to connect both areas: the Museum of Unit Operations. In this way, theoretical content on mass balances was integrated into interactive scenarios, and explanatory dialogues were incorporated through non-playable characters (NPCs).

The results obtained after implementation show that students perceive the VLO as a beneficial, innovative, and motivating tool that transforms the academic experience into a more engaging and less demanding activity. The usefulness of the practical exercises within the virtual environment was particularly highlighted, as they facilitated the understanding of processes by enabling the visualization of 3D models of industrial equipment.

However, limitations were also identified, such as programming errors that partially affected navigation and interaction with NPCs, pointing to the need for stronger technical expertise in the programming language used by the Roblox platform. Nevertheless, this work demonstrates the potential of VLOs as a didactic strategy to strengthen the educational process in chemical engineering.

*Undergraduate Thesis

**Faculty of Physicochemical Engineering. School of Chemical Engineering. Director: Viviana Sánchez Torres. Co-director: Ronald Alfonso Ojeda Mercado.

Introducción

La estequiometría es una asignatura clave para Ingeniería Química porque introduce principios fundamentales para los cursos fenómenos de transporte y operaciones unitarias; sin embargo, en muchos casos los estudiantes logran resolver problemas estequiométricos usando fórmulas memorizadas, pero no siempre comprenden profundamente los conceptos que subyacen al balance de masa o la relación molar, ni pueden aplicar estos en nuevos contextos (Gulacar et al., 2022).

La gamificación emerge como una estrategia innovadora que integra dinámicas propias del juego en contextos educativos formales. Su aplicación busca transformar la experiencia de aprendizaje en un proceso más atractivo y participativo. En esta línea, Chans & Portuguese, (2021) evidencian que la gamificación no solo incrementa la motivación y el compromiso en estudiantes universitarios, sino que también mejora actitudes hacia la clase, fomenta la participación activa y repercute positivamente en el rendimiento académico.

En este sentido, diseñar un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para el curso “Estequiometría”, mediante Roblox Studio, permitiría crear un entorno interactivo que simula procesos de refinación de petróleo como la destilación atmosférica, donde el crudo se separa en fracciones según su punto de ebullición, y el craqueo catalítico, en el cual las fracciones pesadas se convierten en productos más ligeros y de mayor valor. Ambos son procesos clave de los que se obtienen productos de interés comercial y social, como la nafta, y su inclusión facilita la comprensión de los cálculos estequiométricos al vincularlos con aplicaciones prácticas del campo profesional.

Así, se plantea la siguiente pregunta de investigación: “ ¿Cómo puede diseñarse un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) en Roblox Studio que, a través de la simulación de operaciones de refinación de petróleo, facilite la enseñanza de balances de masa en un entorno lúdico e interactivo para estudiantes de Ingeniería Química? ”.

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Diseñar un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) en Roblox Studio para fortalecer el aprendizaje de balances de masa, mediante la simulación de operaciones de refinación de petróleo en un entorno lúdico e interactivo.

1.2. Objetivos específicos

Evaluar la familiarización de los estudiantes con herramientas tecnológicas y dificultades conceptuales y actitudinales que presentan al abordar temas de estequiometría en contextos de ingeniería.

Diseñar un entorno virtual gamificado en Roblox Studio que simule una refinería con operaciones como la destilación atmosférica y el craqueo catalítico.

Implementar actividades de fundamentos básicos y balance de masa sin reacción química dentro del entorno virtual, en relación con las operaciones de refinación simuladas.

Evaluar el impacto del OVA en la comprensión de los conceptos de estequiometría mediante pruebas diagnósticas, observación de desempeño y retroalimentación estudiantil.

2. Marco Teórico

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Educación Superior se ha consolidado como un elemento clave para fortalecer la docencia y promover estrategias metodológicas que eleven la calidad de la formación profesional. En esta línea, la integración de las TIC representa una oportunidad valiosa de innovación educativa, ya que impacta directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto se refleja en la facilidad para asimilar conceptos y contenidos, la resolución de problemas y, sobre todo, en el desarrollo de nuevas habilidades cognitivas en los estudiantes (Moreira et al., 2021.).

Una forma de incorporar las TIC en los procesos de enseñanza es a través de los OVA, los cuales ofrecen recursos estructurados con fines pedagógicos. De manera complementaria, la gamificación constituye una estrategia didáctica que, al integrarse con los OVA, puede convertirse en una herramienta potente para transformar y enriquecer las metodologías de estudio, fomentando experiencias de aprendizaje más dinámicas, motivadoras y significativas (Murillo et al., 2025).

2.1. Objeto virtual de aprendizaje

Un OVA se entiende como un recurso digital diseñado con fines educativos, aplicable en distintos contextos de enseñanza. Está compuesto, como mínimo, por tres elementos: los contenidos, las actividades de aprendizaje y los recursos de contextualización. Adicionalmente, debe contar con una estructura externa de información, es decir, metadatos, que permitan su almacenamiento, identificación y posterior recuperación (Albarracín et al., 2020).

No todos los recursos utilizados en los procesos de formación pueden considerarse OVA, ya que para ello deben cumplir con ciertas características esenciales. Entre ellas se encuentra la interactividad, que permite al estudiante participar activamente a través de ejercicios, retroalimentación inmediata y exploración de escenarios. También es fundamental un diseño

atractivo, que motive al aprendizaje mediante gráficos, colores llamativos y una interfaz clara y sencilla, sin distraer de los objetivos educativos. Asimismo, los OVAs deben ser adaptables, ofreciendo alternativas para diferentes estilos de aprendizaje, niveles de conocimiento y necesidades de accesibilidad, además de considerar la diversidad cultural. Finalmente, es indispensable que incluyan mecanismos de evaluación que permitan medir el progreso del estudiante mediante actividades, cuestionarios o pruebas, brindando retroalimentación y seguimiento (Smartmind, n.d.).

2.2. Gamificación

La gamificación consiste en una estrategia pedagógica que incorpora dinámicas y elementos propios de los juegos en contextos educativos o profesionales, con el propósito de optimizar los resultados de aprendizaje. Esta técnica busca favorecer la asimilación de conocimientos, el desarrollo de competencias específicas y la motivación de los participantes mediante recompensas u otros mecanismos orientados a potenciar el desempeño (Gaitán, 2013).

De acuerdo con las investigaciones, la gamificación se estructura a partir de tres componentes fundamentales. En primer lugar, las dinámicas, que incluyen aspectos como las limitaciones, las narraciones, las relaciones, las emociones y la progresión. En segundo lugar, las mecánicas, conformadas por retos, competencia, cooperación y retroalimentación. Finalmente, los componentes, que abarcan elementos visibles y motivacionales como logros, avatares, niveles, clasificaciones y puntos. En conjunto, estos elementos contribuyen a mantener el interés y la motivación del usuario, favoreciendo que la ejecución de las actividades resulte más atractiva y entretenida (Zambrano et al., 2020).

2.3. Destilación atmosférica

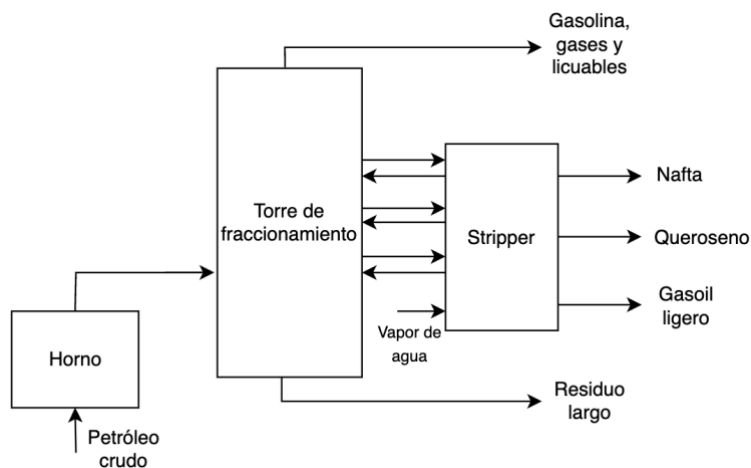
La destilación atmosférica es una operación de separación física que consiste en calentar el crudo previamente desalado y precalentado para introducirlo en una columna fraccionadora

que opera a presión cercana a la atmosférica. Dentro de esta columna, los hidrocarburos se separan en función de sus puntos de ebullición, obteniéndose fracciones como gases, nafta, queroseno, gasóleos y un residuo pesado. El diseño de la unidad contempla un precalentamiento progresivo del crudo mediante intercambiadores de calor, seguido de su entrada a la zona flash de la columna, donde el vapor asciende y los líquidos más pesados descienden, generando el fraccionamiento (Kooijman & Sorensen, 2022).

En la **Figura 1** se presenta un diagrama de bloques simplificado del proceso de destilación atmosférica, donde se muestran las etapas principales de separación.

Figura 1

Diagrama de bloques de la destilación atmosférica



La importancia de esta unidad radica en que constituye el punto de partida de toda refinería, ya que genera las corrientes base que alimentarán procesos de conversión como el craqueo catalítico, el reformado catalítico o la destilación al vacío. Además, permite obtener productos de valor inmediato como el GLP, las naftas o el queroseno, esenciales para la producción de combustibles y materias primas petroquímicas (Kooijman & Sorensen, 2022).

