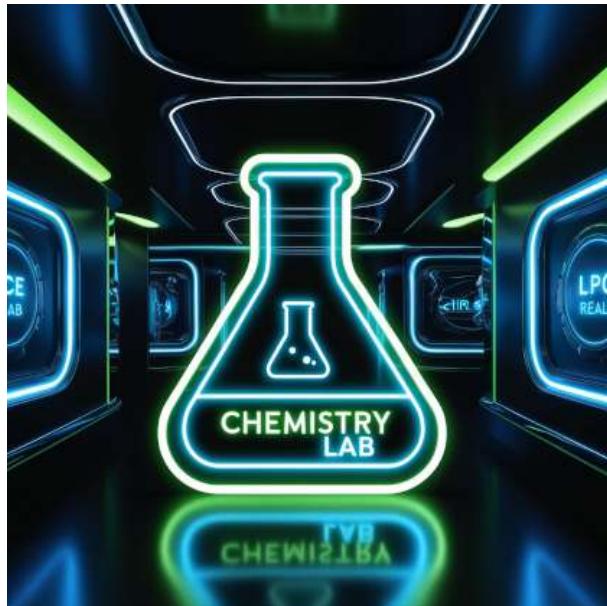




**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO**



**MANUAL DE USUARIO  
SIMULADOR DE LABORATORIO DE QUÍMICA  
INORGÁNICA EN REALIDAD VIRTUAL**

**VERSIÓN: 1.0**

**ELABORADO POR:  
GARCÍA AGUAYO MARCOS MARTÍ SANDINO MICTLANTECUHTLI**

**ENERO DE 2025**



# Contenido

---

Introducción . . . . .	1
1. Requisitos del Sistema . . . . .	1
1.1. Especificaciones Técnicas . . . . .	1
1.2. Recomendaciones . . . . .	1
2. Configuración e Instalación . . . . .	2
2.1. Instalación de la Aplicación . . . . .	2
2.2. Configuración Inicial . . . . .	6
3. Interfaces . . . . .	7
3.1. Menú Principal . . . . .	7
3.2. Lista de Experimentos . . . . .	7
3.3. Pantalla de Información . . . . .	8
3.4. Pantalla Principal de Experimentos . . . . .	9
3.5. Teclado Numérico Interactivo (Numpad) . . . . .	9
3.6. Información del Último Elemento Seleccionado . . . . .	10
3.7. Tabla Periódica 3D Interactiva . . . . .	10
3.8. Información del Último Compuesto Creado . . . . .	11
3.9. Zona de Creación de Compuestos . . . . .	11
3.10. Pantalla de Finalización del Experimento . . . . .	12
4. Interacción y Uso del Simulador . . . . .	12
4.1. Gestos Disponibles . . . . .	12
4.2. Acciones e Interacciones . . . . .	14
5. Seguridad y Advertencias . . . . .	17
5.1. Entorno Seguro . . . . .	17
5.2. Uso Responsable . . . . .	17
5.3. Cuidado del Equipo . . . . .	17
5.4. Precauciones con el Seguimiento de Manos . . . . .	17

# Índice de figuras

---

1.	Web Oficial de SideQuest . . . . .	2
2.	Configuración del Modo Desarrollador . . . . .	3
3.	Emparejamiento de Dispositivo . . . . .	3
4.	Activacion del modo desarrollador . . . . .	4
5.	Instalación del Apk . . . . .	4
6.	Instalación Completa . . . . .	5
7.	Verificación de la Instalación . . . . .	5
8.	Menú Principal . . . . .	7
9.	Menú Selección De Experimentos . . . . .	8
10.	Información Del Experimento . . . . .	8
11.	Pantalla De Instrucciones . . . . .	9
12.	Teclado Numérico . . . . .	9
13.	Información Elementos . . . . .	10
14.	Tabla Periódica . . . . .	10
15.	Información Compuestos . . . . .	11
16.	Creación de Compuestos . . . . .	11
17.	Menú Final Del Experimento . . . . .	12
18.	Gesto Meta . . . . .	12
19.	Tipos de Agarre . . . . .	13
20.	Apuntado . . . . .	13
21.	Zona de Creación . . . . .	14
22.	Eliminación de Elementos . . . . .	14
23.	Vertido y Llenado de Líquidos . . . . .	15
24.	Uso de Gotero . . . . .	15
25.	Manipulación de Polvos . . . . .	15
26.	Encendido diverso . . . . .	16
27.	Calentamiento de Líquidos . . . . .	16



# Introducción

Este manual tiene como objetivo proporcionar una guía clara y estructurada para la instalación, configuración y uso del Simulador de Laboratorio de Química Inorgánica en Realidad Virtual. Dirigido a estudiantes y profesores, detalla las funcionalidades y procedimientos necesarios para interactuar de manera eficiente con el sistema.

A través de este documento, el usuario podrá comprender las características principales del simulador, las herramientas disponibles y los pasos para realizar experimentos químicos en un entorno virtual controlado. Además, se incluyen recomendaciones prácticas y soluciones a posibles problemas para optimizar su experiencia.

## 1. Requisitos del Sistema

Para garantizar una experiencia óptima, el simulador requiere las siguientes especificaciones en dispositivos de realidad virtual compatibles:

### 1.1. Especificaciones Técnicas

- **Dispositivos Compatibles:**
  - Meta Quest 2
  - Meta Quest Pro
  - Meta Quest 3
- **Espacio de Almacenamiento:** 450 MB disponibles en el dispositivo.
- **Zona de Uso Requerida:** Área libre de obstáculos con un mínimo de 2x2 metros.

### 1.2. Recomendaciones

Utilizar en un entorno con iluminación adecuada para un mejor rendimiento del sistema de seguimiento de manos (hand tracking).

## 2. Configuración e Instalación

Esta sección detalla los pasos necesarios para instalar el simulador en dispositivos de realidad virtual compatibles y preparar el entorno para su correcto funcionamiento.

### 2.1. Instalación de la Aplicación

Para instalar la aplicación del simulador, utilizaremos SideQuest, una plataforma que permite cargar aplicaciones externas en las gafas de realidad virtual. A continuación, se describen los pasos para realizar la instalación:

#### 1. Descarga e Instalación de SideQuest:

- Acceda al sitio web oficial de SideQuest: <https://sidequestvr.com/setup-howto>.
- Descargue la versión adecuada de SideQuest para su sistema operativo.
- Instale SideQuest siguiendo las instrucciones proporcionadas en el sitio web.

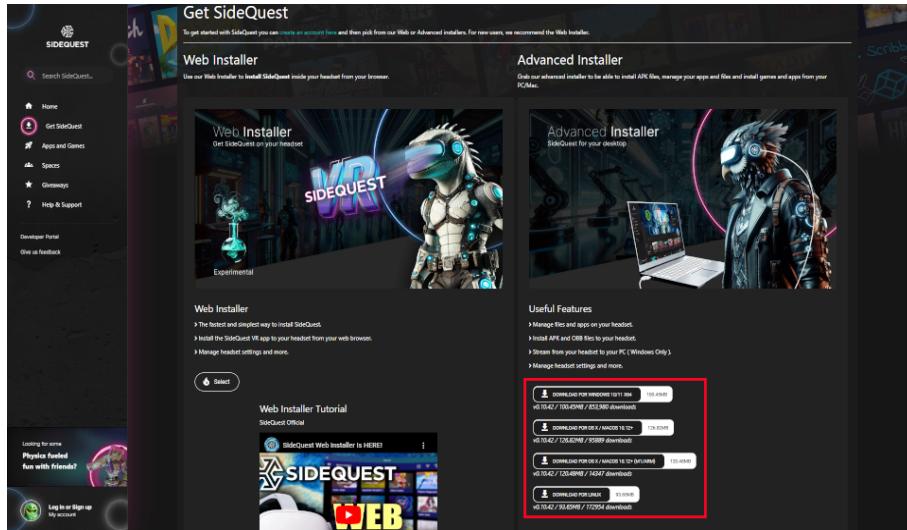


Figura 1: Web Oficial de SideQuest

## 2. Configuración del Modo Desarrollador en las Gafas

Para habilitar el modo desarrollador, es necesario utilizar la aplicación móvil *Meta Horizon*. Siga los pasos a continuación para realizar esta configuración:

- I Descargue la aplicación *Meta Horizon* desde la **Play Store** (dispositivos Android) o la **App Store** (dispositivos iOS).
- II Abra la aplicación, ingrese con una cuenta de Meta y acceda al menú principal.
- III Seleccione la opción **Dispositivos**.