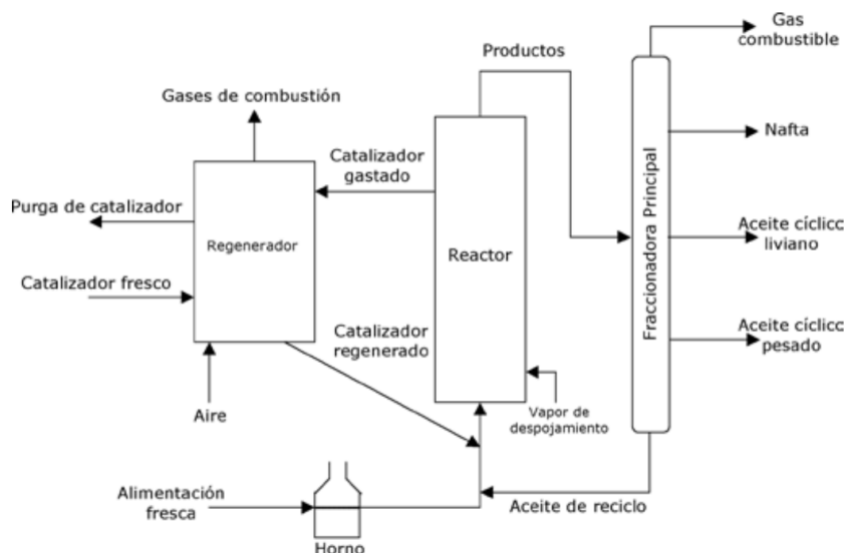
2.4. Craqueo catalítico

El craqueo catalítico en fase fluida (FCC, por sus siglas en inglés) es un proceso de conversión en el que fracciones pesadas del petróleo —principalmente gasóleos de vacío o residuales— se transforman en productos más ligeros mediante reacciones de ruptura de cadenas hidrocarbonadas. La unidad está compuesta por un reactor, donde el hidrocarburo de alimentación entra en contacto con un catalizador sólido a temperaturas de 480–550 °C, y un regenerador, donde el coque depositado sobre el catalizador se quema controladamente para restaurar su actividad y aportar energía al sistema. Los productos formados se envían a una fraccionadora, donde se separan en GLP, gasolina y destilados medios (Delgado et al., 2009).

En la **Figura 2** se presenta un diagrama de bloques simplificado del proceso de craqueo catalítico, donde se destacan las corrientes de alimentación, el reactor, el regenerador y la fraccionadora principal.

Figura 2

Diagrama de bloques del craqueo catalítico



Nota. Adaptado de “Balances de masa y energía simplificados, aplicados a un proceso de craqueo catalítico de petróleo”, por J. G. Delgado-Linares, G. A. Delgado-Linares y R. A. Mercado-Ojeda, *Educación Química, 20*(5), 456–460, 2009.

La importancia del FCC radica en su capacidad para maximizar el rendimiento de gasolina y olefinas ligeras, productos de alta demanda en los mercados energéticos y petroquímicos. Además, representa una operación estratégica para aumentar la flexibilidad y eficiencia de las refinerías, al permitir la conversión de fracciones de bajo valor en derivados de gran interés comercial y social (Delgado et al., 2009).

3. Estado del arte

El desarrollo tecnológico reciente ha abierto nuevas posibilidades para transformar el aprendizaje. Según (Chowdhury, 2015), muchos estudiantes de ingeniería son predominantemente visuales, sensoriales, inductivos y activos, mientras que la educación en ingeniería suele ser verbal, abstracta (intuitiva), deductiva y pasiva. En respuesta, se han creado programas y entornos virtuales que facilitan la comprensión de diversas áreas del conocimiento, haciendo el aprendizaje más atractivo y adaptado a las habilidades de los estudiantes. A continuación, se presentan algunos proyectos recientes de gamificación en la educación y en el área específicamente de la “Estequiometría”.

Tabla 1

Proyectos de gamificación

Proyecto / Recurso	Institución	Enfoque / Objetivo	Referencia
PhET Interactive Simulations	Univ. de Colorado, Boulder	Simulaciones gratuitas e interactivas para ciencias y matemáticas.	(Moore et al., 2014)
SpaceRaceEdu	Univ. Autónoma de Madrid	Videojuego multijugador para autoestudio y aprendizaje colaborativo.	(Jesús et al., 2024)
LAB-ON-A-SCREEN	Univ. de Alicante	Simulaciones gamificadas de química inorgánica con retroalimentación.	(Navlani-García et al., 2020)
Mol2All	Proyecto independiente	Videojuego para enseñar cálculos	(García et al., 2021)

		estequiométricos en diversos dispositivos.	
OVA – Evaporador de Doble Efecto	Univ. Industrial de Santander	OVA interactivo para comprender funcionamiento de un equipo de laboratorio.	(Rueda & Rojas, 2025)
Chemlab V2.3 en estequiometría	Univ. Nacional de Colombia	Simulación para enseñar conceptos de estequiometría en secundaria e ingeniería.	(Díaz, 2012)

4. Metodología

Con el propósito de diseñar una herramienta virtual en Roblox Studio para facilitar el estudio y el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería Química que cursan la asignatura de Estequiometría, se definió una metodología basada en cuatro etapas, representadas en la **Figura 3**.

Figura 3

Diagrama de flujo de la metodología



4.1. Caracterización de la población y análisis de referentes conceptuales

Esta etapa se llevó a cabo principalmente con el propósito de recopilar información acerca de los Objetos Virtuales de Aprendizaje y la gamificación, así como de identificar ciertas características de la población que hará uso del OVA.

4.1.1. Aplicación de encuesta diagnóstica

Se elaboraron las preguntas que conforman la encuesta diagnóstica, presentadas en el **apéndice A**. Estas fueron diseñadas con distintos enfoques: algunas orientadas a caracterizar a la población encuestada, incluyendo aspectos como la edad y la disposición para probar el OVA; otras destinadas a indagar sobre la experiencia previa con objetos virtuales de aprendizaje. Asimismo, se incorporó una sección para identificar el nivel de claridad en ciertos conceptos de “estequiometría”, otra para reconocer las principales dificultades que encuentran en la asignatura y, finalmente, una sección enfocada en conocer el interés que despierta esta herramienta virtual.

Tras la elaboración de la encuesta, se invitó a los estudiantes de dos grupos del curso “estequiometría” a que participaran en la encuesta de manera voluntaria.

4.1.2. Revisión de literatura académica

A partir del uso de herramientas tecnológicas, se llevó a cabo una revisión de literatura sobre gamificación, utilizando como fuente principal la base de datos ScienceDirect. Para ello, se emplearon palabras clave como gamificación, objetos virtuales de aprendizaje y educación en ingeniería química, filtrando los resultados por artículos recientes y de acceso académico. Este ejercicio permitió reconocer los elementos que puede incorporar un Objeto Virtual de Aprendizaje para alcanzar su finalidad, la cual consiste en fortalecer las estrategias de estudio de los estudiantes y, al mismo tiempo, favorecer su motivación, implicación y experiencia de aprendizaje mediante la integración de dinámicas propias del juego.

Adicionalmente, se realizó una revisión enfocada en las refinerías, también a partir de artículos de ScienceDirect y contenido audiovisual en youtube, prestando especial atención a las etapas más representativas del proceso de refinación del crudo. Esta información resultó de gran utilidad para la construcción del entorno virtual y permitió vincular conceptos estequiométricos, como el balance de masa, con una aplicación práctica en un contexto real.

4.2. Diseño del entorno virtual gamificado

Tras analizar las principales dificultades conceptuales y actitudinales, se concluyó que el OVA debe incluir dos espacios complementarios: una zona teórica y una zona práctica.

En estequiometría se abordan tres grandes ejes temáticos de los cuales el primero y segundo serán los temas que abordaremos en el OVA y en el trabajo de grado:

1. Fundamentos básicos, que incluyen variables de proceso, conversión de unidades, gases ideales, y diagramas de flujo.
2. Balances de masa sin reacción química.
3. Balances de masa con reacción química.

En base a ello, se planteó crear tres zonas, una zona de práctica, donde se encuentran las unidades de craqueo catalítico y destilación atmosférica; una zona teórica llamada “Recorrido por la refinería” donde se encuentran diferentes unidades de una refinería junto con la explicación guiada por los PNJ de cada una; por último, una zona denominada “Museo de las operaciones unitarias”, donde se encuentran los diferentes equipos de las unidades mencionadas en la zona de práctica.

Con la planeación realizada, se procedió a utilizar Roblox Studio, la plataforma que permitió llevar a cabo la construcción del OVA. Se usaron herramientas que ofrece la propia aplicación, como el *Toolbox*, en el cual se encuentran disponibles diversos elementos de ingeniería previamente creados, entre ellos equipos industriales.

4.3. Creación de espacios interactivos

Posteriormente se desarrolló la planeación de los ejercicios orientados a balance de masa y a comenzar la programación correspondiente para poder implementar dichos ejercicios dentro del objeto virtual de aprendizaje.

4.3.1. Redacción de ejercicios prácticos de balance de masa

Se redactaron los enunciados de ejercicios prácticos de balance de masa, los cuales fueron diseñados con el fin de que los participantes pongan a prueba y fortalezcan sus conocimientos. Estos ejercicios, abarcan desde fundamentos básicos como la conversión de unidades hasta balances de masa sin reacción. Además, se estructuraron de manera que mantuvieran coherencia con la temática central del OVA, es decir, la refinación de crudo, lo que permite vincular los contenidos teóricos de la asignatura con una aplicación práctica en un contexto real.

4.3.2. Programación de zonas interactivas

Una vez construido el entorno y definido el contenido a integrar en el OVA, se procedió a su programación en Roblox Studio. Con el apoyo de las herramientas de desarrollo de la plataforma, se configuraron los personajes no jugables (PNJ), que cumplen la función de guías virtuales. Asimismo, se diseñaron y programaron los equipos industriales representados en la simulación. De esta manera, los jugadores al acercarse a cada equipo o guía, pueden interactuar de tal manera que, al presionar una tecla, aparezca en pantalla el ejercicio o la explicación correspondiente. Además, los jugadores tienen la posibilidad de escribir sus respuestas y recibir retroalimentación inmediata; en caso de que la respuesta sea incorrecta, no podrán avanzar al siguiente punto del ejercicio hasta responder de manera adecuada.