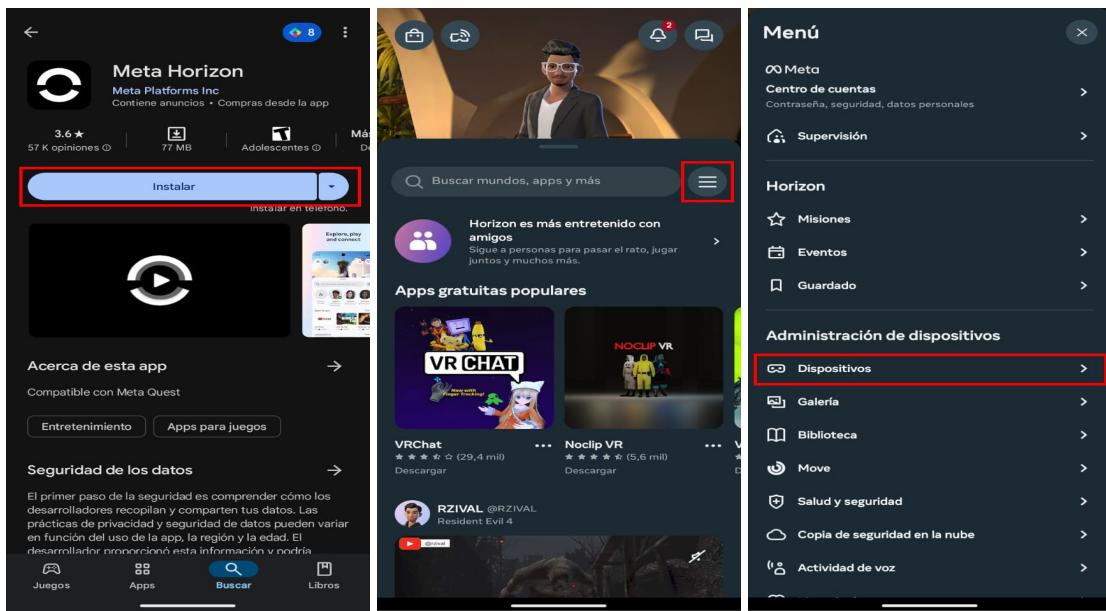


Figura 2: Configuración del Modo Desarrollador

- IV Elija **Agregar dispositivo** y siga las instrucciones en pantalla para emparejar sus gafas con la aplicación.
- V Seleccione el modelo de sus gafas (Meta Quest 2, Meta Quest Pro o Meta Quest 3) de la lista de dispositivos disponibles.

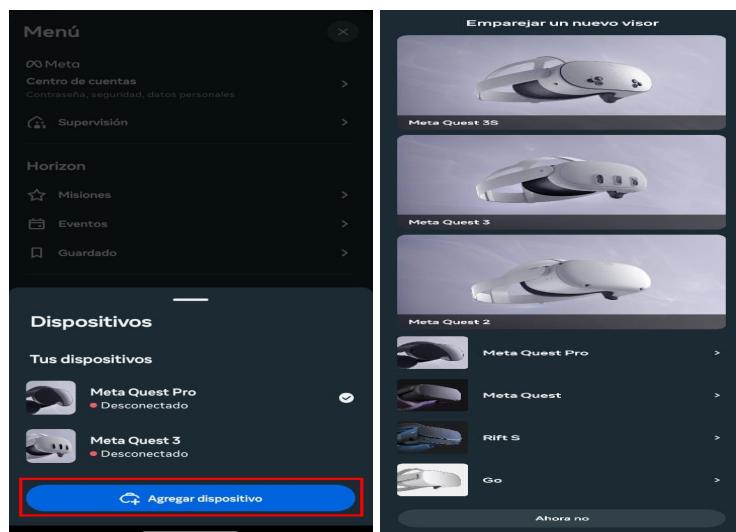


Figura 3: Emparejamiento de Dispositivo

VI Una vez emparejadas las gafas, acceda a las opciones de configuración y active el **Modo Desarrollador**.

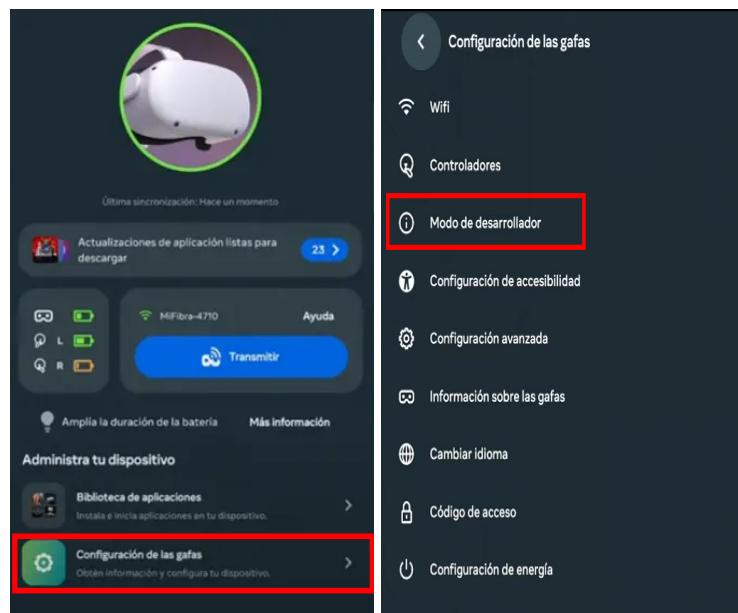


Figura 4: Activacion del modo desarrollador

### 3. Conexión de las Gafas al Ordenador:

- Conecte las gafas de realidad virtual al ordenador mediante un cable USB.
- En las gafas, aparecerá una solicitud para permitir la depuración USB; seleccione *Permitir*.

### 4. Instalación de la Aplicación desde el Ordenador:

- Abra SideQuest en su ordenador.
- Asegúrese de que SideQuest reconozca las gafas; un indicador verde en la esquina superior izquierda confirmará la conexión exitosa.
- Haga clic en el ícono de *Instalar APK desde el ordenador* (ícono de una flecha hacia abajo).

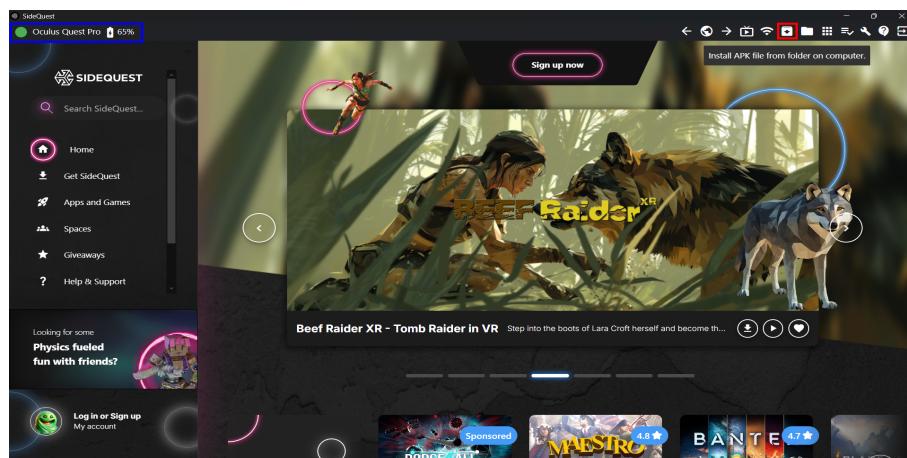


Figura 5: Instalación del Apk

- Seleccione el archivo APK del simulador almacenado en su ordenador.
- Espere a que la instalación se complete; SideQuest notificará cuando el proceso haya finalizado.

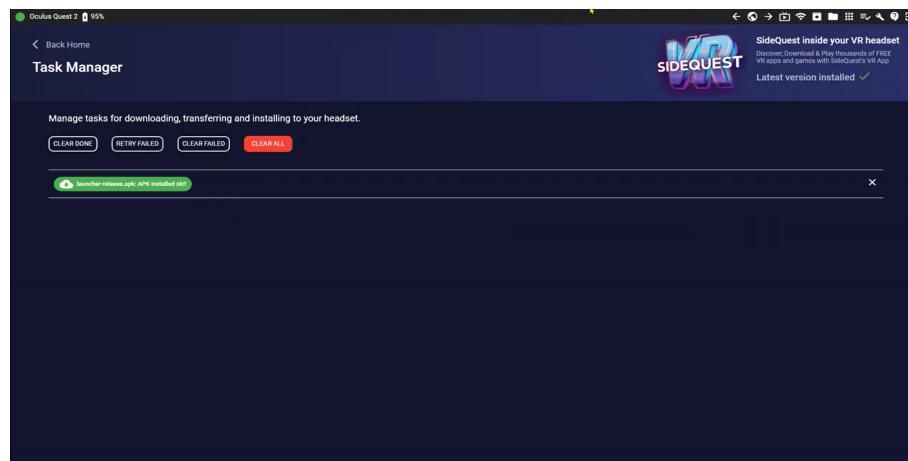


Figura 6: Instalación Completa

## 5. Verificación de la Instalación:

- Desconecte las gafas del ordenador.
- Póngase las gafas y navegue hasta la sección de *Aplicaciones*.
- En el menú desplegable de fuentes, seleccione *Origen desconocido*.
- Localice y ejecute la aplicación del simulador desde la lista.

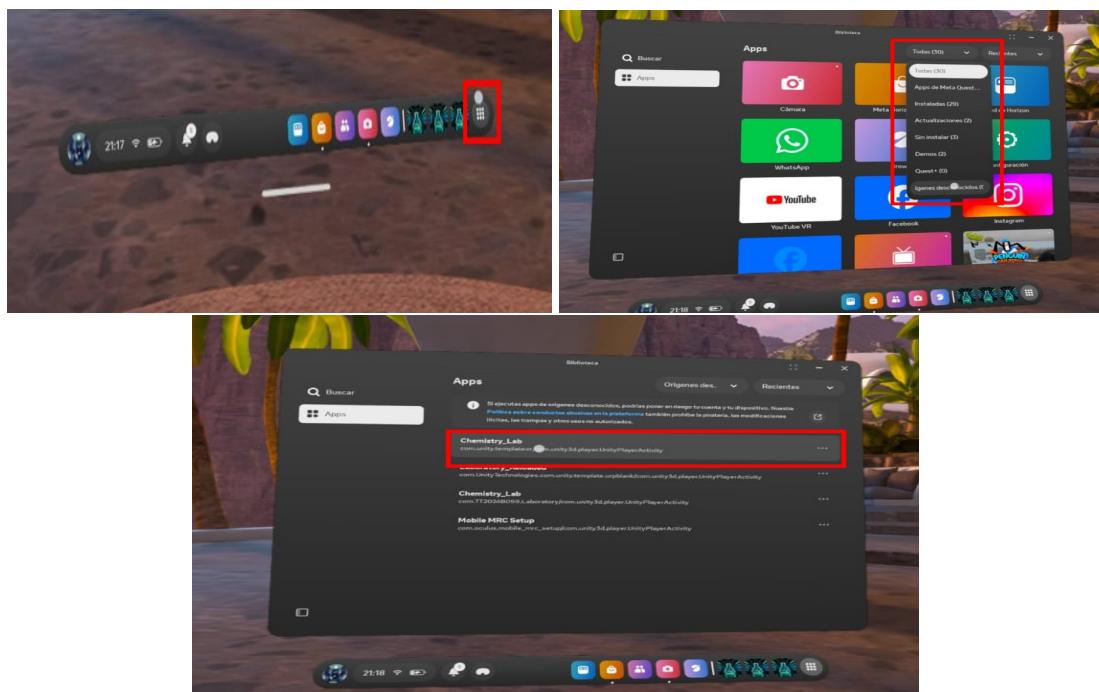


Figura 7: Verificación de la Instalación

## **2.2. Configuración Inicial**

Antes de utilizar el simulador, es necesario preparar las gafas y el entorno de uso:

### **1. Calibración del Visor:**

- Ajuste las correas del visor para un ajuste cómodo y seguro.
- Realice la configuración inicial del visor si no se ha realizado previamente.