Para implementar estas funcionalidades fue necesario programar mediante la creación de scripts. Roblox Studio utiliza el lenguaje *Lua* como medio de programación. A partir de esto, para configurar los guías y equipos seguimos los siguientes pasos:

Guías

1. *Inserción del avatar*

En la pestaña “AVATAR” de Roblox Studio se seleccionó la opción “Rig Builder”, donde es posible elegir el tipo de avatar. En este caso, se escogió un avatar R15 con forma masculina.

2. *Configuración del ProximityPrompt*

En la pestaña “VIEW”, dentro del apartado *Workspace* en el *Explorer*, se seleccionó el avatar y, en su *HumanoidRootPart*, se añadió un *ProximityPrompt*. Este elemento permite que, al acercarse el jugador, se habilite un cuadro de interacción mediante una tecla.

3. *Creación del cuadro de diálogo*

En la carpeta *StarterGui* se diseñó una interfaz que incluye un *MessageLabel* para mostrar el diálogo del guía, así como un *OptionFrame* con dos botones de respuesta, los cuales permiten la interacción del jugador.

4. *Programación en Lua*

En *StarterPlayerScripts* se insertó un *LocalScript* encargado de la lógica del guía. En este script se programó la funcionalidad que vincula el diálogo, las opciones de respuesta y la retroalimentación para el jugador.

Equipos

1. *Configuración inicial*

Para cada equipo con el que los jugadores van a interactuar, se inserta un bloque cercano y se une al modelo correspondiente. A este bloque se le añade un *ProximityPrompt*, que permitirá activar la interacción cuando el jugador se acerque, de la misma forma en que se configuraron los guías.

2. *Programación de la interacción*

Dentro del bloque, en el Workspace, se agrega un Script que contiene el código encargado de enviar la señal para que aparezca en pantalla el ejercicio asociado. Para que esto funcione, es necesario crear previamente un RemoteEvent, el cual sirve como puente de comunicación entre el servidor (donde está el Script) y el cliente (donde se mostrará la interfaz).

3. *Diseño de la interfaz gráfica (GUI)*

En la carpeta StarterGui, se crea un nuevo ScreenGui que incluirá un panel con:

- Un LocalScript, encargado de ejecutar la lógica del ejercicio.
- Un TextBox o cuadro de respuesta, donde el jugador escribirá su solución.
- Dos TextLabels: uno para mostrar el enunciado del ejercicio y otro para desplegar la retroalimentación (indicando si la respuesta fue correcta o incorrecta).

4. *Replicación en todos los equipos*

Este mismo procedimiento se repite para cada equipo que tenga una interacción asociada, asegurando que cada uno cuente con su propio ejercicio, enunciado y retroalimentación. De esta manera, los jugadores podrán resolver actividades directamente en los equipos, integrando el aprendizaje con la simulación práctica.

4.4. Aplicación del OVA y evaluación de satisfacción

El propósito de esta etapa fue que los estudiantes hicieran uso del OVA. Para ello, se elaboró un manual de usuario, el cual se puede encontrar en el **apéndice B**, este manual permite a los estudiantes descargar el juego y ubicar el OVA dentro de Roblox sin dificultades.

Tras otorgarles un tiempo a los estudiantes de 10 días para explorar y probar el juego, se aplicó una encuesta de satisfacción con el fin de conocer sus opiniones y evaluar el impacto que tuvo la herramienta, principalmente en su proceso de estudio y aprendizaje.

4.4.1. Aplicación del OVA

A los estudiantes interesados en participar se les pidió realizar los tres recorridos planteados y resolver los ejercicios incluidos en el OVA que, en total, fueron ocho ejercicios, 2 en la zona de práctica y 4 en el Museo de las Operaciones Unitarias. Para verificar su cumplimiento, se les solicitó enviar capturas de pantalla evidenciando las respuestas correctas en los ejercicios propuestos dentro del OVA.

4.4.2. Encuesta de satisfacción

Se aplicó una encuesta de satisfacción a los estudiantes que probaron el OVA, en total, fueron 31 encuestados. La encuesta constaba de nueve preguntas: cinco abiertas y cuatro de selección múltiple, cada una de las preguntas se encuentran en el **apéndice C**,

El objetivo fue conocer el impacto del OVA en su aprendizaje y estudio, así como recopilar opiniones sobre la dinámica y posibles recomendaciones para su futura mejora e implementación.

5. Resultados

5.1. Encuesta diagnóstica

La encuesta diagnóstica contó con la participación de 31 estudiantes, quienes aceptaron hacerla de manera voluntaria. El instrumento estuvo conformado por 18 preguntas de selección múltiple y de carácter abierto (cuyos resultados gráficos se presentan en el **Apéndice A**).

Los resultados de la encuesta indican que, en promedio, los estudiantes están matriculados en cinco asignaturas. Esta información resulta relevante porque indica que disponen del tiempo suficiente para interactuar con el OVA sin que ello interfiera de manera significativa con otras responsabilidades académicas, ya que es posible destinar a su utilización

parte de las horas de trabajo individual asignadas a la asignatura, pues el OVA es considerado un elemento de estudio.

En cuanto al acceso, 55,9 % de los estudiantes cuenta con un computador portátil o de escritorio propio, garantizando un acceso cómodo a la plataforma; por otro lado, el 43% de los encuestados dependen de dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes o tabletas, lo que podría condicionar la experiencia de uso en determinados casos, pero no imposibilita el acceso al OVA, ya que la plataforma Roblox está disponible para dispositivos móviles. De manera complementaria, la conexión a internet, un factor determinante para el desempeño en plataformas virtuales se encontró en condiciones estables en el 85,3% de los estudiantes, lo que asegura la continuidad en el desarrollo de las actividades sin interrupciones significativas.

Un hallazgo adicional fue que el 73,5% de los estudiantes no han tenido experiencia previa con objetos interactivos de aprendizaje. No obstante, un 6,3% comenzó a utilizar este tipo de recursos durante el periodo de implementación del OVA, evidenciando un posible interés por nuevas metodologías de aprendizaje.

Adicional a ello, en la encuesta, además de indagar sobre la experiencia previa de los estudiantes con objetos de aprendizaje interactivos, se adicionaron preguntas diagnósticas orientadas a evaluar conocimientos básicos en estequiometría. Dichas preguntas abordaron temas como la diferenciación entre masa y mol y la comprensión de qué constituye un sistema en estado estable. Donde el 11,7% de los estudiantes encuestados reveló dificultades específicas, particularmente en la distinción entre masa y mol, conceptos que pueden ser reforzados mediante el OVA, principalmente a través de ejercicios prácticos.

Asimismo, se identificó que algunos estudiantes, exactamente el 8,6% de los encuestados, se encuentran cursando nuevamente la asignatura, manifestando que las principales causas por las que no aprobaron la asignatura fue la comprensión limitada de los conceptos, la

sobrecarga académica y, en algunos casos, la falta de vocación del docente que les dictó previamente la asignatura. Los estudiantes manifestaron dificultad en temas como grados de libertad y balances de masa.

En general, los estudiantes realizan ejercicios prácticos para reforzar los conceptos vistos en clase; sin embargo, se detectó que dedican poco tiempo autónomo fuera del horario lectivo para profundizar en los contenidos, lo que podría generar un efecto acumulativo negativo en sus resultados académicos.

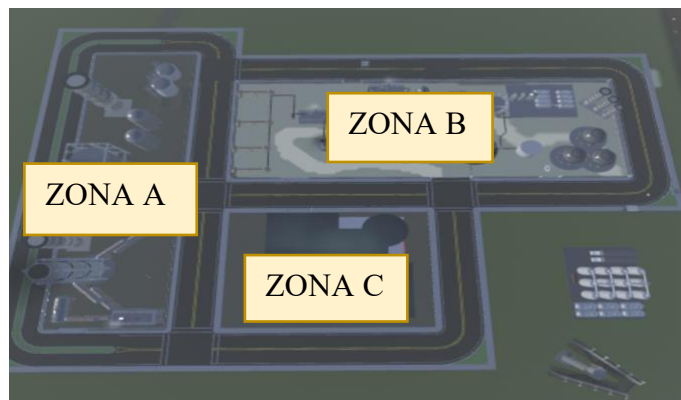
Finalmente, la encuesta evidenció un alto nivel de interés hacia el OVA, ya que más del 90% de los estudiantes consideró atractiva la implementación de esta herramienta como complemento de su método de aprendizaje. Los participantes perciben que el OVA será especialmente útil para abordar temas puntuales, fortaleciendo su comprensión conceptual y práctica.

5.2. Creación del entorno virtual gamificado

De acuerdo a la planificación del entorno se construyeron los espacios correspondientes en el mapa. En la **Figura 4**, se observa la distribución de las zonas, siendo la **ZONA A**, la zona de práctica, donde además de encontrar las unidades de destilación atmosférica y craqueo catalítico, es posible resolver ejercicios de balance de masa aplicados a estas unidades.