### **2. Definición de la Zona de Uso:**

- Active el sistema *Guardian* en las gafas.
- Seleccione la opción de **límite fijo**, especialmente recomendada para el uso del simulador, ya que permite definir un espacio estático y reduce distracciones durante las sesiones.
- Asegúrese de que el área delimitada esté libre de obstáculos como muebles, cables u objetos que puedan interferir con su experiencia.

### **3. Configuración del Seguimiento de Manos:**

- Active el seguimiento de manos desde el menú de configuración del visor.
- Realice pruebas rápidas para garantizar que el sistema reconozca correctamente los gestos de sus manos.

### 3. Interfaces

El simulador de laboratorio de química inorgánica en realidad virtual cuenta con diversas interfaces diseñadas para guiar al usuario durante la navegación y ejecución de los experimentos. A continuación, se describen las principales pantallas y sus funciones:

#### 3.1. Menú Principal

El menú principal es la pantalla inicial del simulador, desde donde el usuario puede acceder a las funciones principales. Esta interfaz ofrece las siguientes opciones:

- **Tutorial:** Dirige al usuario a una guía introductoria que explica cómo utilizar el simulador.
- **Lista de Experimentos:** Presenta las actividades disponibles para su selección.



Figura 8: Menú Principal

#### 3.2. Lista de Experimentos

La lista de experimentos permite al usuario visualizar y seleccionar las actividades experimentales disponibles. **Elementos principales:**

- **Lista de Opciones:** Cada experimento aparece como un botón con su título correspondiente.
- **Botón de Regreso:** Ubicado en la parte inferior, permite regresar al Menú Principal.

Al seleccionar un experimento, el usuario será redirigido a la **pantalla de información** del experimento elegido.

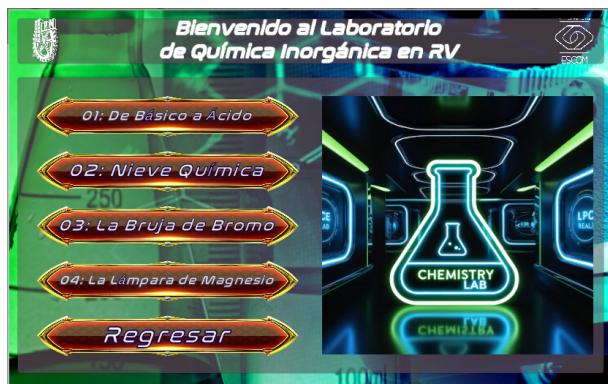


Figura 9: Menú Selección De Experimentos

### 3.3. Pantalla de Información

Esta pantalla aparece después de seleccionar un tutorial o experimento. Su propósito es proporcionar una breve introducción antes de comenzar la actividad. **Elementos principales:**

- **Título:** Nombre del tutorial o experimento.
- **Descripción:** Breve introducción que explica el objetivo de la actividad seleccionada.
- **Opciones de Navegación:**
  - **Regresar al Menú Principal:** Permite volver al menú inicial.
  - **Confirmar Selección:** Inicia la actividad seleccionada.

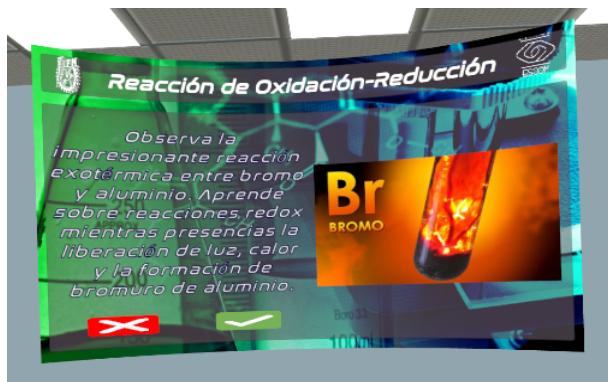


Figura 10: Información Del Experimento

### 3.4. Pantalla Principal de Experimentos

Durante la ejecución de un experimento, esta interfaz presenta las instrucciones y la ecuación química que el usuario debe balancear. **Elementos principales:**

- **Instrucciones:** Pasos detallados para realizar el experimento.
- **Ecuación Química a Balancear:** Mostrada en la parte superior de la pantalla, con campos interactuables para ingresar los coeficientes necesarios.

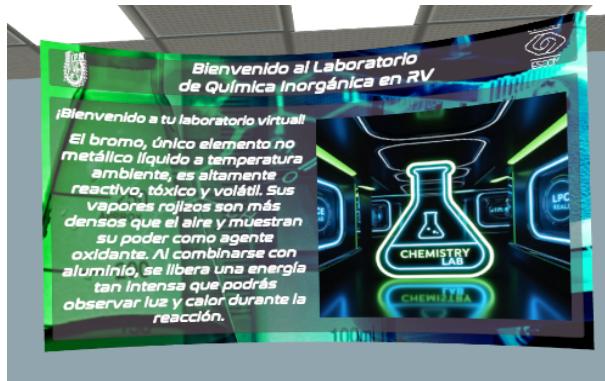


Figura 11: Pantalla De Instrucciones

### 3.5. Teclado Numéricico Interactivo (Numpad)

Esta interfaz permite ingresar valores numéricicos para el balanceo de ecuaciones químicas.