Figura 4

Distribución de zonas en el OVA



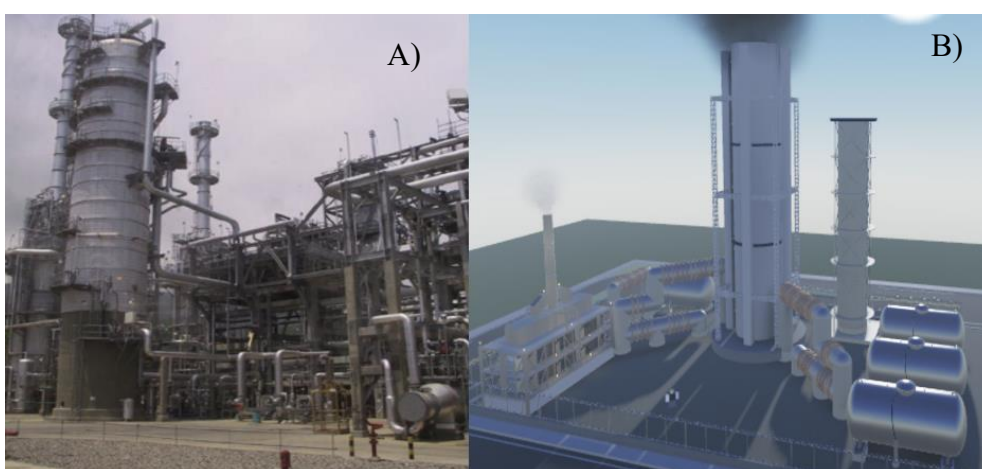
Considerando que los estudiantes deben manejar conceptos que van más allá de la estequiometría para poder resolver adecuadamente los ejercicios propuestos en la zona de práctica, se incorporó un espacio teórico denominado “Recorrido por la refinería” (**ZONA B** en la **Figura 4**). En este recorrido, los estudiantes podrán conocer de manera breve y estructurada el proceso de refinación, desde la extracción del crudo hasta la purificación de productos como la nafta.

No obstante, comprender el proceso en sí mismo no es suficiente. Para lograr un aprendizaje más sólido, resulta indispensable que los estudiantes reconozcan los equipos y operaciones unitarias que se presentarán durante el desarrollo del OVA. Con este fin, se implementó el “Museo de las Operaciones Unitarias” (**ZONA C** en la **Figura 4**), un espacio en el que se han incorporado los equipos más representativos de las operaciones seleccionadas para la zona de práctica. En este museo, los estudiantes no solo aprenderán la función y el principio de operación de cada equipo, sino que también tendrán la oportunidad de resolver ejercicios de fundamentos básicos contextualizados en dichos equipos, fortaleciendo así la conexión entre la teoría y la práctica.

Los equipos seleccionados para la operación de la destilación atmosférica son: el horno de precalentamiento, una torre de fraccionamiento y un *stripper*. Para la construcción de la unidad, se incluyeron también accesorios como tuberías y tanques de almacenamiento, tal como se observa en la **sección A de la Figura 5** que representa una unidad de destilación atmosférica real, y cuya versión construida en Roblox Studio se muestra en la **sección B de la Figura 5**.

Figura 5

Unidad de destilación atmosférica real vs Unidad de destilación atmosférica construida en Roblox Studio

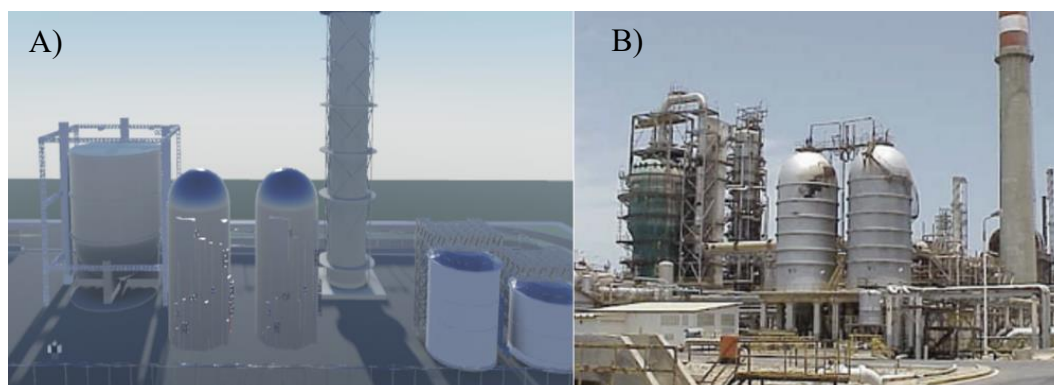


Nota. Fotografía de la sección A tomada por Ronald Alfonso Ojeda Mercado, comunicación personal, n.d.

En cuanto al craqueo catalítico, los equipos considerados fueron: el regenerador de catalizador, un reactor y una torre de fraccionamiento de productos, el resultado de su construcción en Roblox Studio se muestra en la **sección A de la Figura 6**, y en la sección B de la **Figura 6** podemos observar una unidad de craqueo catalítico convencional.

Figura 6

Unidad de craqueo catalítico construida en Roblox Studio vs Unidad de craqueo catalítico real



Nota. Fotografía tomada por Ronald Alfonso Ojeda Mercado, comunicación personal, n.d.

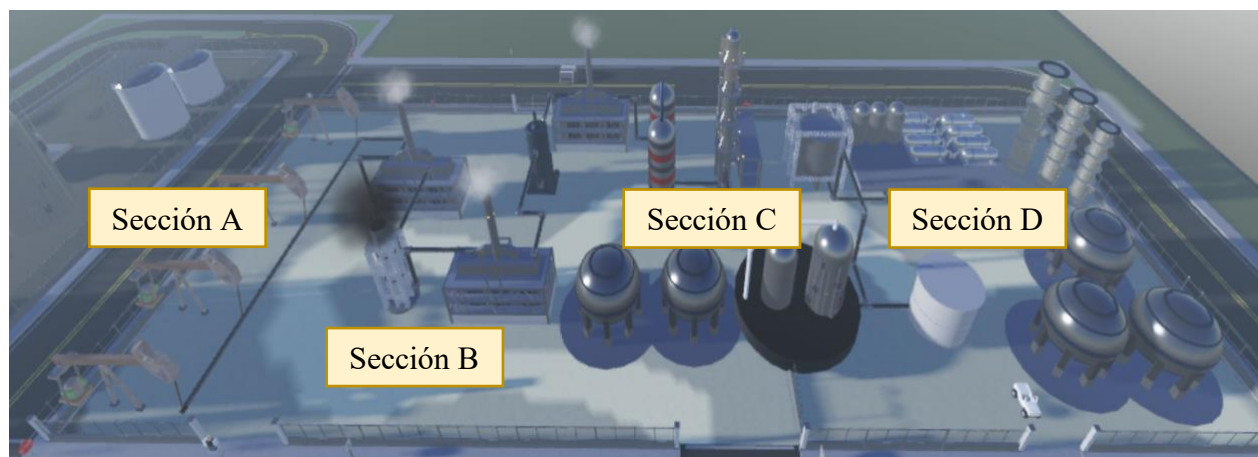
Una vez definido qué equipos resultan más adecuados para representar cada operación, se procedió a trabajar en la aplicación Roblox Studio. A través de la herramienta “Toolbox”, se seleccionaron elementos que guardan similitud en su apariencia con los equipos reales, lo que permitió avanzar en la construcción de la zona de manera visual y contextualizada.

En la zona teórica, las bases conceptuales se apoyan en el material audiovisual proporcionado por multinacional energética (YPF, 2016). En dicho video se explica de manera general el proceso de refinación del petróleo, organizado en distintas zonas que permiten transformar el crudo en productos de alto valor. El recorrido inicia con la recepción y preparación del crudo (**Sección A en la Figura 7**), continúa en las unidades de destilación (**Sección B en la Figura 7**), donde se separan sus fracciones principales, y avanza hacia los procesos de conversión (**Sección C en la Figura 7**), que transforman las fracciones pesadas en productos más livianos y útiles. A esto se suman las unidades de tratamiento y mejoramiento, que aseguran la calidad y el cumplimiento de normas ambientales, y finalmente la zona de almacenamiento y distribución, desde donde los productos refinados se entregan al mercado (**Sección D en la Figura 7**).

Este conjunto de etapas es el que se representa en la zona teórica denominada “Recorrido por la refinería”. Su construcción en Roblox Studio se puede observar en la **Figura 7**.

Figura 7

Zona de "Recorrido por la Refinería" en Roblox Studio



En el Museo de las Operaciones Unitarias (**Figura 8**), se replicaron los equipos presentes en la zona práctica, ajustando su escala para incorporarlos al espacio expositivo. El museo está distribuido en dos pisos: en el primero se ubican el horno, el stripper y la torre de fraccionamiento tal como se muestra en la **sección A** de la **Figura 9**; mientras que en el segundo se encuentran el regenerador, los reactores y el mezclador como se muestra en la **sección B** de la **Figura 9**.

Los jugadores pueden acercarse a cada equipo para interactuar, resolver ejercicios y aprender sobre su funcionamiento. Frente a cada uno de ellos se sitúa un guía virtual, encargado de brindar explicaciones y transmitir conocimientos básicos acerca de la operación correspondiente.

Figura 8

Museo de las Operaciones Unitarias construido en Roblox Studio

**Figura 9**

Primer piso y segundo piso del Museo de las Operaciones Unitarias



5.3. Creación de espacios interactivos

Los ejercicios creados y toda definición teórica inmersa en el OVA se pueden encontrar en el **Apéndice D**. En los ejercicios se aplican los conceptos asociados a cada equipo y a los ejes

temáticos de la asignatura, en particular los fundamentos básicos y el balance de materia sin reacción química.

Las actividades se implementaron exclusivamente en la zona de práctica y en el Museo de las Operaciones Unitarias. En el museo, cada equipo cuenta con un ejercicio que incluye varios incisos; mientras que en la zona de práctica se propuso un ejercicio por cada unidad de operación, también con múltiples incisos. En total, se diseñaron ocho enunciados.

Los temas específicos considerados para la creación de estos ejercicios fueron:

- Variables de proceso: masa, volumen, densidad, temperatura, presión, flujo, composición en base másica y molar, conversión de unidades, gas ideal, presión parcial, composición de mezclas gaseosas ideales y cálculo del peso molecular promedio.
- Diagramas de flujo de proceso: identificación de equipos, unidades de proceso y corrientes, junto con la aplicación de la ecuación general de balance de materia.
- Balances de masa sin reacción: tanto para equipos individuales como para sistemas compuestos por múltiples unidades.

Cabe resaltar que, además de basarse en el contenido académico de la asignatura, los ejercicios fueron diseñados tomando en cuenta los fundamentos básicos de una refinería, con el propósito de mantener la coherencia y relación directa con la temática central del OVA.

El resultado de la programación se ve reflejado en la **Figura 10**, donde se muestra el diálogo que se tiene con uno de los guías ubicados en el Museo de las operaciones Unitarias.

Figura 10

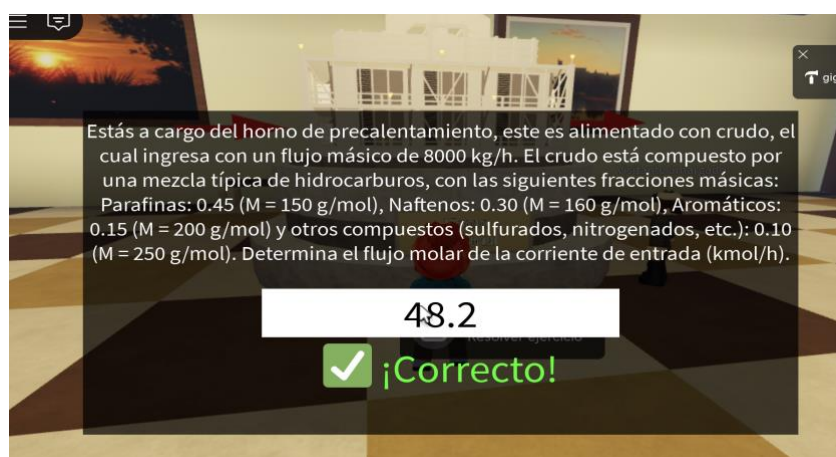
Resultado de la programación de uno de los guías virtuales del Museo de las Operaciones Unitarias



El resultado de la programación de uno de los equipos ubicado en el Museo de las Operaciones Unitarias se puede observar en la **Figura 11**.

Figura 11

Resultado de la programación de uno de los equipos del Museo de las Operaciones Unitarias



En el **Apéndice E** se muestra el código usado en los scripts para programar cada uno de los equipos y guías del OVA.

5.4. Aplicación del OVA y encuesta de satisfacción

La encuesta de satisfacción aplicada constó de nueve preguntas diseñadas en Google Forms, algunas de selección múltiple y otras abiertas, cuyos enunciados se pueden encontrar en su totalidad en el **Apéndice C**.

El total de estudiantes encuestados fue de 31, todos ellos fueron estudiantes de los cursos de estequiometría a cargo de la docente Viviana Sánchez. Los resultados obtenidos se organizaron en tres categorías principales que permiten analizar de manera estructurada la percepción de los participantes: usabilidad y diseño del OVA, pertinencia académica y aprendizaje, y percepción y valoración global. Esta clasificación facilita la interpretación de los datos al resaltar, por un lado, los aspectos técnicos y de navegación; por otro, el aporte del recurso al proceso formativo en la asignatura de estequiometría; y finalmente, la valoración integral que los estudiantes hacen de la experiencia, incluyendo fortalezas y limitaciones.

5.4.1. Usabilidad y diseño del OVA

En esta categoría se agrupan las preguntas relacionadas con la facilidad de uso, la navegación dentro de la plataforma, la claridad de la información proporcionada por los NPC y la organización general del entorno virtual. El objetivo es identificar si el diseño del OVA favorece una experiencia de usuario intuitiva, comprensible y funcional.

La pregunta 1 indagó sobre la facilidad de uso y navegación. El 25,8% de los estudiantes calificó con 5, el 45,2% con 4, el 22,6% con 3 y el 6,5% con 2. En conjunto, el 71% de las respuestas se concentraron en los niveles 4 y 5, mientras que el 29% restante se distribuyó entre los niveles 2 y 3.

En la pregunta 2, que evaluó la claridad de la información de los PNJ, respondieron 21 estudiantes. El 57,1% señaló que la información fue clara y concisa, mientras que el 42,9% indicó

que hubo confusiones, asociadas principalmente a fallas técnicas en la interacción con los personajes.

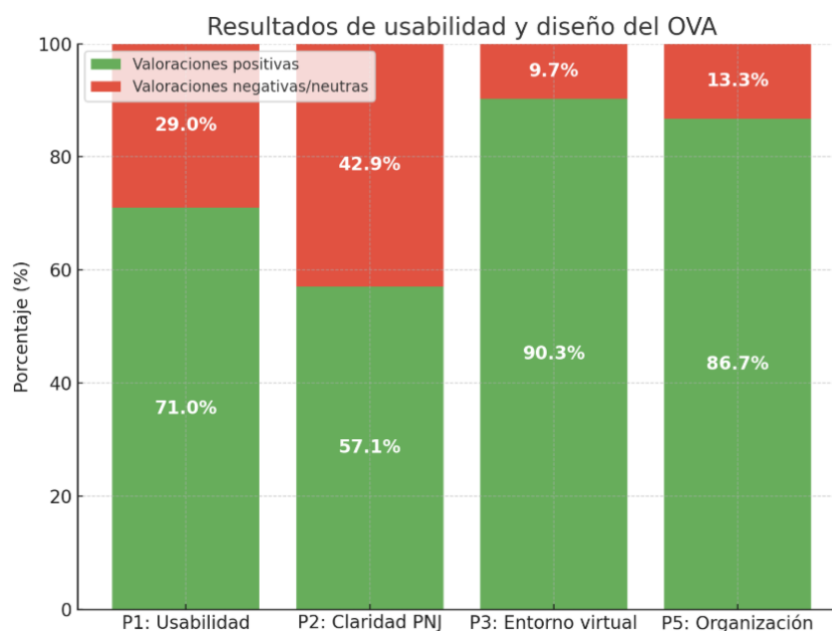
La pregunta 3 se centró en la percepción del entorno virtual. El 41,9% otorgó la calificación de 5, el 48,4% calificó con 4 y el 9,7% con 3. De esta forma, el 90,3% de las valoraciones se ubicaron entre 4 y 5, mientras que un 9,7% correspondió al nivel 3.

Finalmente, la pregunta 5 abordó la contribución de la estructura y organización del OVA a la comprensión de los conceptos. El 86,7% de los estudiantes (26 personas) indicó que sí favoreció la comprensión, el 10% (3 estudiantes) consideró que solo fue útil para la parte práctica y el 3,3% (1 estudiante) respondió que no resultó favorable debido a limitaciones en la programación de los ejercicios.

En síntesis, los resultados de esta categoría muestran que entre un 71% y un 90,3% de las respuestas se concentraron en valoraciones positivas para los aspectos de usabilidad, diseño y organización, aunque se identificaron dificultades técnicas en el 42,9% de las respuestas relacionadas con la interacción con los PNJ y en el 13,3% respecto a la estructura del OVA. En la **Figura 12**, se encuentra un resumen de las valoraciones positivas y negativas obtenidas en los resultados de cada pregunta perteneciente a la categoría.

Figura 12

Valoración gráfica de los resultados obtenidos en las preguntas pertenecientes a la categoría de utilidad y diseño del OVA

**5.4.2. Pertinencia académica y aprendizaje**

Esta categoría recoge los aspectos vinculados con el contenido teórico y su relación con los temas de la asignatura de estequiometría, en especial los balances de masa y algunas operaciones unitarias. Su propósito es evaluar si el OVA contribuye efectivamente al aprendizaje de los estudiantes, fortaleciendo la comprensión de los conceptos y su aplicación en un contexto práctico.

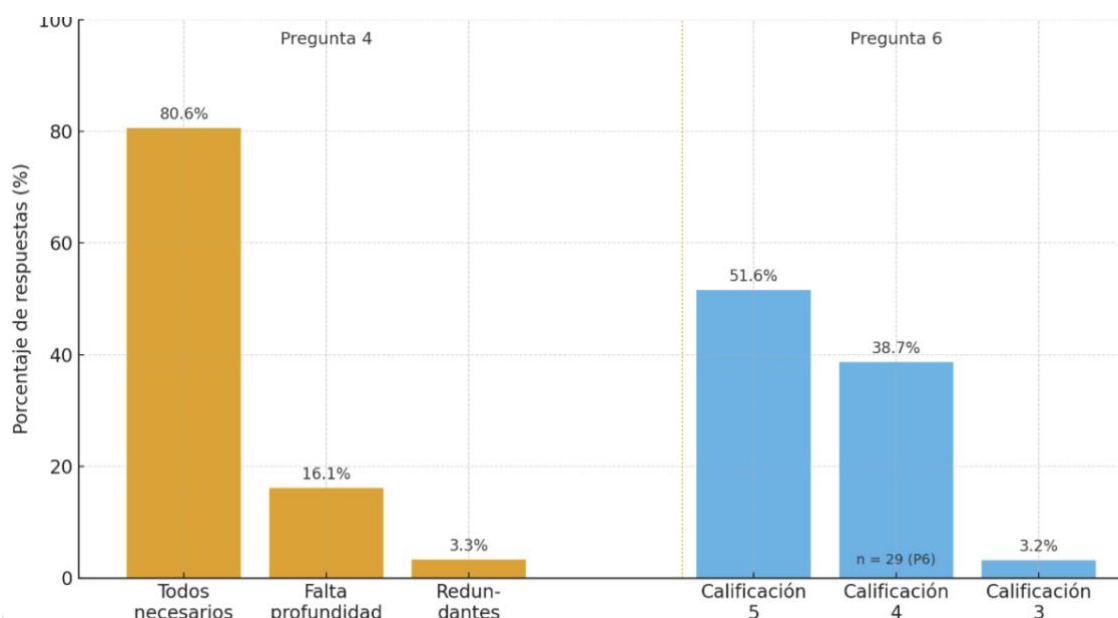
La pregunta 4 indagó si la integración de contenidos teóricos de la asignatura con la temática del juego resultaba adecuada para el desarrollo de competencias. Los resultados evidenciaron que el 80,6 % de los estudiantes consideró que todos los contenidos incluidos eran necesarios, el 16,1 % opinó que hacía falta mayor profundidad en algunos temas, y el 3,3 % percibió ciertos contenidos como redundantes. Estos datos reflejan que la articulación entre teoría y práctica dentro del OVA cumple su propósito de fortalecer la comprensión de los conceptos disciplinares.