- **Botones Numéricos:** Teclas del 0 al 9 para ingresar coeficientes.
- **Botón Validar:** Confirma el valor ingresado.
- **Botón Borrar:** Elimina el valor actual.



Figura 12: Teclado Numéricico

### 3.6. Información del Último Elemento Seleccionado

Al seleccionar un elemento químico, esta interfaz presenta información relevante sobre el mismo. **Elementos principales:**

- **Nombre y Símbolo:** Identificación básica del elemento.
- **Propiedades Principales:** Información clave como número atómico, masa y clasificación.
- **Imagen de Referencia:** Representación visual del elemento seleccionado.



Figura 13: Información Elementos

### 3.7. Tabla Periódica 3D Interactiva

La tabla periódica interactiva es una herramienta clave para la selección de elementos químicos.

**Funciones principales:**

- **Selección de Elementos:** Los usuarios pueden seleccionar un elemento químico tocando directamente su ficha en el modelo tridimensional.
- **Visualización de Propiedades:** La información del elemento seleccionado se muestra automáticamente en la interfaz de “Información del Último Elemento Seleccionado”.

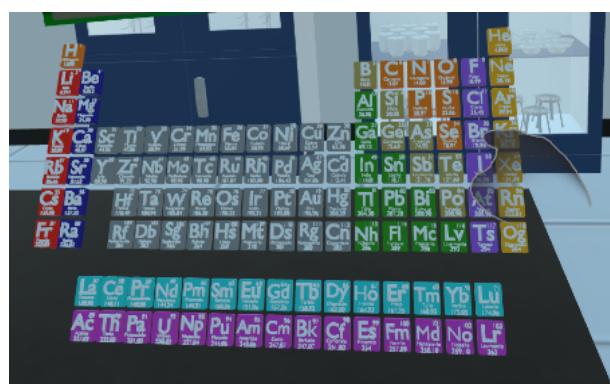


Figura 14: Tabla Periódica

### 3.8. Información del Último Compuesto Creado

Cuando se genera un compuesto válido, esta pantalla muestra detalles importantes del mismo. **Elementos principales:**

- **Nombre del Compuesto:** Identificación química del compuesto generado.
- **Propiedades Químicas:** Datos clave sobre su composición.
- **Imagen de Referencia:** Representación visual del compuesto.



Figura 15: Información Compuestos

### 3.9. Zona de Creación de Compuestos

Esta interfaz permite combinar elementos químicos para formar compuestos válidos según los requisitos del experimento.

- **Lista de Elementos Actuales:** Muestra los elementos que se han añadido a la zona de creación..
- **Botón de Creación:** Permite generar un compuesto químico cuando la combinación es válida.
- **Indicadores de Validez:** Si la combinación de elementos es válida, el botón de creación estará activo; en caso contrario, permanecerá inactivo.



Figura 16: Creación de Compuestos

### 3.10. Pantalla de Finalización del Experimento

Al completar un experimento, esta pantalla ofrece las siguientes opciones:

- **Repetir Experimento:** Permite reiniciar la actividad actual.
- **Regresar al Menú Principal:** Finaliza la actividad y redirige al menú inicial.



Figura 17: Menú Final Del Experimento

## 4. Interacción y Uso del Simulador

El simulador de laboratorio de química inorgánica en realidad virtual está diseñado para ser intuitivo y altamente interactivo. A continuación, se describen los gestos, las principales interacciones y las funcionalidades disponibles en el simulador.

### 4.1. Gestos Disponibles

El simulador utiliza un sistema de seguimiento de manos que permite interactuar de manera natural con el entorno virtual. A continuación, se describen los gestos principales y su función:

- **Centrado de Vista y Menú de Meta:** Con la mano derecha, une el dedo índice y el pulgar formando un círculo, manteniendo los demás dedos extendidos y la palma hacia ti.
  - *Centrado de Vista:* Mantén el gesto durante unos segundos para alinear el centro de la vista con el origen del sistema.
  - *Menú de Meta:* Realiza el gesto una sola vez para abrir el menú principal del visor, donde puedes acceder a configuraciones y aplicaciones.

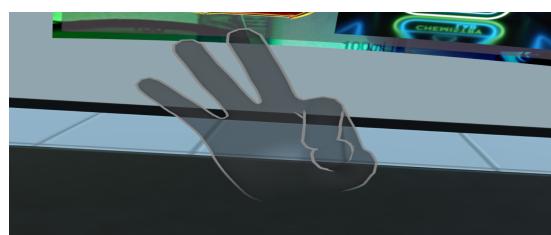


Figura 18: Gesto Meta

- **Agarre:** Este gesto permite manipular objetos en el entorno virtual y puede realizarse de dos maneras:

- *Agarre Completo:* Cierra completamente la mano alrededor del objeto. Es ideal para recipientes y herramientas grandes.
- *Agarre de Pinza:* Une el dedo índice y el pulgar alrededor del objeto. Es más adecuado para elementos pequeños o delicados.