La pregunta 6 evaluó la utilidad del OVA como herramienta de práctica para afianzar los temas de la asignatura, mediante una escala de 1 a 5. Con un total de 29 respuestas, el 51,6 % de los estudiantes calificó con 5, el 38,7 % con 4 y el 3,2 % con 3. Estos resultados muestran una alta valoración del recurso como apoyo pedagógico, destacándose su eficacia para reforzar los aprendizajes vistos en clase.

En conjunto, ambas preguntas confirman que el OVA no solo integra de manera pertinente los contenidos teóricos con un contexto práctico, sino que también es percibido como una herramienta útil y efectiva para consolidar los conocimientos en estequiometría. En la **Figura 13**, se encuentra un resumen de los resultados obtenidos para ambas preguntas de esta categoría.

Figura 13

Resultados de las preguntas 4 y 6 de la encuesta diagnóstica: integración de contenidos y utilidad del OVA



5.4.3. Percepción y valoración global

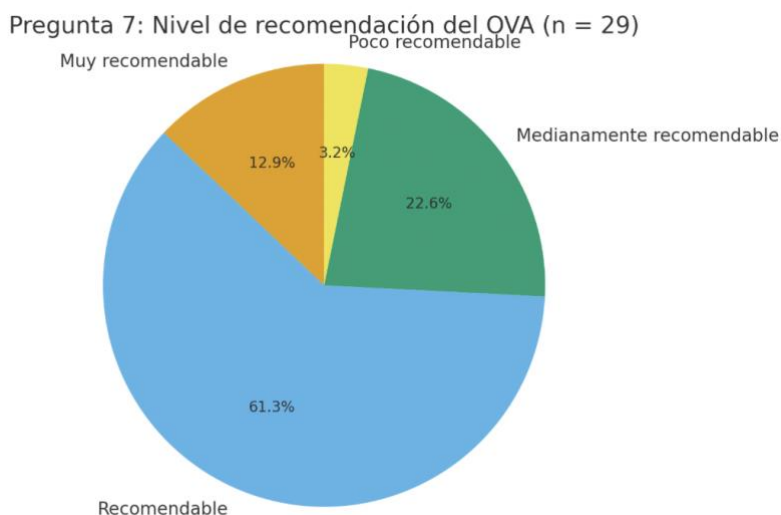
Aquí se incluyen las preguntas orientadas a conocer la impresión general de los estudiantes frente al OVA, su nivel de recomendación como herramienta de estudio, así como

las fortalezas y limitaciones identificadas. El análisis de esta categoría permite reconocer tanto los aportes más significativos del recurso como los aspectos que requieren mejoras para optimizar su efectividad.

En la pregunta 7 (**Figura 14**), los datos muestran que el 61,3% de los participantes calificó el OVA como “recomendable”, el 12,9% lo consideró “muy recomendable”, el 22,6% como “medianamente recomendable” y el 3,2% como “poco recomendable”. Estos resultados reflejan una valoración positiva del OVA, principalmente como herramienta de apoyo en el aprendizaje de la asignatura.

Figura 14

Porcentaje de recomendación del OVA



En la pregunta 8, los estudiantes resaltaron diferentes fortalezas del OVA. Entre las más mencionadas se encuentran: el entorno virtual atractivo y pertinente, la ambientación musical que hizo más amena la experiencia, la incorporación de ejercicios prácticos para reforzar conocimientos, la relación con la industria petroquímica que permitió contextualizar los conceptos, y la visualización gráfica de equipos industriales que facilitó la comprensión. Además, varios estudiantes destacaron que la dinámica del OVA generó la sensación de estar “jugando” más que estudiando, lo que contribuyó a una experiencia motivadora.

En la pregunta 9, los participantes señalaron limitaciones relevantes a mejorar. Entre ellas se encuentran: errores de programación (bugs) que afectaban la interacción con los PNJ, la necesidad de desarrollar la experiencia en servidores privados para evitar interferencias entre jugadores, dificultades en la redacción de algunos enunciados de ejercicios y la falta de señalización clara dentro del entorno virtual. Únicamente dos estudiantes manifestaron no haber encontrado limitaciones.

En conjunto, esta categoría evidencia que los estudiantes perciben el OVA como un recurso valioso y recomendable, destacando aspectos positivos relacionados con la motivación y la aplicabilidad de los contenidos, al tiempo que identifican mejoras técnicas y pedagógicas necesarias para optimizar su implementación.

6. Conclusiones

Gracias a la encuesta diagnóstica, se pudo evidenciar que los estudiantes mostraron interés en el Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA). Al ser una herramienta poco común en su trayectoria académica, ofrece la posibilidad de generar un cambio significativo en sus procesos de aprendizaje.

El interés de los estudiantes por explorar nuevas técnicas de estudio más dinámicas abrió paso al diseño del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA). Este diseño demostró que es posible plasmar un entorno gamificado en el que se construyan escenarios de interés académico, como en este caso la simulación de una refinería.

La incorporación de conceptos de ingeniería química, particularmente los balances de masa, mediante ejercicios y diálogos explicativos guiados por los PNJ, evidenció que un entorno gamificado permite vincular los contenidos teóricos de la asignatura con aplicaciones prácticas

en contextos reales. De esta manera, los estudiantes pudieron aplicar sus conocimientos de manera más significativa y eficiente.

Posterior a la implementación del juego, los resultados de la encuesta de satisfacción indicaron que el OVA fue percibido como una herramienta beneficiosa, novedosa y motivadora. Los estudiantes destacaron positivamente la inclusión de ejercicios prácticos dentro del entorno, ya que, además de reforzar conocimientos, les permitió comprender mejor los procesos al visualizar equipos industriales de forma gráfica y no únicamente a través de esquemas.

No obstante, la encuesta también reveló limitaciones relacionadas con fallas de programación que afectaron la navegación y, en algunos casos, la interacción con los guías virtuales. Esto pone de manifiesto la importancia de contar con un conocimiento sólido en programación o con asesoría especializada para optimizar la experiencia y garantizar un desarrollo más fluido y libre de errores.

7. Recomendaciones

Se recomienda a futuros estudiantes que decidan desarrollar su trabajo de grado mediante la creación de un objeto virtual de aprendizaje en Roblox Studio, o que deseen continuar ampliando los escenarios del OVA presentado en este proyecto, adquirir un mayor conocimiento sobre la plataforma y el lenguaje de programación que esta emplea. Esto permitirá superar limitaciones técnicas, enriquecer la experiencia y ampliar las posibilidades de incluir nuevas y diversas actividades.

Referencias bibliográficas

- Albarracín, C., Hernández, C., & Rojas, J. (2020). Objeto Virtual de Aprendizaje para desarrollar las habilidades numéricas: una experiencia con estudiantes de educación básica. *Panorama*, 14(26), 111–133. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v14i26.1486>
- Alvinox. (2025). *Equipos de mezcla para la industria química: ¿cómo elegir el adecuado?* - Alvinox. <https://www.alvinox.com/equipos-de-mezcla-para-la-industria-quimica-como-elegir-el-adecuado/>
- CEPSA. (n.d.). *La torre de destilación-base de una refinería*.
- Chans, G., & Portuguese, M. (2021). Gamification as a strategy to increase motivation and engagement in higher education chemistry students. *Computers*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/computers10100132>
- Chowdhury, R. K. (2015). Learning and teaching style assessment for improving project-based learning of engineering students: A case of United Arab Emirates University. *Australasian Journal of Engineering Education*, 20(1), 81–94. <https://doi.org/10.7158/D13-014.2015.20.1>
- Delgado, J., Delgado, G., & Mercado, R. (2009). Balances de masa y energía simplificados, aplicados a un proceso de craqueo catalítico de petróleo. *Educación Química*, 20(4), 456–460. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30050-8](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30050-8)
- Díaz, F. (2012). *Utilización de la simulación como estrategia de enseñanza en los conceptos asociados al estudio de la estequiometría en estudiantes de grado noveno, décimo, once y segundo semestre de ingeniería química*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11477>
- Gaitán, V. (2013). *Gamificación: el aprendizaje divertido*.
- García, V. H. M., Pérez, L. M. R., & Luna, J. E. O. (2021). Mol2all-videojuego para el aprendizaje de la estequiometría: identificación de características del juego y perfil del