(a) Sujeción Completa

(b) Sujeción de Pinza

Figura 19: Tipos de Agarre

Para liberar un objeto, abre completamente la mano independientemente del tipo de agarre utilizado.

- **Interacción Lejana:** Une el dedo índice y el pulgar de la mano derecha para interactuar con botones o campos fuera del alcance directo. Apunta con el cursor hacia el elemento deseado y realiza el gesto para confirmar la acción.



Figura 20: Apuntado

- **Toque Directo:** Utiliza el dedo índice para tocar directamente botones o interfaces cercanas. Este gesto también se usa para seleccionar elementos en la tabla periódica interactiva.

## 4.2. Acciones e Interacciones

El simulador incluye diversas acciones diseñadas para replicar procedimientos comunes de laboratorio. A continuación, se describen las principales interacciones:

- **Validar el Balanceo de Ecuaciones:** Cuando estés seguro de los coeficientes ingresados, presiona el botón **Validar**. Si necesitas corregir un valor, selecciónalo y usa el botón **Borrar** del teclado numérico.
- **Crear Compuestos:** Coloca los elementos requeridos en la zona de creación. Si la combinación es válida, el botón **Crear** se activará. Presiónalo para generar el compuesto.



Figura 21: Zona de Creación

- **Desechar Elementos:** Lleva cualquier objeto no deseado a la zona de desecho y suéltalo (abre la mano). El sistema eliminará automáticamente el elemento.

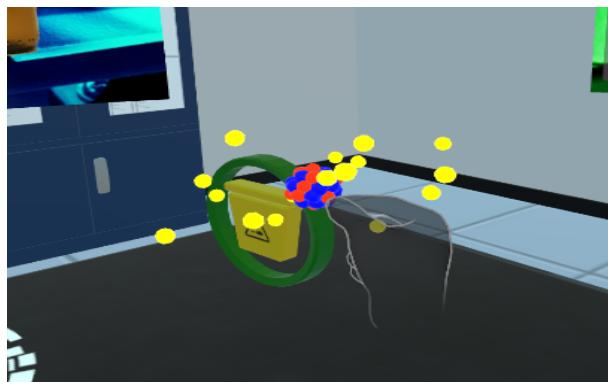


Figura 22: Eliminación de Elementos

#### ■ Verter Líquidos:

- *Vaciado*: Inclina el recipiente hasta que el líquido fluya hacia el destino deseado.
- *Llenado*: Derrama el líquido desde otro recipiente para llenarlo.

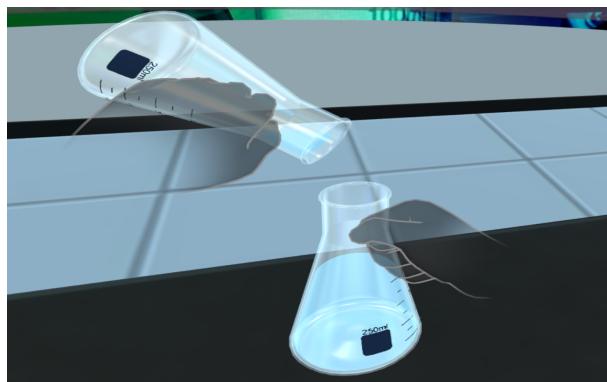


Figura 23: Vertido y Llenado de Líquidos

#### ■ Uso del Gotero: Toma el gotero con un gesto de agarre e inclínalo sobre el recipiente para liberar las gotas.

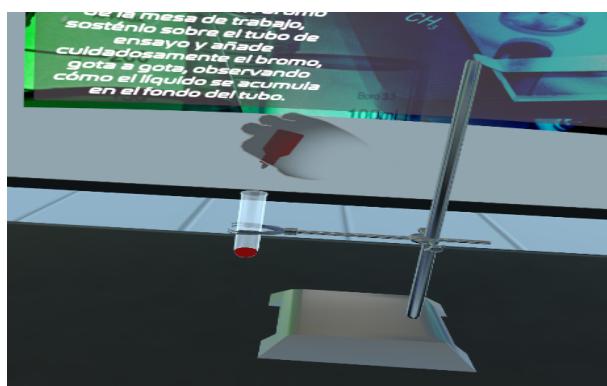


Figura 24: Uso de Gotero

#### ■ Manipulación de Polvos: Usa la espátula para recoger y vaciar polvos en un recipiente:

1. Sujeta la espátula con un gesto de agarre.
2. Acerca la punta al contenedor de polvos para recogerlos.
3. Inclina la espátula sobre el recipiente objetivo para vaciarlos.

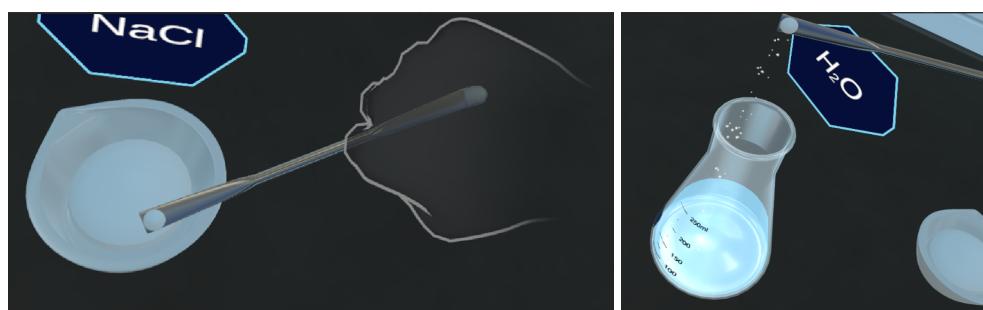
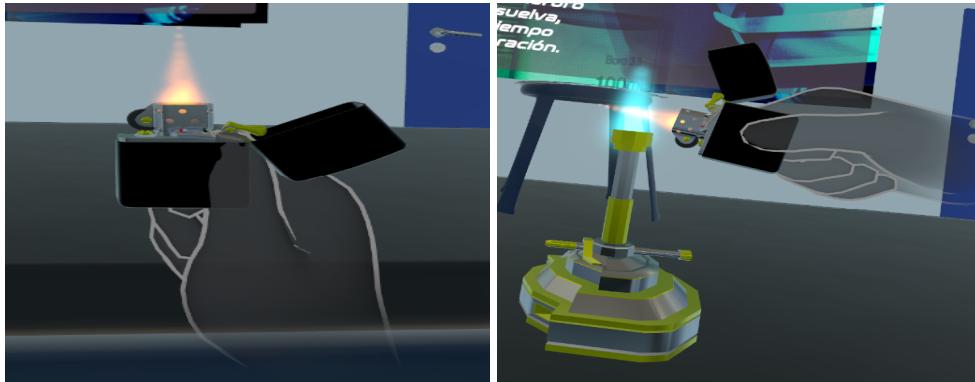


Figura 25: Manipulación de Polvos

- **Activar y Desactivar el Encendedor:** Agita el encendedor con un movimiento rápido para encenderlo. Repite la misma acción para apagarlo.
- **Encender el Mechero:** Una vez encendido el encendedor, acércalo a la punta del mechero. Este mostrará un efecto visual de fuego que indica que está activo.



(a) Uso de encendedor (b) Encendido de mechero

Figura 26: Encendido diverso

- **Calentar Líquidos:** Coloca el mechero encendido debajo del trípode con rejilla y coloca el recipiente deseado sobre la rejilla. El sistema mostrará efectos visuales como burbujeo y vapor.

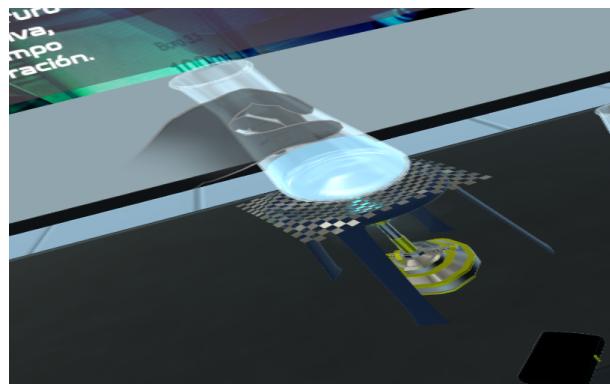


Figura 27: Calentamiento de Líquidos

## 5. Seguridad y Advertencias

El simulador de laboratorio de química inorgánica en realidad virtual ha sido diseñado para proporcionar una experiencia inmersiva y educativa en un entorno seguro. Sin embargo, es importante seguir estas recomendaciones para garantizar un uso adecuado y prevenir posibles inconvenientes:

### 5.1. Entorno Seguro

- Asegúrate de utilizar el simulador en un espacio libre de obstáculos con un área mínima de 2x2 metros.
- Mantén una iluminación adecuada para que el sistema de seguimiento de manos (*hand tracking*) funcione correctamente.
- Revisa el entorno antes de iniciar la sesión para evitar colisiones accidentales con muebles, paredes u otros objetos.

### 5.2. Uso Responsable

- No utilices las gafas de realidad virtual durante períodos prolongados sin descansar. Se recomienda hacer una pausa de 10 a 15 minutos por cada 30 minutos de uso.
- Si experimentas mareos, náuseas, fatiga ocular o molestias físicas, interrumpe el uso de inmediato y descansa en un entorno tranquilo.

### 5.3. Cuidado del Equipo

- Limpia las lentes de las gafas con un paño de microfibra suave para evitar rayaduras.
- Asegúrate de que las gafas estén correctamente ajustadas para evitar caídas o movimientos incómodos durante el uso.
- Mantén las gafas alejadas de fuentes de calor y humedad para prevenir daños en los componentes internos.

### 5.4. Precauciones con el Seguimiento de Manos

- Evita realizar movimientos bruscos o rápidos que puedan causar pérdida de precisión en el seguimiento de manos.
- Mantén las manos visibles para el sistema en todo momento para garantizar una interacción fluida.

Estas recomendaciones están diseñadas para maximizar la seguridad y comodidad durante el uso del simulador. El incumplimiento de estas indicaciones puede afectar negativamente la experiencia y, en algunos casos, causar daños al usuario o al equipo.