- jugador. *Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 20(1), 40–46.
<https://doi.org/10.19053/1900771X.V20.N1.2020.13382>
- Gulacar, O., Mann, H. K., Mann, S. S., & Vernoy, B. J. (2022). The Influence of Problem Construction on Undergraduates' Success with Stoichiometry Problems. *Education Sciences*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/educsci12120867>
- Isahak, W., & Al-Amiery, A. (2024). Catalysts driving efficiency and innovation in thermal reactions: A comprehensive review. *Green Technologies and Sustainability*, 2(2), 100078. <https://doi.org/10.1016/J.GRETS.2024.100078>
- Jesús, J., Gómez, R., Alonso Fernández, C., & Maeso, C. A. (2024). *SpaceRaceEdu: desarrollo de un videojuego multijugador educativo para el autoestudio y la autoevaluación*.
- Kooijman, H., & Sorensen, E. (2022). Recent advances and future perspectives on more sustainable and energy efficient distillation processes. *Chemical Engineering Research and Design*, 188, 473–482. <https://doi.org/10.1016/J.CHERD.2022.10.005>
- Moore, E. B., Chamberlain, J. M., Parson, R., & Perkins, K. K. (2014). PhET interactive simulations: Transformative tools for teaching chemistry. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1191–1197. <https://doi.org/10.1021/ed4005084>
- Moreira Jenniffer, Mera Carmen, & Vera Fabián. (n.d.). *Dialnet-Objetos Virtuales De Aprendizaje Como Estrategia Didacti-8229663*.
- Murillo, J., Asesor, S., Leonardo, J., & Restrepo, R. (2025). *Gamificación y tecnología educativa en el desarrollo de un OVA: Una estrategia didáctica para la enseñanza de la programación básica en Python*.
- Navlani-García, M., Salinas-Torres, D., Berenguer-Murcia, Á., Fernández-Catalá, J., Quilez-Bermejo, J., Vilaplana-Ortego, E., Vallés-Botella, A., Cornejo-Navarro, O., Martínez-Mira, I., Torregrosa-Maciá, R., Molina-Sabio, M., & Alemany-Molina, G. (2020). Lab-on-a-screen: gamification of inorganic chemistry experiments. *edulearn20 Proceedings*, 1, 7582–7586. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2020.1921>

- Quiñonez, E. (2024). *Hornos de Procesos: Importancia de su Evaluación Integral*.
<https://inspenet.com/articulo/importancia-evaluacion-hornos-de-procesos/>
- Quiñonez, E. (2025). *Tipos de Reactores y su Rol en los Procesos de Refinación*.
<https://inspenet.com/articulo/tipos-de-reactores-en-refinacion-de-petroleo/>
- Reyes, Y. (2023). *Operaciones de transferencia de masa*. 858.
<https://inspenet.com/articulo/destilacion-en-la-industria-de-petroleo-gas/>
- Rueda, V., & Rojas, Y. (2025). *Implementación de una herramienta de aprendizaje para la práctica de evaporación del laboratorio de procesos*.
- Smartmind. (n.d.). *Objeto Virtual de Aprendizaje: qué es, características... | Smartmind*.
Retrieved September 15, 2025, from <https://www.smartmind.net/blog/objeto-virtual-de-aprendizaje-ova-que-es-caracteristicas-ejemplos/>
- YPF. (2016). *¿Cómo funciona una refinería?* - YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=tFJ064TLW4E&t=2s>
- Zambrano, A., Lucas, M., Luque, K., & Lucas, A. (2020). *La Gamificación: herramientas innovadoras para promover el aprendizaje autorregulado*. 6, 349–369.
<https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1402>

Apéndices

Apéndice A. Encuesta diagnóstica

Las preguntas aplicadas en la encuesta fueron las siguientes:

1. ¿Cuántos años tiene?

- Escriba su respuesta:

2. ¿Cuántas materias se encuentra cursando actualmente?

- Escriba su respuesta:

3. ¿Con que tipo de los siguientes dispositivos electrónicos cuenta para poder acceder al OVA?

- Portátil/PC propio
- Dispositivo compartido
- Teléfono móvil
- Tablet
- Otro:

4. ¿Ha tenido experiencia previa con algún recurso interactivo (simuladores, juegos didácticos, etc) como medio para el aprendizaje?

- Nunca
- He usado recursos interactivos 1 vez a la semana en semestres previos
- He usado recursos interactivos 2 o más veces a la semana en semestres previos
- He comenzado a usar recursos interactivos durante este semestre

5. ¿Cómo es la conectividad en el lugar donde podrá ingresar al OVA?

- Estable
- Intermitente
- Deficiente
- Inexistente

6. ¿Cuál es la diferencia entre masa molecular y molar?

- Ninguna, son exactamente lo mismo.
- La masa molecular es en gramos, la molar en kilogramos.
- La masa molecular se refiere a una molécula y la molar a un mol de sustancia.
- La molar se usa solo en líquidos y la molecular en sólidos.

7. En un sistema en estado estable y sin reacción química, se puede afirmar que:

- La masa molar que entra es igual a la que sale
- La verificación de que la masa que entra a un sistema es igual a la que sale, más acumulación.
- El control de la velocidad de reacción.
- El cálculo de densidades en un reactor.

8. Cuando hablamos de “composición másica” de una mezcla, nos referimos a:

- La fracción en moles de cada componente.
- El porcentaje en masa de cada componente respecto a la mezcla total.
- La densidad del sistema.
- El volumen ocupado por cada sustancia.

9. ¿Es su primera vez cursando la asignatura de estequiometría?

- Si
- No

10. Si su respuesta fue "No", explique cuál cree que fue la razón por la que perdió la asignatura y cuáles fueron las dificultades

- Escriba su respuesta:

11. ¿Cuáles considera que son los temas que le generan mayor dificultad en el curso de estequiometría vistos hasta la fecha?

- Escriba su respuesta:

12. ¿Qué estrategia de aprendizaje usa mayormente en su estudio en la asignatura de estequiometria?

- Lectura de apuntes o libros
- Resolución de ejercicios prácticos
- Material audiovisual (videos, simulaciones, recursos digitales)
- Estudio en grupo
- Otro:

13. ¿Con que frecuencia dedica tiempo por fuera de clase para estudiar los temas del curso de estequiometria?

- Mas de 8 horas a la semana
- 8 horas a la semana
- 4 horas a la semana
- 2 horas a la semana
- menos de 2 horas a la semana

14. ¿Considera atractiva la idea de poder aprender, repasar y estudiar haciendo uso de objetos virtuales de aprendizaje?

- Muy atractiva
- Atractiva
- Poco atractiva
- Nada atractiva

15. ¿Considera que el uso de un OVA en su rutina de estudio puede favorecer la comprensión de los temas vistos en el curso de estequiometria?

- Será muy útil para afianzar los temas
- Será útil en algunos casos
- Será poco útil

- No será nada útil

Apéndice B. Instructivo para descargar Roblox y encontrar dentro de la plataforma el OVA

Para acceder al instructivo, puede dirigirse al siguiente enlace:
https://www.canva.com/design/DAGxpcuXZdU/LBCVTuiM5fzX7dtH98XMZQ/edit?utm_content=DAGxpcuXZdU&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Apéndice C. Encuesta de satisfacción

Las preguntas implementadas en la encuesta de satisfacción son las siguientes:

1. ¿Consideras que el OVA "aventura industrial" fue fácil de utilizar y navegar?

Por favor, califique del 1 al 5, donde 1 es la calificación más baja y 5 es la más alta.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

2. ¿La información proporcionada por los NPC (personajes no jugables) del OVA le pareció clara, concisa y fácil de comprender?

- Escriba su respuesta:

3. ¿Le resulta atractivo y funcional el entorno virtual desarrollado en el OVA? *Por favor, califique del 1 al 5, donde 1 es la calificación más baja y 5 es la más alta.*

- 1
- 2
- 3
- 4

- 5

4. ¿Cree que el contenido teórico abordado en el OVA, relacionado con las operaciones unitarias en el campo de la refinería, fue una forma adecuada de desarrollar competencias en temas trabajados en la asignatura, como los balances de masa?

- Sí, todos los contenidos son necesarios.
- No, algunos contenidos son redundantes.
- Hace falta profundizar más en los contenidos.

5. ¿Considera que la estructura y organización del OVA facilitaron la comprensión de los conceptos teóricos y prácticos?. Escribe SI o No y justifica tu respuesta

- Escriba su respuesta:

6. Evalúe la utilidad del OVA como herramienta de práctica para afianzar los temas de la asignatura de estequiometría. *Por favor, califique del 1 al 5, donde 1 es la calificación más baja y 5 es la más alta.*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

7. Teniendo en cuenta su experiencia con el OVA y la plataforma Roblox player ¿lo recomendaría como una herramienta de estudio esencial para los presentes y futuros estudiantes que cursen la asignatura de estequiometría?

- Nada recomendable
- Poco recomendable
- Medianamente recomendable
- Recomendable
- Muy recomendable

8. ¿Qué característica o aspecto del OVA considera que tuvo un mayor impacto positivo en su aprendizaje? *Justifique tu respuesta*

- Escriba su respuesta:

9. ¿Cuáles son las principales limitaciones que ha identificado en esta herramienta y cómo podrían solucionarse para hacerla más efectiva?

- Escriba su respuesta:

Apéndice D. Ejercicios creados y definiciones incluidas en el OVA

D.1. Definiciones incluidas de los equipos encontrados en el museo de las operaciones unitarias

Horno: En la industria, es usado para calentar un fluido de proceso (como petróleo crudo o corrientes intermedias), para llevarlo a las condiciones de operación necesarias, por ejemplo, antes de entrar a un reactor o a una torre de fraccionamiento.. El calor se genera mediante la reacción de combustión de un combustible. Las flechas que ves, simbolizan las entradas y salidas de flujo (Quiñonez, 2024).

Stripper: Consiste en una columna usada para separar un compuesto volátil de una solución líquida transfiriéndolo a una corriente en fase de vapor. Funciona como un proceso de desorción, ya que el soluto volátil se mueve de la fase líquida a la fase vapor dando como resultado un líquido de salida en el que se redujo la concentración de soluto y un gas de salida en el que aumentó la concentración del soluto. Por ejemplo, a los productos obtenidos de una torre de fraccionamiento, se aplica vapor de agua a aproximadamente 147 °C con el objetivo de que el vapor de agua arrastre cierto porcentaje de impurezas de la corriente líquida de productos (CEPSA, n.d.).

Torre de fraccionamiento: Esta es la torre de fraccionamiento, de las más famosas en separación. En esta operación se separa el crudo en diferentes productos según sus temperaturas de ebullición, desde las fracciones con los compuestos más volátiles que son las más livianas (ascienden por la torre y salen en el tope) hasta las más pesadas (descienden y salen por el fondo) (Reyes, 2023).

Mezclador: Esta unidad cumple la función de unir dos o más corrientes asegurando una mezcla homogénea de salida (Alvinox, 2025).

Regenerador: Este es un regenerador, un equipo industrial que en el campo de la refinería, es usado para recuperar el catalizador usado, por ejemplo, en procesos como craqueo catalítico. En el regenerador, el catalizador se expone a altas temperaturas y a un flujo de aire. El oxígeno del aire reacciona con el coque, quemándolo y generando calor. La combustión del coque elimina los depósitos de carbono, devolviendo al catalizador su actividad original (Delgado et al., 2009).

Ahí el jugador responde: “¿y qué es un catalizador?”

Se abre otro diálogo con el siguiente texto: Un catalizador es una sustancia que acelera una reacción química, o reduce la energía de activación necesaria para que ocurra la reacción química, sin ser consumido en la reacción (Isahak & Al-Amiery, 2024).

Reactor: Por ,último, te presento el reactor, el cual es un recipiente donde se llevan a cabo reacciones químicas bajo determinadas condiciones de operación, transformando reactivos en productos deseados(Quiñonez, 2025).

D.2. Ejercicios creados para el OVA

Ejercicio 1 (Horno)

Estás a cargo del horno de precalentamiento, este es alimentado con crudo, el cual ingresa con un flujo másico de 8000 kg/h. El crudo está compuesto por una mezcla típica de hidrocarburos, con las siguientes fracciones másicas: Parafinas: 0.45 (PM = 150 g/mol), Naftenos: 0.30 (PM = 160 g/mol), Aromáticos: 0.15 (PM = 200 g/mol) y otros compuestos (sulfurados, nitrogenados, etc.): 0.10 (PM = 250 g/mol).

1. Determina el flujo molar de la corriente de entrada (kmol/h).
2. Determina la composición molar de los Naftenos como porcentaje molar.

Ejercicio 2 (Stripper)

En la unidad de fraccionamiento, se producen 7500 kg/h de nafta pesada compuesta por un 60% en fracción másica de n-decano ($C_{10}H_{22}$) (PM = 142 g/mol, $\rho = 730 \text{ kg/m}^3$ y un 40% en fracción másica de n-undecano ($C_{11}H_{24}$), (PM = 156 g/mol, $\rho = 750 \text{ kg/m}^3$). Esta corriente se envía a un stripper con el objetivo de remover los hidrocarburos más ligeros. Para facilitar la separación, se inyecta vapor de agua en una proporción de 0,05 kg de vapor de agua por cada kilogramo de nafta. El proceso se desarrolla a una temperatura de 180 °C. Determina el flujo molar total de la nafta alimentada, expresado en mol/h.

1. ¿Cuál es el flujo molar total de la nafta alimentada (en mol/h)?
2. Calcula el flujo volumétrico de la corriente de nafta (en m³/h) (solución ideal, volúmenes aditivos).
3. ¿Cuánto vapor de agua se debe inyectar (mol/h)?
4. Expresa el flujo de vapor en ft³/min, sabiendo que a 180 °C su densidad es 0.6 kg/m³

Ejercicio 3 (Regenerador)

En el regenerador del proceso de craqueo catalítico, se quema el coque acumulado en el catalizador. Como resultado, se liberan 5000 m³/h de gases de combustión que contienen principalmente CO₂, CO, O₂ y N₂, suponiendo las siguientes composiciones molares: 0.12, 0.05, 0.02, 0.80, respectivamente, y teniendo en cuenta que el regenerador trabaja a una temperatura de 680° C, una presión de 2.5 atm.

1. Usando la ecuación de gases ideales determina el flujo molar total (kmol/h).
2. Calcula la presión parcial del CO₂ (en atm).
3. Determina el flujo másico (kg/h) de gases emitidos por el regenerador.
4. Determina el flujo másico de CO₂ (en kg/h) que se libera a la atmósfera

Ejercicio 4 (Torre de fraccionamiento)

Estás operando una torre de fraccionamiento en una refinería, la cual recibe 5000 kg/h de crudo con la siguiente composición másica estimada para grupos representativos: Parafinas: 0.25 (PM = 100 g/mol), Naftenos: 0.30 (PM = 140 g/mol), Aromáticos: 0.20 (PM = 150 g/mol) y residuos pesados 0.25 (PM = 300 g/mol). Tras la separación, se obtienen dos productos: Corriente de tope (nafta + gases): 2300 kg/h, Corriente de fondo (gasóleos + residuos): el resto. Usa tus habilidades como ingeniero de procesos para resolver lo siguiente:

1. ¿Cuál es el flujo másico de la corriente de fondo (kg/h)?
2. Determina la fracción molar de aromáticos en la corriente de alimentación.

Ejercicio 5 (Mezclador)

Dos corrientes líquidas de hidrocarburos se mezclan antes de entrar al horno: Corriente A: 1200 lb/h de n-octano ($PM = 114 \text{ lb/lbmol}$, $\rho = 43.5 \text{ lb/ft}^3$), Corriente B: 1800 lb/h de n-decano ($PM = 142 \text{ lb/lbmol}$, $\rho = 45.0 \text{ lb/ft}^3$).

1. ¿Cuál es la composición másica y molar de la corriente A?
2. Calcula el flujo volumétrico de la corriente B (ft^3/h y gal/min).
3. ¿Cuál es el flujo másico de la corriente mezclada en lb/h ?

Ejercicio 6 (Reactor)

En una unidad de craqueo catalítico fluido (FCC), se alimentan 1200 lbmol/h de gasoil pesado a 850 °F y 50 psia. En el reactor se forman productos como: Metano: 50 lbmol/h, Etano: 100 lbmol/h, Propano: 130 lbmol/h, Butano: 80 lbmol/h, Nafta (C5–C9): 420 lbmol/h, el resto, son productos pesados que van a recirculación.

1. ¿Cuál es el flujo molar de productos pesados no recuperados?
2. Si la densidad de la mezcla inicial es 42 lb/ft^3 y su $PM = 250 \text{ lb/lbmol}$, ¿cuál es su flujo volumétrico en ft^3/h ?

Ejercicio 7 (Unidad de destilación atmosférica)

En tu recorrido por la refinería te encuentras con una unidad de destilación atmosférica compuesta por tres equipos principales. El primero es un horno de precalentamiento, cuya función es elevar la temperatura del crudo desde 25 °C hasta 350 °C, sin que ocurra ninguna reacción química durante este proceso. La alimentación al horno corresponde a 2000 kg/h de crudo, cuya composición en base másica está distribuida en un 5% de gases disueltos, 30% de nafta, 25% de queroseno y 40% de gasoil. Una vez precalentado, el crudo ingresa a la torre de

fraccionamiento, donde se lleva a cabo la separación de las distintas fracciones. En esta torre, la corriente de tope está compuesta por un 92% de gases y un 8% de nafta; la corriente lateral de nafta contiene un 95% de nafta y un 5% de queroseno; la corriente lateral de queroseno presenta un 90% de queroseno y un 10% de gasoil; y finalmente, la corriente de fondo corresponde al gasoil, con un 97% de gasoil y un 3% de queroseno. Posteriormente, el gasoil del fondo de la torre es enviado a un stripper. Allí, mediante el uso de vapor de agua, se logra arrastrar el 2% en masa de la corriente de gasoil, compuesto únicamente por queroseno, con el fin de limpiar y estabilizar esta fracción.

1. ¿Cuál es el flujo másico (kg/h) de nafta en la corriente alimentada al horno
2. En la corriente de fondo, sale cierta cantidad de queroseno debido a que la separación de productos no ocurre a la perfección ¿cuál es el flujo másico de queroseno que sale por esta corriente
3. ¿Si se inyectan 200 kg/h de vapor de agua en el stripper, cuál es flujo másico de la corriente de vapor luego de que ocurre el arrastre?

Ejercicio 8 (Unidad de craqueo catalítico)

En tu recorrido por la refinería encuentras una unidad de craqueo catalítico formada por tres equipos principales. Primero, en el regenerador entran 500 kg/ h de catalizador en recirculación acompañado del coque que se deposita en su superficie durante la reacción. Ese coque, equivalente a 1 de cada 20 partes del gasoil alimentado al reactor, se quema con aire de combustión y deja al catalizador limpio para volver al reactor. En el reactor, se alimentan 1000 kg/h de gasoil pesado: un 60 % se convierte en productos (40 % gases ligeros, 35 % nafta y 25 % gasoil liviano), mientras que el 40 % restante no reacciona y pasa a la siguiente etapa. Finalmente, la torre de fraccionamiento separa los productos: la corriente de tope contiene 90 % gases y 10 % nafta; la primer corriente intermedia, 80 % gasoil liviano y 20 % nafta; la segunda

corriente intermedia contiene en su totalidad nafta a un flujo másico de 145.8 kg/h; y la de fondo está compuesta por el gasoil pesado no convertido.

1. Verifica que la masa total que entra y sale del sistema (reactor + torre) esté balanceada.

Si tu respuesta es: sí está correctamente balanceado, coloca en el cuadro de respuesta el número 0, si es No, coloca el número 1.

2. ¿Cuál es el flujo másico (kg/h) de coque formado?
3. Calcula el flujo másico (kg/h) de la corriente de fondo de la torre.

Apéndice E. Códigos de programación usados para programar los PNJ y equipos

Para acceder a los códigos de programación usados en los PNJ, puede dirigirse al siguiente enlace:

https://drive.google.com/drive/folders/1rKeV00rQRvfybDHSrX_13NINRjG4g1x-

Para acceder a los códigos de programación usados para implementar los ejercicios en los equipos o unidades del OVA, puede acceder al siguiente enlace:

https://www.canva.com/design/DAGzMbrrfMA/D4JJEExmozdf0NNpg7cARBg/edit?utm_content=DAGzMbrrfMA&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton