

**EFFECTOS DE LA REALIDAD VIRTUAL Y EL REAPRENDIZAJE MOTOR  
SOBRE EL CONTROL POSTURAL EN UN PACIENTE CON HEMIPARESIA  
SECUNDARIO A TRAUMA CRANEOENCEFALICO: ESTUDIO DE CASO**

**ALVAREZ MARQUEZ JULIETA CAROLINA**

**MADRID BELTRAN SAIRA LUZ**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ DE SUCRE  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD - PROGRAMA DE FISIOTERAPIA  
SINCELEJO - SUCRE**

**2024**

**EFFECTOS DE LA REALIDAD VIRTUAL Y EL REAPRENDIZAJE MOTOR  
SPBRE EL CONTROL POSTURAL EN UN PACIENTE CON HEMIPARESIA  
SECUENDARIO A TRAUMA CRANEOENCEFALICO: ESTUDIO DE CASO**

**ALVAREZ MARQUEZ JULIETA CAROLINA**

**MADRID BELTRAN SAIRA**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE FISIOTERAPEUTAS**

**ASESORES:**

**PACHÓN FLOREZ CLAUDIA MARINA**

**RODRIGUEZ TOVAR LILIANA STELLA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ DE SUCRE  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD - PROGRAMA DE FISIOTERAPIA  
SINCELEJO - SUCRE**

**2024**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

**PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

**Sincelejo, diciembre del 2024**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, le agradecemos a Dios, por ser nuestro guía, y bendecir nuestras vidas con infinita sabiduría e inteligencia, pudiendo llevar a cabo este trabajo investigativo.

Agradecemos a nuestros padres por su apoyo incondicional y su constante motivación para no decaer y seguir adelante ante cualquier adversidad que haya podido presentarse en este camino, su aliento ha sido nuestra mayor fortaleza. Así mismo le agradecemos a nuestras supervisoras, Liliana Rodríguez y Claudia Pachón, por su guía, apoyo, y sus valiosas sugerencias a lo largo de este proceso; su experiencia y conocimientos han sido fundamentales para el desarrollo de esta investigación. Agradecemos a nuestra Institución Educativa por brindarnos los recursos necesarios y un ambiente propicio para llevar a cabo la investigación. Por último, queremos dar las gracias a todos aquellos que, de alguna manera, contribuyeron a la realización de este proyecto, cada uno de ustedes han dejado una huella y un aporte significativo para con nuestras vidas.

*Julieta carolina Álvarez Márquez*

*Saira luz Madrid Beltrán*

## **DEDICATORIA**

A mi madre, por ser mi mayor inspiración y amor incondicional; su apoyo y sacrificio han sido mi motor y la luz que me ha guiado en cada paso de mi formación académica y personal. Este trabajo es un reflejo de todo lo que me has enseñado y de los valores que me has inculcado, el cual significa un gran paso y un escalón más en el que he avanzado en pro de la construcción de mi proyecto de vida, superándome día a día agarrada de tu mano, te doy infinitas gracias por creer en mí y por motivarme a alcanzar todos mis sueños. De igual manera le dedico este logro a mi padre, amigos, familiares y docentes que han sido un apoyo incondicional a lo largo de mi formación profesional. Les dedico este logro con mucho amor.

*Julieta Carolina Álvarez Márquez*

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi querida madre, quien ha sido mi guía, mi apoyo y mejor amiga durante toda mi vida, gracias por ser mi apoyo incondicional y por tu infinito sacrificio, siendo mi mayor motivación e inspiración para salir adelante y cumplir con todos mis propósitos desde la perseverancia, cada palabra y ejemplo me han guiado en los momentos más difíciles, y sin tu apoyo incondicional este logro no habría sido posible, este trabajo de grado es tanto tuyo como mío, porque en cada página está presente el esfuerzo y los valores que me enseñaste. Con todo mi amor y mi gratitud, este logro te lo dedico a ti madre querida.

*Saira Luz Madrid Beltrán*

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	10
1. Delimitación del problema y alcance del estudio .....	11
2. Objetivos .....	16
3. Fundamentación teórica .....	17
3.1. Estado del arte .....	17
3.2. Bases teóricas .....	23
3.2.1. Reaprendizaje motor .....	23
3.2.2. Realidad virtual .....	25
3.3. Marco conceptual .....	27
3.3.1. Hemiparesia .....	27
3.3.2. Trauma Craneoencefálico .....	27
3.3.3. Control postural .....	28
4. Metodología .....	29
4.1 Tipo de estudio .....	29
4.2 Diseño de la investigación .....	29
4.3 Población y muestra .....	30
4.4 Instrumento .....	30
4.4.1 Validación de los instrumentos .....	31
4.5 Procedimiento .....	32
4.6 Presentación del caso basado en el razonamiento clínico .....	33
4.6.1 Diagnostico según CIF .....	34
4.6.2 Diagnostico según APTA .....	35
4.6.2 Pronóstico .....	36
5. Resultados .....	37
6. Conclusiones .....	49
7. Recomendaciones .....	51
8. Referencias bibliográficas .....	52

9. Anexos.....	57
Anexo A. Consentimiento informado para el reporte del caso clínico .....	57
Anexo B. Aprobación por una comisión de ética. ....	59
Anexo C. Escala de Tinetti. ....	60
Anexo D. Test de organización sensorial .....	62
Anexo E. Test de alcance funcional.....	63
Anexo F. Índice de Barthel (ABVC) .....	64
Anexo G. Línea de tiempo.....	66

66

### **Listas de tablas**

<b>Tabla 1</b> Resultados comparativos de equilibrio inicial/final.....	<b>38</b>
<b>Tabla 2</b> Resultados comparativos de marcha inicial/final .....	<b>39</b>
<b>Tabla 3</b> Resultados comparativos del riesgo de caída inicial/final .....	<b>40</b>
<b>Tabla 4</b> Resultados comparativos del test de organización sensorial inicial/final .....	<b>41</b>
<b>Tabla 5</b> Resultados comparativos del test de alcance funcional inicial/final .....	<b>42</b>
<b>Tabla 6</b> Resultados comparativos del índice de Barthel inicial/final .....	<b>43</b>
<b>Tabla 7</b> Plan de intervención .....	<b>45</b>

## RESUMEN

Las enfermedades neurológicas son causas de mortalidad y discapacidad, afectando el sistema nervioso y limitando actividades diarias. La principal causa de discapacidad motriz es el trauma craneoencefálico, siendo la principal causa de muerte y de discapacidad en personas entre los 15 y 45 años edad. El objetivo de esta investigación fue establecer el efecto de la realidad virtual y el reaprendizaje motor en un paciente con hemiparesia secundario a traumatismo craneoencefálico mejorando su control postural. La metodología fue con un tipo de estudio caso clínico que es una presentación ordinal tanto de los eventos que le ocurrieron a la persona durante la enfermedad como de los datos adicionales proporcionados por el proceso de razonamiento clínico, la conclusión diagnóstica, el tratamiento utilizado y el curso de acción. Se aplicaron diferentes escalas de evaluación, como Tinetti marcha y equilibrio, test de alcance funcional, test de organización sensorial, y el índice de Barthel. Resultados. Se aplicó el programa de intervención durante 30 sesiones, se obtuvieron resultados significativos, en el control postural logrando una disminución del riesgo de caída e independencia en sus actividades de la vida básica cotidiana. En conclusión, se demostró la efectividad de la intervención, basada en el reaprendizaje motor y la realidad virtual, al mejorar el control postural en el paciente; así como en la coordinación, el equilibrio, la precisión, la velocidad de ejecución de movimiento de los miembros superiores e inferiores, y en la realización de tareas motoras específicas.

**Palabras clave:** trauma craneoencefálico, lesiones raquimedulares, hemiparesia, realidad virtual, reaprendizaje motor.

## ABSTRACT

Neurological diseases are causes of mortality and disability, affecting the nervous system and limiting daily activities. The main cause of motor disability is craniocerebral trauma, being the main cause of death and disability in people between 15 and 45 years of age. The objective of this research was to establish the effect of virtual reality and motor relearning in a patient with hemiparesis secondary to head trauma, improving his postural control. The methodology was with a type of clinical case study that is an ordinal presentation of both the events that occurred to the person during the illness and the additional data provided by the clinical reasoning process, the diagnostic conclusion, the treatment used and the course of action. Different evaluation scales were applied, such as Tinetti gait and balance, functional reach test, sensory organization test, and the Barthel index. Results. The intervention program was applied for 30 sessions, significant results were obtained in postural control, achieving a reduction in the risk of falling and independence in basic daily life activities. In conclusion, the effectiveness of the intervention, based on motor relearning and virtual reality, was demonstrated by improving postural control in the patient; as well as in coordination, balance, precision, speed of execution of movement of the upper and lower limbs, and in the performance of specific motor tasks.

**Keywords:** head trauma, spinal cord injuries, hemiparesis, virtual reality, motor relearning.

## 1. Delimitación del problema y alcance del estudio

Las enfermedades neurológicas son una de las causas más importantes de mortalidad y discapacidad en el mundo, son definidas etiológicamente como aquellas patologías que alteran el funcionamiento del sistema nervioso central y periférico, causando secuelas de tipo motoras y/o comportamentales, obteniendo como resultado discapacidad o limitación en la realización de sus actividades cotidianas. Las lesiones como el trauma craneoencefálico (TEC) y raquimedular son adquiridas por un evento traumático, constituyendo unas de las causas principales de discapacidad motriz a nivel mundial, principalmente por la alta incidencia de accidentes automovilísticos (Silva Olaya, 2019, p.11).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023), se calcula que cada año, aproximadamente 1,19 millones de personas fallecen como consecuencia de accidentes de tránsito, entre 20 y 50 millones de personas sufren traumatismos no mortales, donde la mayoría provocan una discapacidad. Así mismo, la OMS estima que cerca de medio millón de personas sufren lesiones medulares al año, en su mayoría hombres, de estas personas existe la probabilidad entre dos y tres veces mayor de presentar una muerte prematura principalmente en los países que presentan una tasa baja e intermedia de ingresos económicos.

Una de las consecuencias más comunes a las que conllevan la mayoría de los accidentes de tránsito, y otro tipo de lesiones es el TCE, el cual se define como una lesión de tipo cerebral, causada normalmente por una fuerza externa, que puede producir una disminución o alteración de la conciencia y eventualmente una pérdida de las habilidades cognoscitivas y/o de las funciones físicas; esta representa la primera causa de muerte entre personas de 15 a 45 años, siendo el primer generador de discapacidad a nivel mundial, ya que produce una carga de discapacidad cada año; de igual manera, está asociada con factores como trastornos motores,

comportamentales, emocionales y cognitivos que pueden interferir con la reinserción de las personas al medio social y laboral, así como con la calidad de vida (Sarango y Soria, 2018a, p.14).

Una de las grandes secuelas que produce el TCE, es la hemiparesia, resultado de la lesión de la moto neurona superior, la cual puede provocar una serie de trastornos motores y sensitivos como producto de diferentes causas, como las enfermedades cerebrovasculares que pueden ser de origen trombótico o hemorrágico, el trauma craneoencefálico y en menor caso de patologías neoplásicas, entre otras misceláneas (Sarango y Soria 2018b, p.17).

De igual manera, la hemiparesia se caracteriza por alteraciones en los sistemas de acción, lo que provoca espasticidad, dificultad para el movimiento voluntario, déficit de la inhibición de antagonistas y alteraciones en el control motor, postural y en el patrón de la marcha; estas alteraciones del control postural están asociadas a la hemiparesia, e interfieren en la realización tanto de patrones de movimiento básicos como selectivos, dificultando así la ejecución de diferentes actividades de la vida diaria; además, el control postural se reconoce como una actividad funcional que implica la organización, la distribución de funciones posturales y activación de las redes neuronales que lo controlan, lo cual se expresa por la habilidad de mantener una adecuada posición de cada una de las partes del cuerpo en el espacio (Pinzón Bernal et al., 2020a, p.14). Este está constituido por un sistema de aferencias sensoriales que se encargan de informar sobre el balanceo del cuerpo, proporcionando a su vez un mecanismo de compensación sensorial, lo que quiere decir, que brindan información sobre la posición del cuerpo; donde el sistema visual, vestibular y somato sensorial, son los principales contribuyentes al equilibrio (Apolinar et al., 2018, p.33).

Las consecuencias a nivel sensorio motor y las limitaciones que se presentan en el control postural son unas de las principales causas de limitaciones en las actividades de la vida diaria y sobre la independencia de las personas que las padecen, ya que el control postural es considerado el mayor predictor de independencia funcional (Sarango y Soria, 2018c, p.18).

A nivel fisioterapéutico una de las contribuciones de rehabilitación que promueven la mejora de las habilidades tanto físicas como cognitivas y por ende la calidad de vida de estas personas, son las que Pinzón Bernal et al. (2020b) refieren, con el aporte de las técnicas neurorrehabilitación en las personas con hemiparesia, que se fundamenta en la optimización del rendimiento motor, por tanto, la técnica como el reaprendizaje motor forma parte en la actualidad de una de las propuestas innovadoras, con el objetivo promover la activación de procesos de reorganización cerebral dirigidos a la reeducación y la recuperación de las funciones perdidas, a través del entrenamiento dirigido hacia una tarea motora específica, logrando resultados importantes en términos de independencia y autonomía; asimismo, este modelo tiene fundamento en la ciencia del movimiento, la neurofisiología y la teoría del aprendizaje, teniendo como base los aspectos cognitivos de la práctica y la repetición constante de una tarea. (p.16) En este contexto, el modelo de reaprendizaje motor se presenta como un enfoque terapéutico que se adapta a las necesidades actuales. Su fundamento teórico y de investigación se ha basado en el progreso de la ciencia, evidenciando así sus diversos efectos positivos en la realización de tareas funcionales; este enfoque se centra en el análisis de cómo adquirir habilidades y destrezas tras una lesión, por lo tanto, la biomecánica juega un papel crucial en estas prácticas, mientras que el uso de la ciencia y la tecnología contribuyen para el mejoramiento y la optimización del desempeño motor en las personas adultas con lesión cerebral (Sarango y Soria, 2018d, p.19).

Sumado a la técnica de reaprendizaje motor, la implementación de nuevas herramientas tecnológicas de rehabilitación como la realidad virtual, favorecen a que tengan una vida más independiente y efectiva, ya que mediante las herramientas que nos brinda la realidad virtual, se logra crear un entorno ficticio, el cual permite simular situaciones de la vida real donde el paciente tendrá que desenvolverse, interactuando a través de una interfaz hombre-máquina, para llevar a cabo la tarea que se proponga; por lo que, la neurorrehabilitación motora puede servirse de la realidad virtual para llevar a cabo programas de entrenamiento del equilibrio, la postura y la marcha, teniendo en cuenta, que los resultados serán más eficaz con la realización de los movimientos de manera repetida, siendo esta la base para la memorización de un patrón motor (Aparicio Valdés, 2017).

En razón a lo expuesto anteriormente, la contribución actual de la neurorrehabilitación en las personas con hemiparesia de cualquier origen es establecer un plan de mejora del control postural basado en la comprensión de la disfunción y las adaptaciones secundarias para el planteamiento de estrategias que permitan la optimización del rendimiento motor en las acciones funcionales de la vida diaria, así pues, la combinación de un tratamiento basado en el reaprendizaje motor y realidad virtual, para recuperar el control postural se presentó como una alternativa para mitigar las secuelas, en un paciente masculino de 74 años de edad, actualmente presenta diagnóstico médico de hemiparesia derecha secundario de trauma craneoencefálico, por causa de un accidente de tránsito en calidad de motociclista; por lo cual se planteó como objetivo establecer el efecto de la realidad virtual y el reaprendizaje motor en un paciente con hemiparesia secundaria a trauma craneoencefálico, mejorando su control postural. Además, teniendo en cuenta la ley 528 de 1999, en la que se establece la importancia de la fisioterapia como una profesión clave para el bienestar y salud de los colombianos. Esta ley también

establece los protocolos y requisitos a seguir para el ejercicio profesional de la fisioterapia reconociendo que los fisioterapeutas desempeñan un papel importante en el tratamiento, prevención y rehabilitación de lesiones, enfermedades y discapacidades; como también optimizar la calidad de vida y contribuir al desarrollo social de cada usuario. En esta legislación en el artículo 2 hace énfasis en la participación del fisioterapeuta en cualquier tipo de investigación científica que involucre seres humanos (Congreso de la República de Colombia, 1999, Artículo 2).

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo general.

Establecer el efecto de la realidad virtual y el reaprendizaje motor sobre el control postural en un paciente con hemiparesia secundaria a traumatismo craneoencefálico.

### 2.2 Objetivos específicos.

- Identificar el grado de afectación del control postural del paciente con hemiparesia.
- Aplicar la intervención fisioterapéutica basada en la combinación de realidad virtual y el reaprendizaje motor.
- Determinar los cambios en el control postural del paciente con hemiparesia después de la combinación de realidad virtual y el reaprendizaje motor.

### 3. Fundamentación teórica

#### 3.1. Estado del arte.

A continuación, se presentan las investigaciones más relevantes sobre el tema en estudio, las bases de datos consultadas fueron: Dialnet, Google académico, pubmed, SciELO, scienceDirect, entre los años 2018– 2024, en el idioma español e inglés y los términos MeSH fueron: reaprendizaje motor, realidad virtual, hemiparesia, control postural.

Campaña Delgado (2024) llevo a cabo, una investigación aplicando realidad virtual mediante el uso del Nintendo Wii para mejorar el alcance del miembro superior en adultos mayores, esta investigación se realizó con adultos de 65 a 80 años. Durante la pre-intervención, se observó que solo el 4% de los participantes completó una tarea en 18-19 segundos, mientras que el 32% tardó entre 24-25 segundos. Tras seis semanas de intervención utilizando el Nintendo Wii, los resultados mostraron que un 8% completó la actividad en 16-17 segundos y un 20% en 24-25 segundos. El estudio utilizó herramientas como la escala de Lawton y Brody, el Test Up & Go y observaciones clínicas para medir el tiempo que tardaban los participantes en mover cinco vasos. Los resultados concluyeron que hubo una reducción significativa en el tiempo requerido para completar la tarea, pasando de un máximo de 27 segundos antes de la intervención a 25 segundos después, con una mejora notable de 1.94 segundos tras aplicar el Nintendo Wii. Esto sugiere que la realidad virtual puede ser efectiva para mejorar el alcance del miembro superior en adultos mayores.

Asimismo, Martínez et al. (2022) en su investigación titulada Efectos de un programa de ejercicios basado en el reaprendizaje motor sobre el riesgo de caída en personas mayores institucionalizadas, tuvo como objetivo evaluar cómo un programa de actividad física de reaprendizaje motor afecta el riesgo de caídas en adultos mayores en instituciones. Este estudio

experimental, con un diseño de ensayo clínico aleatorio y ciego, se realizó durante seis meses, con sesiones de 45 minutos tres veces por semana, mientras que el grupo control continuó con sus actividades habituales. Se evaluó el riesgo de caída utilizando el test de Tinetti y se midieron covariables como fuerza muscular y estabilidad dinámica a través del Senior Fitness Test y la Falls Efficacy Scale. La muestra incluyó 100 sujetos (60% hombres, 40% mujeres) con edades entre 67 y 81 años. Después de seis meses, el grupo experimental redujo su riesgo de caída en 5 puntos, mejoró la fuerza muscular en un 60%, la estabilidad dinámica en un 69% y disminuyó el miedo a caer en 32 puntos en comparación con el grupo control. Finalmente, concluyeron que, la actividad física basada en el reaprendizaje motor disminuyó significativamente el riesgo de caídas al mejorar la fuerza muscular, la estabilidad dinámica y reducir el miedo a caer en los participantes. Los hallazgos de este estudio resultaron importantes ya que valida la eficacia del reaprendizaje motor sobre el riesgo de caída en personas mayores.

Con respecto al balance, los autores Castillo et al. (2022) en su artículo denominado efectos de la realidad virtual sobre el equilibrio corporal en población adulta de la ciudad de Bogotá, cuyo objetivo fue analizar cómo el uso de la realidad virtual del sistema PlayStation 4 afectaba el equilibrio estático en 30 adultos sanos de entre 33 y 41 años. Inicialmente, midieron el equilibrio estático con los ojos abiertos utilizando la plataforma BTS P-Walk, y luego los participantes usaron las gafas PlayStation VR en un escenario submarino del videojuego VR World durante 15 minutos. Después de la intervención, se volvió a evaluar el equilibrio estático, encontrando cambios significativos en el equilibrio lateral, la flexión lateral de columna y el centro de gravedad del pie. Los resultados concluyen que el uso controlado de gafas de realidad virtual mejora inmediatamente el equilibrio corporal gracias a la estimulación sensorial y vestibular proporcionada por el entorno simulado.

Según el autor Penagos Mora (2021) en la investigación titulada guía de recomendaciones basadas en evidencia para el tratamiento de trastornos neurológicos con realidad virtual, donde su objetivo fue identificar el mejor tratamiento tecnológico para la rehabilitación de pacientes con problemas en la función motora, ya sea por causas médicas o traumáticas. La investigación incluyó estudios documentales y revisiones sistemáticas, enfocándose en ensayos clínicos aleatorios y revisiones que registran resultados de intervenciones. Se registraron 56 artículos, de los cuales 20 fueron seleccionados por su calidad metodológica y nivel de evidencia, principalmente revisiones sistemáticas. Estos estudios analizan enfermedades neurológicas y la aplicación de terapia con realidad virtual, buscando mejorar la función motora, las actividades diarias, la marcha y el equilibrio. La investigación concluye que los avances tecnológicos son cruciales para entender mejor el sistema nervioso y responder rápidamente a lesiones, destacando que la realidad virtual ofrece un enfoque prometedor para mejorar el aprendizaje motor y puede reducir la necesidad de medicamentos en diversos trastornos neurológicos.

De igual manera, se resalta la investigación realizada por Amézquita et al. (2020) sobre el efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el control postural en adultos con hemiparesia, tuvo como objetivo evaluar dicha intervención. Se realizó un ensayo clínico no aleatorizado y prospectivo con un grupo control, incluyendo a 34 adultos en el grupo control (intervención convencional) y 35 en el experimental (reaprendizaje motor). Ambos grupos recibieron fisioterapia tres veces por semana durante seis semanas. Se aplicaron diversas pruebas, como la escala de Tinetti y el test Timed Get Up and Go, para medir el control postural. Los resultados mostraron que el programa de reaprendizaje motor fue más efectivo que la terapia convencional para mejorar el control postural anti gravitacional y la calidad de los patrones de

movimiento en las extremidades inferiores. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en equilibrio y estabilidad durante la marcha. En conclusión, el programa demostró ser más eficaz para mejorar el control postural en comparación con la fisioterapia convencional, evidenciando cambios significativos en varias áreas funcionales.

Según el autor Rodríguez et al. (2020) en su investigación titulada Sistema de rehabilitación mediante técnicas de realidad virtual y video juegos para mejoramiento del control postural en personas con daño cerebral adquirido, destacan que el daño cerebral adquirido (DCA) es una de las principales afecciones neurológicas, generando secuelas significativas que requieren intervenciones efectivas. Proponen un sistema de rehabilitación que utiliza realidad virtual y videojuegos comerciales, gestionado a través de un software web, que permite el seguimiento de la evolución de los pacientes en un espacio de 9 m<sup>2</sup> con equipamiento adecuado, como gafas de realidad virtual y sensores de movimiento. El sistema tiene como objetivo mejorar el control postural en personas con DCA, registrando datos sobre su progreso. La conclusión del estudio es que los avances tecnológicos facilitan la inclusión de los pacientes en procesos de rehabilitación física, y los videojuegos comerciales son efectivos en los tratamientos debido a sus escenarios motivadores.

Según los autores Moncada y Pantoja (2019) en la investigación titulada Efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre la discapacidad en adultos con hemiparesia, tienen como objetivo evaluar el impacto de dicho programa en la discapacidad de adultos con hemiparesia. Utilizaron un enfoque empírico-analítico y llevaron a cabo un ensayo clínico cuasi experimental con 69 participantes de entre 18 y 60 años, divididos en un grupo control (34 personas, terapia convencional) y un grupo experimental (35 personas, reaprendizaje motor). Ambos grupos recibieron tratamiento tres veces por semana durante seis semanas. La evaluación

de discapacidad se realizó mediante la escala WHODAS 2.0. La mayoría de los participantes eran solteros y desempleados, con un diagnóstico predominante de enfermedad cerebrovascular. Tras la intervención, ambos grupos mostraron mejoras significativas en el nivel de discapacidad, aunque las diferencias entre grupos no fueron estadísticamente significativas. Sin embargo, el programa de reaprendizaje motor tuvo un impacto más positivo en la reducción de la discapacidad. Estas intervenciones demuestran potencial para mejorar la rehabilitación en adultos con hemiparesia.

Por otro lado, los autores Domínguez et al. (2019) en su investigación efectos de la realidad virtual sobre el equilibrio y la marcha en el ictus, tuvo como objetivo analizar las evidencias científicas existentes sobre la efectividad del uso de realidad virtual frente a la terapia convencional en la mejora de la marcha y el equilibrio de pacientes que han sufrido un ictus. Utilizando una revisión sistemática y un meta-análisis, se recopilaron 230 documentos, de los cuales se eliminaron duplicados y se excluyeron artículos que no medían variables específicas, quedando finalmente 14 estudios relevantes, 10 se incluyeron en el meta-análisis. Los resultados indicaron que la combinación de realidad virtual y terapia convencional es efectiva para mejorar el equilibrio y la marcha en estos pacientes. Sin embargo, dada la diversidad de intervenciones y variables evaluadas, este estudio puede servir como base para futuras investigaciones que optimicen las metodologías de intervención en rehabilitación.

De acuerdo con los autores Joven et al. (2018):

En su artículo titulado efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre la organización sensorial en adultos con hemiparesia, se llevó a cabo un ensayo clínico cuasi-experimental con 69 participantes, distribuidos en un grupo control (34 personas)

que recibió fisioterapia convencional y un grupo experimental (35 personas) que siguió un programa de reaprendizaje motor, durante seis semanas con tres sesiones por semana. Las mediciones se realizaron mediante el test de organización sensorial, tanto en pre-test como en post-test. Los resultados mostraron que, aunque no hubo diferencias significativas intra-muestrales entre los grupos en las primeras tres pruebas del test, se evidenció una mejora significativa en la cuarta prueba ("equilibrio sobre una superficie inestable y ojos cerrados") en ambos grupos, con valores de  $p < 0.05$ . Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas inter-muestrales entre los grupos control y experimental. En conclusión, ambos programas mejoran la organización sensorial en personas con hemiparesia. La intervención basada en el modelo de reaprendizaje motor se sugiere como un enfoque efectivo dentro de la neurorrehabilitación para mejorar el control postural y reducir la incidencia de caídas durante actividades funcionales en adultos con hemiparesia entre 18 y 60 años. (p.3) Las evidencias obtenidas en este trabajo fueron de gran ayuda para la realización del programa de intervención específicamente, en el reaprendizaje motor sobre la organización sensorial del paciente, debido a que demostró que el reaprendizaje motor es más efectivo que la terapia convencional.

Los resultados de las investigaciones mencionadas fueron de gran aporte para este proyecto debido a que confirman los efectos significativos que produce el reaprendizaje motor y la realidad virtual en personas con alteraciones del control postural.

### **3.2. Bases teóricas.**

#### **3.2.1. *Reaprendizaje motor.***

El aprendizaje motor (AM), se define como un conjunto de procesos internos asociados a la práctica y la experiencia, que producen cambios relativamente permanentes en la capacidad de producir actividades motoras, a través de una habilidad específica (Cano de la cuerda et al., 2015); por lo tanto, el reaprendizaje motor surge como una opción de rehabilitación a partir de la investigación en neurociencia que incluye la práctica de tareas con la posibilidad de estimular el potencial de la neuroplasticidad en el individuo a partir del fraccionamiento y direccionamiento en fases de la práctica de actividades, donde se emplean mecanismos de aprendizaje y de retroalimentación del movimiento dados por la repetición (Ordoñez et al., 2019). Bajo el modelo de reaprendizaje motor se hace indispensable observar las anormalidades en la postura y hacer las modificaciones necesarias, teniendo en cuenta, que los patrones de activación muscular para el control de equilibrio varían de acuerdo con la posición de la persona, cómo se lleva a cabo la tarea, el contexto en que se produce la actividad y la percepción acerca de la parte del cuerpo que está en contacto con la base de apoyo, es así que, en el modelo de reaprendizaje resulta también necesario el análisis de las estrategias compensatorias, las cuales hacen referencia a la recuperación parcial de un movimiento coordinado con la extremidad afectada, utilizando recursos neuronales residuales para controlar los músculos o articulaciones alternativas (Valencia y Duque, 2017).

El modelo de reaprendizaje motor (MRM), fue descrito principalmente por las fisioterapeutas australianas Carr y Shepherd en los años 80, el cual surgió como una propuesta terapéutica de la práctica de tareas funcionales concretas, fundamentada en estudios científicos y en teorías desarrolladas en diferentes campos como la teoría de los sistemas, la de la acción dinámica, la orientada a la actividad y la ecológica, este modelo plantea que el movimiento

emerge de la interacción del individuo, la tarea y el entorno, siendo este el resultado de la relación dinámica entre múltiples subsistemas que se integran en un conjunto relacionado por su funcionalidad (Valencia et al., 2018).

Los resultados de las investigaciones realizadas por Carr y Shepherd dieron lugar a conocimientos importantes para el entrenamiento del rendimiento motor, y la biomecánica, la cual permite describir las características de las acciones, la función muscular y el papel que juegan las articulaciones durante las actividades; es así que este modelo tiene como objetivo enseñar a las personas estrategias para conseguir una meta en un movimiento útil funcionalmente, por tanto, una de las bases fundamentales es entrenar poniendo en escena los aspectos cognitivos en práctica y con la repetición constante de una tarea y principalmente el entrenamiento en actividades de la vida cotidiana; de igual manera, cabe resaltar que el modelo de reaprendizaje motor en la actualidad se utiliza para trabajar con personas con cualquier desorden del sistema nervioso central (SNC), siendo su base de aprovechamiento el aprendizaje motor y la biomecánica, y sus conceptos de tratamiento son la neuroplasticidad, el reconocimiento de los modelos actuales de control motor, la recuperación de los sistemas lesionados, y evitar las compensaciones (Arias et al., 2019pp.28-27).

Por otra parte, se hace imprescindible mencionar el modelo de los tres estadios de los autores Fitts y Posner, los cuales plantearon que existen tres etapas principales en el MRM, donde se inicia con la etapa cognitiva, en donde el paciente aprende una nueva destreza o reaprende una antigua, por lo que el individuo necesita practicar con frecuencia una tarea bajo supervisión y guía externa, siendo importante el cometer errores y saber corregirlos. Seguidamente inicia una etapa asociativa donde se consigue dirigir el programa dentro de restricciones ambientales específicas, por lo que disminuirá el número de errores en la actividad

y logrará realizar con menor esfuerzo la ejecución de la tarea. Los individuos comienzan a comprender como se interrelacionan los diferentes componentes de la destreza, y finalmente en la etapa autónoma el paciente consigue moverse dentro de una variedad de ambientes, manteniendo el control en todo el programa. Por lo cual, cabe resaltar que el verdadero sello del aprendizaje es la capacidad de retener la destreza y generalizarla a diferentes contextos gracias a la automatización, puesto que la práctica en la vida cotidiana es generalmente aleatoria (Cano et al., 2015).

### **3.2.2. Realidad virtual.**

La realidad virtual (RV), es una simulación de un entorno real generada por un ordenador en la que, a través de una interfaz hombre-máquina, se le permite al usuario interactuar con ciertos elementos dentro de un escenario simulado (Benito et al., 2010). Así mismo como lo plantea Domínguez et al., (2019), consiste en el uso de una interfaz usuario-ordenador, que implica una simulación en tiempo real de un entorno, escenario o actividad, permitiendo una interacción del usuario a través de múltiples canales sensoriales. La realidad virtual debe permitir la interacción a través de dispositivos de entrada, de tal forma que se posibilite la modificación del entorno virtual y la recepción de respuestas sensoriales al usuario, lo cual se consigue generando respuestas inmediatas en el mundo virtual a las interacciones del usuario, de tal forma que el tiempo empleado en el mundo virtual tiene que ser exactamente igual al tiempo real (Rodríguez et al., 2020).

Aparicio (2017), refiere que mediante las herramientas que nos brinda la realidad virtual, se logra crear un entorno ficticio a través de un software, el cual permite simular situaciones de la vida real donde el paciente tendrá que desenvolverse, interactuando a través de una interfaz hombre-máquina, para llevar a cabo la tarea que se proponga; por lo que la

neurorrehabilitación motora puede servirse de la realidad virtual para llevar a cabo programas de entrenamiento del equilibrio, la postura y la marcha, teniendo en cuenta que los resultados serán más eficaces con la realización de los movimientos de manera repetida, siendo esta la base para la memorización de un patrón motor. Además, utilizando estas herramientas que nos brinda la realidad virtual, se logra abordar de forma integral el equilibrio, tanto en su forma estática como dinámica, al activar el sistema vestibular y todos los mecanismos asociados a él, como la propiocepción, la estimulación visual, el reflejo vestíbulo-ocular y el control de la orientación; siendo esto beneficioso para el proceso de rehabilitación, ya que la interactividad y la retroalimentación en tiempo real en estos entornos virtuales permiten personalizar y adaptar las intervenciones a las necesidades específicas de cada paciente. Por lo cual el uso de aplicaciones de la RV en la neurorrehabilitación, trae consigo importantes ventajas, como son la posibilidad de controlar de forma precisa y repetible cada una de las sesiones, la capacidad de adaptar las interfaces a las limitaciones motoras del usuario, la recreación de entornos virtuales seguros para practicar habilidades con un riesgo potencial en el mundo real (Benito et al., 2010).

Por otra parte hay investigaciones que plantean que los resultados son aún más beneficiosos, en términos de funcionalidad, si el proceso de rehabilitación se enriquece con un feedback sensorial específico, ya que este enfoque ha sido rápidamente asimilado por las nuevas tecnologías, especialmente por aquellos sistemas que permiten generar programas de rehabilitación fieles a los principios de plasticidad cerebral (repetición y especificidad); Siendo así los sistemas de realidad virtual un buen ejemplo de ello, por lo que han comenzado a expandirse dentro del ámbito de la neurorrehabilitación ofreciendo resultados beneficiosos (Llorens et al., 2013).

### **3.3.Marco conceptual.**

#### **3.3.1. *Hemiparesia.***

La hemiparesia hace referencia a la pérdida parcial de los movimientos voluntarios en la mitad del cuerpo, ya sea derecho o izquierdo, lo que conlleva a un inadecuado mecanismo del control postural. Este trastorno se caracteriza por, pérdida de fuerza en la parte afectada, posturas atípicas, balance muscular, mal alineamiento, deformidad músculo-esquelética y deficiencias en la función motora, la marcha, los patrones fundamentales de movimiento y un tono postural alterado que puede incrementarse (elasticidad), o disminuir (flacidez), y en ocasiones ambas características (Espinosa et al., 2020).

#### **3.3.2. *Trauma Craneoencefálico.***

El trauma craneoencefálico (TCE), se define como la lesión del cerebro causada por una fuerza mecánica externa, como un impacto de aceleración o desaceleración súbita, una onda expansiva o la penetración de un proyectil, que provoca un deterioro temporal o permanente de la función cerebral, y es considerada como una epidemia silenciosa debido a que los pacientes que llegan a sobrevivir quedan con un gran impacto sobre sus actividades diarias debido a las discapacidades neuropsicológicas que llegan a presentar los pacientes. (Borja et al,2021). El TCE, es una patología caracterizada por una alteración cerebral secundaria a una lesión traumática en la cabeza, producto de la liberación de una fuerza externa, el cual resulta en un daño estructural del contenido de ésta, incluyendo el tejido cerebral y los vasos sanguíneos que lo irrigan; con la presencia de al menos una de los siguientes síntomas, alteración de la consciencia y/o amnesia debido al trauma; cambios neurológicos o neurofisiológicos, o

diagnóstico de fractura de cráneo o lesiones intracraneanas atribuibles al trauma (Charry et al., 2017).

### **3.3.3. *Control postural.***

El control postural hace referencia a la causa y naturaleza del movimiento, el cual involucra procesos motores, cognitivos y sensoperceptuales complejos, los cuales se encargan de integrar la información sensorial desde variados sistemas; como lo son el propioceptivo, vestibular y visual. De igual forma implica el control de la posición del cuerpo en el espacio con los objetivos de orientación y estabilidad, por lo que las realizaciones de tareas requieren de control postural, es decir cada tarea tiene un componente de orientación y uno de estabilidad (Sánchez, 2019). El control postural involucra el control de las posiciones del cuerpo en el espacio, así como la capacidad de mantener una adecuada relación entre los segmentos corporales y la relación con el espacio y la tarea; incluye la relación entre el componente biomecánico y el neural para el mantenimiento de la estabilidad postural, lo cual requiere gran actividad de receptores sensoriales, manejo de la gravedad y la influencia vestibular, la base de soporte y la relación del cuerpo con los objetos y el espacio (Arias et al., 2019).

## 4. Metodología

### 4.1 Tipo de estudio.

El caso clínico es una presentación ordinal tanto de los eventos que le ocurrieron a la persona durante la enfermedad como de los datos adicionales proporcionados por los procedimientos diagnósticos, el proceso de razonamiento clínico, la conclusión diagnóstica, el tratamiento utilizado y el curso de acción. En estos estudios se describe una característica de una enfermedad o de un paciente, esto sirve para generar nuevas hipótesis, se vuelve esencialmente educativo por el interés por la educación y su pedagogía. (Hernandez Sampieri et al., 2010)

### 4.2 Diseño de la investigación.

El diseño de la investigación es de tipo epidemiológico; teniendo en cuenta lo definido por Hernández (2017), la epidemiología es una rama de la medicina que estudia la frecuencia, la distribución, y los determinantes de estados y sucesos que se relacionan con la enfermedad. Siendo así el diseño epidemiológico, un método científico que consta de tres fases, inicialmente observa la frecuencia y distribución de las enfermedades, donde por medio de estos se pueden dar lugar a la hipótesis de asociación entre la enfermedad y un determinado factor y finalmente se diseña un estudio experimental para así verificar o refutar la hipótesis planteada. El método epidemiológico se basa en dos aspectos fundamentales, definir claramente la población de referencia sobre la que se van a extrapolar los resultados del estudio (estudios de base poblacional o de base hospitalaria) y, por otra parte, los casos deben ser correctamente definidos, con una adecuada selección de las variables por las que se va a definir un proceso y de las escalas de medida que se van a utilizar.

### **4.3 Población y muestra.**

La población fueron los 50 pacientes que asistieron durante el periodo de investigación al servicio de fisioterapia de la IPS Corpoclinic, en el laboratorio de intervención ubicado en la sede E de la corporación universitaria Antonio José de Sucre-UAJS.

La muestra se seleccionó por conveniencia, eligiéndose un paciente diagnosticado con hemiparesia secundario a trauma craneoencefálico residente en la ciudad de Sincelejo-Sucre.

### **4.4 Instrumento.**

Se implementaron como herramientas para la evaluación del control postural: La escala de Tinetti desarrollada por Dra. Mary Tinetti en 1986, el cual consta de dos apartados, equilibrio y marcha, siendo 12 puntos la máxima puntuación para la marcha y 16 para el equilibrio; la puntuación total de la prueba oscila entre 0 y 28 puntos, con el que se determina el riesgo total de caída en el evaluado.

El test de alcance funcional, desarrollado por Duncan et al. (1990), fue creada como predictor de caídas en adultos se define como la diferencia en centímetros entre la longitud de brazo y el alcance delantero máximo, usando una base de sustentación fija; la puntuación final del test es la distancia recorrida entre la posición inicial y la final, si se obtiene un resultado menor de 25 cm indica una limitación en las actividades de la vida diaria y un riesgo de caída.

El test de organización sensorial, desarrollado por Horak y colaboradores en el año de 1993, el cual brinda información sobre la actividad de los sistemas sensoriales que determinan la organización sensorial y la estabilidad dada a través de las estrategias posturales para mantener la restauración y el balance; este incluye cuatro ítems donde se integra las actividades con

estímulos visuales y sin estímulos en un tiempo estipulado de 30 segundos para cada ítem, sobre una superficie estable e inestable, (Apolinar et al., 2018, p.41).

El índice de Barthel, es un instrumento que se usa para medir el nivel de independencia del paciente en la realización de sus actividades de la vida básica cotidiana. Este se utiliza a través de 10 ítems como son comer, lavarse- bañarse, vestirse, arreglarse, deposición, micción, ir al retrete, trasladar al sillón – cama, deambulación y subir y bajar escaleras. Asimismo, se evalúa en un rango de 0 a 100 puntos distribuidos de 0 – 20 dependiente total, 21-60 dependiente severo, 61-90 dependiente moderado, 91- 99 dependiente escaso y 100 dependiente.

#### **4.4.1 Validación de los instrumentos.**

Según el estudio de Rodríguez y Lugo (2012), “cuyo propósito fue validar la escala de Tinetti, a partir de su versión original, en el cual, mostraron que la escala es válida y confiable para ser aplicada por diferentes personas y en diferentes momentos en adultos mayores de 65 años en la población colombiana”(p. 14).

Con respecto a la validación de los test de alcance funcional y test de organización sensorial o Romberg modificado, los autores Curcio et al. (2000):

Afirmaron que la versión en español de las medidas basadas en la ejecución (prueba de equilibrio de Romberg modificada, alcance funcional, velocidad de la marcha, incorporarse de una silla y la subescala de equilibrio de la batería de Tinetti) son válidas y confiables para su utilización en el medio. (p. 87)

En un estudio realizado en México titulado validación psicométrica del índice de Barthel en adultos mayores mexicanos se demostró que:

El índice de Barthel en auto reporte tiene características psicométricas adecuadas, como apropiada confiabilidad y validez factorial para la finalidad de medir independencia funcional en adultos mayores y sus potenciales usos son en investigación o evaluación sobre frecuencia y repercusiones de la discapacidad en la adultos mayores, así como para planear políticas públicas sobre atención médica y prevención de enfermedades. (Duarte y Velazco, 2022, p.6)

#### **4.5 Procedimiento.**

Para llevar a cabo este proyecto de investigación se realizaron tres fases:

**Fase 1:** Se procedió a la firma del consentimiento informado, se identificaron las características y/o dificultades que presentó el paciente, para ello se evaluó mediante la aplicación de los instrumentos escala de Tinetti, alcance funcional, test de organización sensorial o Romberg modificado y el índice de Barthel los cuales fueron fundamentales para evaluar el control postural identificando alteraciones que dificultaban su independencia específicamente el riesgo de caídas.

**Fase 2:** Después de obtener los resultados de la evaluación inicial se procedió a la elaboración del programa de intervención fisioterapéutica basada en la combinación de realidad virtual y el reaprendizaje motor para establecer el efecto en la mejora del control postural. Esta intervención tuvo una duración de 8 semanas con 30 sesiones 3 veces por semana con un tiempo de aplicación de 1 hora aproximadamente.

**Fase 3:** Al finalizar las 8 semanas de intervención se realizó una reevaluación al paciente, utilizando los mismos instrumentos que se aplicaron en la evaluación inicial, estableciendo el

efecto de la rehabilitación comparando los resultados iniciales versus los finales; para lo cual, se analizaron los resultados obtenidos en las evaluaciones.

#### **4.6 Presentación del caso basado en el razonamiento clínico.**

Paciente masculino de 74 años de edad, el cual ingresa al servicio de fisioterapia de la Corporación Universitaria Antonio José de Sucre, con ayuda externa de bastón de madera tipo Derby, con diagnóstico médico actual de hemiparesia derecha, por causa de accidente de tránsito, en calidad de motociclista en el mes de febrero del año 2018, en el municipio de Loricá Córdoba, quien fue trasladado a la ciudad de Montería a cuidados intermedios, condicionándole poli trauma, trauma craneoencefálico, trauma cervical, contusión medular, subluxación de C6, con fractura de apófisis espinosa de C6, fractura de piso de orbita izquierda, fractura de arco cigomático izquierdo, fractura a nivel maxilar superior y hueso malar, permaneciendo en hospitalización con seguimiento de medicina interna y neurocirugía, a espera de evolución para realización de procedimiento quirúrgico. El 1 de mayo de 2018 es sometido a cirugía donde le realizan descompresión de canal y artrodesis posterior bilateral de columna cervical e injerto óseo en columna; adquiriendo una cuadriparesia como consecuencia del traumatismo, posterior a esto, es diagnosticado con incontinencia urinaria (vejiga neuropática) quedando dependiente al uso de sonda. Para finales del año 2018 inicia tratamiento de rehabilitación fisioterapéutica, donde obtuvo óptimos resultados posterior a un año de intervención, logró pasar de una cuadriparesia a una hemiplejía derecha; seguidamente asiste a oftalmología por dificultad visual, presentando astigmatismo, miopía y presbicia.

En noviembre de 2021, padece de EPOC mixto, como consecuencia de tabaquismo, ya que fumaba un aproximado de 40 cigarrillos diarios, y exposición prolongada a humo de leña, en este mismo año le detectan artrosis y artritis.

Actualmente el paciente presenta una hemiparesia derecha, incontinencia urinaria (vejiga hiperactiva), EPOC, artrosis, artritis, quien está bajo tratamiento farmacológico médico con bromuro de ipratropio, nitrofurantoina para EPOC, tolterodina para incontinencia urinaria, pregabalina y diasereina para el dolor causado por artritis y artrosis, el cual a la valoración fisioterapéutica presentó leve dolor a la palpación a nivel del musculo trapecio fibras superiores, moderada alteración de la sensibilidad (hiperestesia y parestesia), retracción muscular de cuádriceps e isquiotibiales, moderada alteración del equilibrio y marcha, lo que conlleva a una alta incidencia en el riesgo de caída, en la realización de las actividades básicas de la vida cotidiana, es independiente moderado, no es capaz de realizar alcances funcionales; al igual que alteración en el control postural. El paciente se realiza tratamiento fisioterapéutico y seguimiento de control anual de diagnóstico

#### ***4.6.1 Diagnostico según CIF.***

**Deficiencias:** en funciones de la atención (b140), funciones de la percepción (b156), funciones sensoriales relacionadas con la temperatura y otros estímulos (b270), Funciones del sistema respiratorio, otras especificadas y no especificadas (b449), Funciones relacionadas con la defecación (b525), Funciones relacionadas con el equilibrio mineral, electrolítico y de agua (b545), Funciones urinarias, otras especificadas y no especificadas (b639), Funciones genitourinarias y reproductoras, no especificadas (b699), funciones de las articulaciones y los huesos (b710-b729), funciones musculares (b730-b749), funciones neuromusculoesqueléticas y relacionadas con el movimiento, no especificadas (b799), Sensaciones relacionadas con la piel (b840), Funciones de la piel y estructuras relacionadas, no especificadas (b899), Médula espinal y estructuras relacionadas (s120), Estructura del sistema respiratorio (s430), Estructura del sistema urinario (s610), Estructura del suelo pélvico (s620), estructuras relacionadas con el

movimiento (s710-s770), Estructura de las áreas de la piel ( s810 ), estructura de la medula espinal cervical ( s12000), **limitaciones:** Centrar la atención ( d160 ), Llevar a cabo múltiples tareas (d220), cambiar y mantener la posición del cuerpo (d410-d429), Desplazarse utilizando algún tipo de equipo (d645), Utilización de transporte como pasajero (d470), tareas del hogar (d630-d649), **restricciones:** Educación informal (d810).

#### ***4.6.2 Diagnostico según APTA.***

**Dominio neuromuscular: patrón A**, Prevención primaria, reducción de factores de riesgo por pérdida de balance y caídas, **patrón H**, Deficiencia de la función motora, la integridad del nervio periférico y la integridad sensorial, asociada con enfermedad no progresiva de la Medula Espinal.

**Dominio musculo esquelético: patrón B**, Deficiencia en la postura, **patrón D**, Deficiencia en movilidad articular, función motora, desempeño muscular y rango de movimiento, asociada con disfunción del tejido conectivo, **patrón F**, Deficiencia en movilidad articular, función motora, desempeño muscular y rango de movimiento, asociada con desordenes espinales, **patrón I**, Deficiencia en movilidad articular, función motora, desempeño muscular y rango de movimiento, asociada con cirugía ósea o de tejidos blandos.

**Dominio cardiovascular:** patrón A, Prevención primaria – reducción de factores de riesgo de desorden cardiovascular-pulmonar.

**Dominio tegumentario:** patrón B, Deficiencia tegumentaria, asociada a compromiso superficial de la piel.

**Actividades y Participación:** capítulo 1, Aprendizaje y aplicación

del conocimiento: Ítems B, capítulo 4, Movilidad: ítems A, D, capítulo 6, Vida doméstica: ítems B, capítulo 8, Áreas principales de la vida: ítems B.

#### **4.6.2 Pronóstico.**

El pronóstico de fisioterapia en pacientes con hemiparesia derecha varía considerablemente y está influenciada por varios factores; estos elementos comprenden la causa de la hemiparesia que podría ser por (un suceso cerebrovascular, un traumatismo craneoencefálico, un tumor cerebral, etc.), la severidad de la lesión, la edad del paciente, su condición de salud global, su grado de motivación y la intensidad y duración del tratamiento.

De igual manera, se presentan algunos elementos que pueden interferir en el pronóstico, como el periodo de tiempo desde la lesión y el inicio precoz de la fisioterapia que conlleva a la mejora de los resultados. Por otra parte, es importante tener en cuenta, la ampliación de la lesión en el cerebro, las lesiones más graves tienden a estar vinculadas a una discapacidad más elevada. Existen otras complicaciones médicas como la diabetes o afecciones del corazón que pueden influir en la recuperación. Asimismo, la edad del paciente debido a que los pacientes más jóvenes tienden a mejorar su recuperación.

Ahora bien, ante lo mencionado anteriormente, dentro del modelo biopsicosocial el fisioterapeuta debe atender a las necesidades del paciente, teniendo en cuenta, los factores personales y ambientales de este. Por lo tanto, se hizo imprescindible, preguntarse ¿Qué espera un paciente hemiparético de la fisioterapia?

Mejoría gradual: La recuperación es un proceso lento y gradual. En algunos casos puede o no presentarse una recuperación completa, todo depende de las características de cada paciente.

Adaptación a las limitaciones: El objetivo es ayudar al paciente a adaptarse a las limitaciones físicas y a mejorar su calidad de vida, como por ejemplo fortalecer el equilibrio y la marcha, que pueda levantarse de una cama o de una silla sin ayuda y poder ser lo más independiente posible de manera objetiva, aportando a la mejoría de sus transiciones.

Resultados individualizados: Los resultados varían de un paciente a otro, es importante destacar que la fisioterapia es un pilar fundamental en la rehabilitación de pacientes con hemiparesia derecha. Con un tratamiento adecuado y personalizado, muchos pacientes pueden recuperar una gran parte de su funcionalidad y mejorar significativamente su calidad de vida.

## 5. Resultados

Esta investigación se realizó en un paciente masculino de 74 años de edad con diagnóstico de hemiparesia secundario a traumatismo craneoencefálico, llevando a cabo un total de 30 sesiones de intervención, 3 veces por semana durante 60 minutos, aplicando el plan de tratamiento basado en el reaprendizaje motor y realidad virtual, el cual se desarrolló teniendo en cuenta, las dificultades encontradas después de la evaluación.

Dándole solución al primer objetivo, se realizó una evaluación detallada de todos los aspectos relacionados con el control postural, mediante diferentes escalas y test como se menciona a continuación.

Por medio de la escala de Tinetti, la cual presenta criterios de puntuación cuantitativos, se evaluaron los apartados de equilibrio, marcha y riesgo de caídas.

En el apartado de equilibrio se muestra la puntuación obtenida en la evaluación inicial donde el paciente obtuvo un puntaje de 10, siendo 16 el puntaje máximo; presentando una alteración moderada del equilibrio, terminada las 30 sesiones de intervención se realiza una

evaluación final obteniendo un total de 15 puntos de 16, finalizando con una alteración leve del equilibrio; demostrando así el avance significativo que se obtuvo después de la intervención, como se expresa en la tabla 1.

En relación a ello, Saeed & Hassan (2022), realizaron un estudio sobre los efectos de la realidad virtual en el equilibrio, este fue desarrollado con intervenciones de 60 minutos 3 veces a la semana durante 9 semanas, permitiéndoles concluir que un programa de entrenamiento de realidad virtual puede ser una alternativa segura, agradable y accesible que puede utilizarse como un nuevo método de entrenamiento para mejorar el equilibrio en las poblaciones de edad avanzada. De igual forma, en un estudio realizado por Betancourt et al. (2018), que tuvo como objetivo determinar el efecto de un programa de intervención basado en el modelo de reaprendizaje motor sobre el balance en adultos con hemiparesia, en el cual participaron 69 adultos con hemiparesia, 34 en un grupo control con intervención fisioterapéutica convencional y 35 en el grupo experimental, con un programa de intervención fisioterapéutica basado en el modelo de reaprendizaje motor, durante 6 semanas, 3 sesiones/semana, la medición pre test y post test las realizaron en ambos grupos utilizando el test de Tinetti balance; después de la intervención, ambos grupos mostraron mejoría global en el balance medido con la escala de Tinetti balance, sin embargo, el grupo experimental mostró mejoría significativa post intervención en el desempeño de tres de los ítems incluidos en el test de Tinetti balance: “intentos de levantarse de una silla”, “levantarse de una silla, y “empujón sobre el esternón”, sugiriendo así la influencia positiva del modelo de reaprendizaje motor sobre el equilibrio, demostrando ser un enfoque efectivo dentro de la neurorrehabilitación, para mejorar el equilibrio durante la realización de actividades funcionales en los adultos con hemiparesia.

### **Tabla 1**

*Resultados comparativos del equilibrio inicial/final*

	<b>Equilibrio inicial</b>	<b>Equilibrio final</b>
Puntaje total	10-16	15-16
Calificación	Alteración moderada del equilibrio	Alteración leve del equilibrio

*Fuente: elaboración propia*

Seguidamente en la evaluación de la marcha se evidenció una mejoría significativa, obteniendo un puntaje inicial de 4 de 12 puntos, y finalizando el proceso de intervención con el doble de este puntaje, con un total de 8 de 12 puntos, como se evidencia en la tabla 2 que se muestra a continuación.

**Tabla 2**

*Resultados comparativos de la marcha inicial/final*

	<b>Marcha inicial</b>	<b>Marcha final</b>
Puntaje total	4 -12	8-12

*Fuente: elaboración propia*

Con respecto al riesgo de caída se pudo determinar a partir del sumatorio total de los puntajes obtenidos del equilibrio y la marcha; el paciente inicialmente presentó un puntaje total de 14 de 28 puntos lo cual lo clasificó en un riesgo moderado de caída. En la evaluación final el paciente obtuvo un puntaje de 23 de 28 puntos, donde teniendo en cuenta los criterios de calificación lo clasificó en un riesgo leve de caída, como se demuestra en la tabla 3, lo que confirma la eficacia de un plan de tratamiento basado en la combinación del reaprendizaje motor y la realidad virtual para el mejoramiento del control postural, disminuyendo por ende el riesgo de caída. Lo cual se ratifica con el estudio realizado por Sánchez (2023), donde se planteó como objetivo diseñar un programa para el entrenamiento del equilibrio en la marcha del adulto mayor mediante Realidad virtual, en este participaron 15 adultos mayores con un rango de edad desde 65 a 84 años, todos ejecutaron el programa mediante realidad virtual durante 14 semanas con frecuencia de 1 sesión por semana; los participantes fueron evaluados antes y después de la

intervención mediante la escala de Tinetti y la estación unipodal (cronometrada); pudiendo comprobar mediante los resultados obtenidos la hipótesis que los parámetros comprobados equilibrio, marcha y riesgo de caídas mejoraron tras la aplicación del programa de realidad virtual. Por lo que se concluye que la realidad virtual aplicada en un programa para el entrenamiento del equilibrio en la marcha del adulto mayor es beneficioso para el equilibrio, la ejecución de la marcha, disminuyendo así el riesgo de caídas en el adulto mayor.

De igual manera, estos resultados tienen concordancia con la investigación de Kim & Cho (2022), en la cual evaluó la viabilidad de la realidad virtual para el entrenamiento del equilibrio adulto mayor con riesgo de caídas por sus facilidades de uso y aplicación, el programa se realizó utilizando un programa de juego Wii Fit y como instrumento de medición utilizaron la escala de Tinetti en la que se evidenció una disminución significativa del miedo a caerse en todos los períodos ( $p < 0,05$ ) mediante lo cual ratificaron que el programa de realidad virtual fue efectivo para todas las habilidades de equilibrio estático y la eficacia de caídas, además de ser interactiva, con estímulos visuales y auditivos lo que permite tener la atención y motivación constante de este grupo etario.

**Tabla 3**

*Resultados comparativos del Riesgo de caída inicial/final*

	<b>Riesgo de caída inicial</b>	<b>Riesgo de caída final</b>
<b>Puntaje</b>	14 -28	23-28
<b>Calificación</b>	Riesgo moderado de caída	Riesgo leve de caída

*Fuente: elaboración propia*

Según lo que se observa en los resultados finales del test de organización sensorial en la tabla 4, el paciente mejoró notable y significativamente, ya que teniendo en cuenta los resultados de la evaluación inicial y la final después de las 30 sesiones de intervención, obtuvo una mayor

estabilidad en bípedo en un tiempo de 30 seg, sobre una superficie estable con ojos abiertos y cerrados y la estabilidad en bípedo sobre superficie inestable igualmente con ojos abiertos, incrementando de igual manera el tiempo sobre una superficie inestable con los ojos cerrados, lo que conllevó a la mejora del control postural evidenciándose un mejor desempeño tanto en el equilibrio estático como dinámico. Ante estos resultados obtenidos, se relacionan con los de la investigación realizada por Apolinar et al. (2018), la cual tuvo como objetivo establecer el efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre la organización sensorial en adultos con hemiparesia, desarrollado en un grupo experimental de 35 participantes, que recibieron un programa de intervención basado en reaprendizaje motor, durante 6 semanas y con 3 sesiones/semana, los cuales utilizaron como medida de seguimiento el test de organización sensorial; para el análisis de los resultados, en comparación del post test con el pretest se evidenciaron que, en la prueba de organización sensorial se obtuvo una mejoría significativa para el desempeño en el cuarto ítem correspondiente a estabilidad en bípedo sobre superficie inestable con ojos cerrados, lo cual refleja un adecuado uso de las aferencias sensoriales para mejorar la organización sensorial y la estabilidad.

**Tabla 4**

*Resultados comparativos del Test de organización sensorial inicial/final*

	<b>Test de Romberg sobre superficie plana y ojos abiertos.</b>	<b>Test de Romberg sobre superficie plana con ojos cerrados.</b>	<b>Test de Romberg sobre goma de espuma de Fomy y ojos abiertos.</b>	<b>Test de Romberg sobre goma de espuma de Fomy y ojos cerrados.</b>
Evaluación inicial	30 Seg. Inestable	Menos de 30 Seg.	Menos de 30 Seg.	Menos de 30 Seg.
Evaluación final	30 Seg. estable	30 Seg. estable	30 Seg. estable	30 Seg. inestable

*Fuente: elaboración propia*

Después de la aplicación del test de alcance funcional posterior a la intervención realizada, se pudo constatar el aumento en la distancia recorrida por el paciente, como ya se había descrito anteriormente, en la evaluación inicial, en el primer intento había conseguido un recorrido de 7cm y en el segundo intento de 5 cm, por consiguiente, en la evaluación realizada post intervención en el primer intento logro un total de 12 cm en el primer intento, con una diferencia de 5cm respecto a la primera intervención y 13 cm en el segundo intento, con una diferencia de 8 cm, lo cual se expresa en la tabla 5 que se muestra a continuación. Lo que muestra una concordancia con los resultados obtenidos en el estudio de Arias et al. (2019), los cuales tuvieron como objetivo establecer el efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el control postural anti gravitatorio en adultos con hemiparesia, en un grupo experimental de 65 personas adultas con hemiparesia, 32 en el grupo control y 33 en el experimental, con un promedio de edad de 41 años y una media de 5 años de evolución de su condición neurológica; para el examen del control postural anti gravitatorio utilizaron igualmente el test del alcance funcional; después de recibir entre 15 y 18 sesiones de fisioterapia se evidenció una mejoría estadísticamente significativa en el alcance funcional, el grupo experimental evidenció una mejoría estadísticamente significativa en el alcance funcional, con un promedio 3.6 cm, después de recibido el programa de intervención, en contraste con el grupo control cuya mejoría fue de menos de 1 cm, lo que permitió concluir que un programa de intervención basado en reaprendizaje motor produce mejoría significativa en el control postural en personas adultas con hemiparesia.

**Tabla 5***Resultados comparativos del test de alcance funcional inicial/final*

	<b>Evaluación inicial</b>	<b>Evaluación final</b>
<b>Primer intento</b>	7 cm	12 cm
<b>Segundo intento</b>	5 cm	13 cm

*Fuente: elaboración propia*

Finalmente, como se expresa en la tabla 6 se realizó una evaluación relacionada con las actividades de la vida básica cotidiana, con la finalidad de medir el grado de independencia del paciente, por medio del índice de Barthel, en la evaluación inicial califico en el nivel de dependiente moderado con un total de 85 puntos y terminada la intervención en la segunda evaluación obtuvo 100 puntos, siendo este el puntaje máximo, logrando una independencia total en la realización de sus actividades de la vida básica cotidiana.

**Tabla 6***Resultados comparativos del índice de Barthel (AVBC) inicial/final*

	<b>Evaluación inicial</b>	<b>Evaluación final</b>
<b>Puntaje</b>	85	100
<b>Calificación</b>	Dependiente moderado	Independiente

*Fuente: elaboración propia*

Siguiendo con la descripción de los resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos planteados, después de la aplicación del plan de tratamiento basado en el reaprendizaje motor y la realidad virtual, se logró determinar los cambios positivos que obtuvo el paciente en el control postural, la combinación de estas dos técnicas de rehabilitación, basadas en la repetición y la realización de tareas funcionales, permitieron la fácil adaptación y una constante evolución en la realización de estas después de cada intervención realizada; inicialmente el paciente presentaba una moderada falta de coordinación y una falta de concentración al momento de darle indicaciones, lo cual le generaba un mayor grado de dificultad al realizar los ejercicios, además, no lograba completar todo el plan de tratamiento, por lo que se realizaban de forma alternativa

día a día, fue así como se tuvo en cuenta, el modelo de los tres estadios Fitts y Posner, donde el paciente pasó por una fase inicial cognitiva, logrando aprender las nuevas destrezas y reaprender las que se habían perdido, ya que posterior a esto se evidenciaron avances significativos; mucha más facilidad al realizar los ejercicios de manera coordinada, ejecutando con un menor esfuerzo todo el plan de tratamiento durante el tiempo estipulado, presentando así una fase avanzada; el paciente finalizó las sesiones de intervención en una fase experta y autónoma, consiguiendo realizar todas las tareas de manera independiente y continua con un mayor número de repeticiones y una mayor complejidad, adquiriendo la capacidad de retener destrezas que le permitieron adaptarse a cualquier ambiente, así como una mejora en la coordinación, el equilibrio estático y dinámico, la precisión, la velocidad de ejecución de movimientos y una menor dependencia al uso del bastón.

De acuerdo a los resultados obtenidos por medio de las pruebas de la evaluación/ Tinetti marcha y equilibrio, el test de alcance funcional y de organización sensorial, así como el índice de Barthel, se logró evidenciar la efectividad del programa de intervención mediante la combinación de las técnicas de reaprendizaje motor y la realidad virtual, luego de 30 sesiones de intervención, realizadas 3 veces por semana, para el mejoramiento del control postural, las cuales han surgido como estrategias innovadora en la rehabilitación de pacientes con hemiparesia, utilizando un abordaje nulamente invasivo, de fácil aplicación y accesible para el paciente.

Por medio de la aplicación de programas de realidad virtual basado en los juegos de encestar, ordenar y atrapar, se buscó ofrecer un entorno interactivo, diferente y motivador; así como también la realización de tareas específicas de la vida básica cotidiana por medio del reaprendizaje motor; logrando experimentar mejorías notables en sus capacidades motoras, de

comprensión, y principalmente en el control postural, incluyendo consigo el mejoramiento del equilibrio, la realización de la marcha, y por ende disminuyendo el riesgo de caídas.



### 5.1 Intervención terapéutica.







La implementación de nuevos métodos de tecnología como lo es la realidad virtual combinado con el reaprendizaje motor para la rehabilitación de un paciente con hemiparesia es una herramienta efectiva y versátil que los fisioterapeutas pueden manejar para aumentar la eficacia de las terapias, dentro de este estudio se evaluaron diferentes aspectos, por medio de diversos test, como se describió anteriormente, así mismo, se evaluó los rangos de movimientos, la fuerza y el tono muscular, así como los reflejos osteotendinosos del miembro afectado.





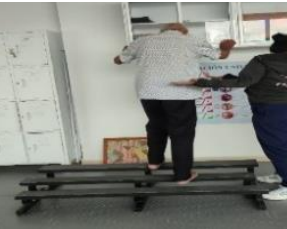


Teniendo en cuenta, las fortalezas de esta nueva estrategia, se diseñó el siguiente plan de tratamiento basado en el reaprendizaje motor y la realidad virtual para un paciente con hemiparesia, secundario a traumatismo craneoencefálico.

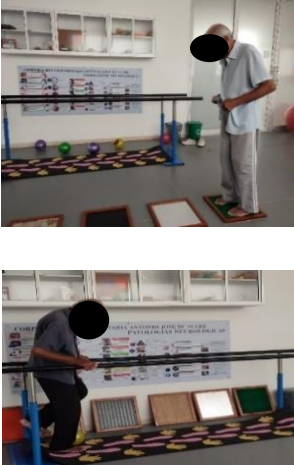


**Tabla 7**

*Plan de intervención.*

<b>Plan de tratamiento basado en el reaprendizaje motor y realidad virtual</b>				
<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>	<b>Variación</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Imagen</b>
<b>Calentamiento</b>	Movimientos articulares		5 min	
<b>Activación muscular</b>	<b>Decúbito supino:</b> llevar la mano derecha hacia la oreja y el hombro izquierdo, alternando entre mano derecha e izquierda.	Realizar Movimientos de abducción y aducción de cadera con ayuda de una banda elástica.		

	<p>Alcanzar una pelota que deberá agarrar de un punto específico con las dos manos realizando movimientos de flexión, extensión, abducción, y aducción de hombro.</p> <p><b>Decúbito lateral:</b> Trasladar con las dos manos una almohada de izquierda a derecha y derecha a izquierda.</p> <p>Pasar de decúbito lateral derecho a decúbito lateral izquierdo y viceversa, con una almohada entre las dos piernas.</p> <p>En decúbito lateral derecho e izquierdo con una pelota en las manos realizar movimientos de flexión y extensión de hombro.</p>	<p>Realizar movimientos de flexión y extensión de rodilla con ayuda de un balón.</p> <p>Realizar movimientos de flexión y extensión de cadera y rodilla, empujando un cojín hasta el borde inferior de la cama.</p>	<p>25min</p>	     
	<p><b>Sedente:</b> Sentado en una silla con una mesa en frente, agarrar un vaso lleno de agua de un punto fijo, y llevarlo de un lado a otro, realizando movimientos de rotación de tronco.</p> <p>En posición sedente en frente de una mesa, inclinar el tronco hacia delante, mientras agarra una botella/bolsa de papas, para posterior a esto devolverlo al punto inicial.</p>	<p>Abrir y cerrar botella/Destapar un paquete de papas.</p>		

	<p>Sentado en una silla realizar movimientos de flexo-extensión de rodilla mientras patea una pelota y abducción y aducción de cadera con ayuda de una banda elástica, mientras desliza un objeto hacia los lados con sus pies.</p> <p>En posición sedente realizar inclinaciones laterales de tronco, para alcanzar un zapato y amarrar los cordones.</p> <p>Sentado en el borde de la cama, con los brazos apoyados intentar ponerse de pie repetitivamente, atrapar una pelota de y lanzarlo hacia una cesta.</p>	<p>Realizar variaciones en los niveles de alcance.</p>	  
	<p><b>Bípedo:</b> De pie encima de un balancín en frente a un espejo, peinarse y/o simular cepillarse los dientes.</p> <p>De pie agarrar diferentes cubiertos de una mesa enfrente, luego llevarlos a un stand y meterlos en un recipiente, mientras sube y baja escalones.</p> <p>Caminar en línea recta con un pie delante de otro, mientras intenta ensartar un aro en un cono.</p> <p>Caminar de lado a lado por diferentes texturas trasladando una caja en brazos llena de objetos, los cuales tendrá que sacar y volver a meter dentro de la caja.</p>	<p>Ojos cerrados.</p> <p>Alternar pies y brazos.</p>	   

	<p>Caminar en línea recta por diferentes texturas, mientras se abrocha una camisa.</p> <p>Patear un balón apoyado de las barras paralelas.</p>	Sin apoyo.		
<b>Realidad virtual</b>	<p>Encestar</p> <p>Atrapar</p> <p>ordenar</p>		20 min	
<b>Fase de reposo</b>	Estiramiento muscular		10 min	

*fuentes. de elaboración propia.*

*Nota.* Se recomienda aumentar la complejidad y la duración de cada ejercicio teniendo en cuenta la evolución del paciente.

## 6. Conclusiones

La intervención basada en el reaprendizaje motor y la realidad virtual ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar las habilidades motoras en un paciente con hemiparesia derecha; los resultados obtenidos tras la intervención indican una notable mejora en la coordinación, el equilibrio, la precisión, la velocidad de ejecución de movimiento de los miembros superiores e inferiores, y en la realización de tareas motoras específicas, obteniendo una notable mejoría en la realización de sus actividades básica de la vida cotidiana. La fusión de estas dos técnicas terapéuticas ha demostrado ser efectiva, ya que permitió elevar la motivación y el compromiso del paciente, siendo esto fundamental para alcanzar los objetivos de rehabilitación.

De igual manera, se pudo comprobar la eficacia de estas dos técnicas en un paciente con hemiparesia, presentando una evidente recuperación del control postural, la funcionalidad del hemicuerpo afectado, del equilibrio en la marcha y por ende la disminución del riesgo de caídas. A través de la realidad virtual y reaprendizaje motor, le permitió desarrollar nuevas habilidades funcionalmente útil, logrando la independencia en la realización de sus actividades de la vida básica cotidiana; dando así cumplimiento al tercer objetivo planteado y por ende al objetivo general.

El reaprendizaje motor demostró ser una herramienta eficaz en la rehabilitación de pacientes con hemiparesia, promoviendo no solo la recuperación física, sino también el bienestar emocional y la calidad de vida, mediante la repetición y la práctica de movimientos específicos, lo cual permitió al paciente desarrollar nuevas estrategias motoras y compensatorias, facilitando la recuperación de habilidades que se habían visto comprometidas.

Por otra parte, la realidad virtual proporcionó un entorno seguro y controlado que de igual manera permitió practicar movimientos repetidamente, lo que facilitó el aprendizaje y la consolidación de nuevas habilidades. Además, la retroalimentación inmediata que se ofreció mediante esta técnica fue fundamental para que el paciente pudiera corregir errores y ajustar su desempeño en tiempo real.

Al considerar los avances logrados durante la intervención, es evidente que el reaprendizaje motor y la realidad virtual, son un componente crucial en la rehabilitación. Los resultados obtenidos no solo reflejan mejoras en la movilidad y funcionalidad, sino que también subrayan la importancia de un enfoque personalizado y centrado en el paciente en el proceso de recuperación. Esto permitió resaltar la capacidad del cerebro para adaptarse y reorganizarse; la combinación de técnicas de reaprendizaje motor con herramientas de realidad virtual no solo ha optimizado el proceso de rehabilitación, sino que también logró aumentar la motivación y el compromiso del paciente durante el proceso de intervención, siendo estos factores claves que contribuyeron a estos avances.

Finalmente, estos resultados sugieren que la integración de estas metodologías en programas de rehabilitación neurológica puede ser altamente beneficiosa, promoviendo una recuperación más efectiva y rápida en la función motora, por lo cual, se recomienda continuar investigando, considerando la integración de estas estrategias de rehabilitación en diferentes contextos para maximizar su potencial terapéutico.

## 7. Recomendaciones

Es fundamental que el paciente continúe con la realización de ejercicios de movilidad y fuerza en el hemicuerpo afectado para mantener y fortalecer los avances obtenidos, siguiendo este procedimiento de manera repetitiva ayudará a reforzar la neuroplasticidad consolidando el reaprendizaje motor. De igual forma, se hace necesario integrar actividades de la vida básica cotidiana, como vestirse, comer bañarse, peinarse o escribir, para que el paciente ponga en práctica de manera real su independencia en dichas tareas, incorporando también ejercicios como sentarse, levantarse balanceo controlado y apoyo en un pie, en los que se trabajen ambos lados del cuerpo los cuales ayuden a mejorar la coordinación y reducir la desconexión entre ambos hemisferios, afianzando el control motor.

Se recomienda el uso de la realidad virtual y el reaprendizaje motor ya que es una alternativa viable para el entrenamiento del equilibrio, la marcha y el riesgo de caída tanto en casa como en centros de fisioterapia o gerontológicos por sus facilidades de uso y aplicación, aparte de ser interactiva, con estímulos visuales y auditivos permite tener la atención y motivación constante del paciente, por lo tanto, se sugiere su uso para tratamientos o programas preventivos donde se pueda promover un estilo de vida más activo y llevadero.

## 8. Referencias bibliográficas

- Arias, N., Restrepo, C., & Osorio, M. (2019). Efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el control postural anti gravitatorio en adultos con hemiparesia. [https://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/397/1/Efecto\\_programa\\_intervenci%C3%B3n\\_basado\\_reaprendizaje\\_motor\\_control\\_postural\\_antigravitatorio\\_adultos\\_hemiparesia.pdf](https://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/397/1/Efecto_programa_intervenci%C3%B3n_basado_reaprendizaje_motor_control_postural_antigravitatorio_adultos_hemiparesia.pdf)
- Aparicio Valdés, I. (s. f.). (2017). Eficacia de las intervenciones fisioterápicas desarrolladas a través de herramientas de realidad virtual en el tratamiento del equilibrio y control postural de las personas con esclerosis múltiple [Tesis de maestría, Universidad da Coruña]. <http://hdl.handle.net/2183/23076>
- Apolinar Joven, L. Y., Cardoso Santofimio, L. F., & Mariño Neira, C. M. (2018). Efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre la organización sensorial en adultos con hemiparesia [Tesis de maestría en neurorrehabilitación, Universidad Autónoma de Manizales]. <https://repositorio.autonoma.edu.co/handle/11182/354>
- Aznar, I., Trujillo, J., & Romero, J. (2018). Estudio bibliométrico sobre la realidad virtual aplicada a la neurorrehabilitación y su influencia en la literatura científica [Universidad de Granada, España.]. [http://scielo.sld.cu/pdf/ics/v29n2/a09\\_1209.pdf](http://scielo.sld.cu/pdf/ics/v29n2/a09_1209.pdf)
- Bernal, M. P., Lema, C. H., & Pérez-Parra, J. (2020). Efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el control postural en adultos con hemiparesia. *Fisioterapia*, 42, 5-16. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2019.09.001>
- Betancourt Sánchez, C. L., García mora, n., & López García, c. J. (2018). *Efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el balance en adultos con*

*hemiparesia* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Manizales].

<https://repositorio.autonoma.edu.co/handle/11182/350>

Campana Delgado, D. (2024). Realidad virtual mediante el uso del Nintendo Wii para mejorar el alcance del miembro superior en adultos mayores [Universidad Técnica de Ambato/ Facultad de Ciencias de Salud /Carrera de Fisioterapia].

<https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e98e511f-f3ae-4583-a968-3da0157f544b/content>

Curcio, C. L., Gómez, J. F., & Galeano, I. C. (2000). Validez y reproducibilidad de medidas de evaluación funcional basadas en la ejecución. *Rev. esp. geriatr. gerontol.*(Ed. impr.), 82-88.

Charry, J. D., Cáceres, J. F., Salazar, A. C., López, L. P., & Solano, J. P. (2019). (2017). Trauma craneoencefálico. Revisión de la literatura. *Revista Chilena De Neurocirugía*, 43(2), 177–182. <https://doi.org/10.36593/rev.chil.neurocir.v43i2.82>

Duarte-Ayala, R. E., & Velasco-Rojano, Á. E. (2022). Validación psicométrica del índice de Barthel en adultos mayores mexicanos. *Horizonte sanitario*, 21(1), 113-120.

Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. (1990) Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol.* Nov;45(6):M192-7. doi: 10.1093/geronj/45.6.m192. PMID: 2229941.

Hernández. (2017). Estudios epidemiológicos: tipos, diseño e interpretación. *Enfermedad Inflamatoria Intestinal Al Día*, 16(3), 98-105. <https://doi.org/10.1016/j.eii.2017.03.001>

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. *Metodología de La Investigación*, 76–88. <http://www.casadellibro.com/libro->

[metodologia-de-la-investigacion-5-ed-incluye-cd-rom/9786071502919/1960006](#)

Kim, S. H., y Cho, S. H. (2022). Beneficios del programa de realidad virtual y el entrenamiento de imágenes motoras sobre el equilibrio y la eficacia de la caída en adultos mayores aislados: un ensayo controlado aleatorio. *Medicina (Kaunas, Lituania)*, 58(11), 1545.

<https://doi.org/10.3390/medicina58111545>

Ley 528 de 1999. (1999, 20 de septiembre). Congreso de la República de Colombia. Diario oficial No 43.711. [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105013\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105013_archivo_pdf.pdf)

Penagos Mora, K. (2021). Guía de recomendaciones basadas en evidencia para el tratamiento de trastornos neurológicos con realidad virtual.

<https://repositorio.ecr.edu.co/server/api/core/bitstreams/def6de91-ec64-42c9-8e6f-557be5412280/content>

Martinez, A., Astorga, S., & Saez, R. (2022). Efectos de un programa de ejercicios basado en el reaprendizaje motor sobre el riesgo de caída en personas mayores institucionalizadas,

<https://rpcafd.com/index.php/rpcafd/article/view/191/261>

Moncada, A., & Pantoja, Y. (2019). Efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre la discapacidad en adultos con hemiparesia [tesis, universidad autónoma de manizales].

[https://repositorio.autonoma.edu.co/bitstream/11182/399/1/Efecto\\_programa\\_intervenci%C3%B3n\\_basado\\_reaprendizaje\\_motor\\_discapacidad\\_adultos\\_hemiparesia.pdf](https://repositorio.autonoma.edu.co/bitstream/11182/399/1/Efecto_programa_intervenci%C3%B3n_basado_reaprendizaje_motor_discapacidad_adultos_hemiparesia.pdf)

Rodríguez Guevara, C., & Lugo, L. H. (2012). Validez y confiabilidad de la Escala de Tinetti para población colombiana. *Revista colombiana de reumatología*, 19(4), 218-233.


- Rodriguez, L., Sierra, J., & Medina, B. (2020). Sistema de rehabilitación mediante técnicas de realidad virtual y video juegos para mejoramiento del control postural en personas con daño cerebral adquirido [Revista].  
<https://www.revistaespacios.com/a20v41n32/a20v41n32p17.pdf>
- Sarango Povea, A. C., & Soria Vizcaíno, A. L. (2018). Efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre la estabilidad durante la marcha en adultos con hemiparesia [Tesis de maestría, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES].  
<https://repositorio.autonoma.edu.co/handle/11182/348>
- Sánchez Sánchez, Y. M. (2023). Entrenamiento del equilibrio en la marcha del adulto mayor mediante realidad virtual [Maestría en fisioterapia y rehabilitación]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.  
[file:///C:/Users/GELLEN/Downloads/Sa%CC%81nchez%20Sa%CC%81nchez%20Yajaira%20Mishell%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/GELLEN/Downloads/Sa%CC%81nchez%20Sa%CC%81nchez%20Yajaira%20Mishell%20(1).pdf)
- Silva Olaya, A. M. (2019). *Evaluación de la condición de salud y el nivel de discapacidad de la población con trauma raquimedular y trauma craneoencefálico en el municipio de Florencia-Caquetá* [Tesis de maestría, UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES]. <https://repositorio.autonoma.edu.co/handle/11182/386>
- Valencia, M., Duque, A., Pinzon, & Castellano. (2018). Efectividad del modelo de reaprendizaje motor para la recuperación de la mano espástica del adulto con hemiplejía. Revisión sistemática y metaanálisis [Tesis].  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048712018300069>
- Valencia, M., & Duque, A. (2017). Efectividad del modelo de reaprendizaje motor en la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía. Revisión

sistemática y meta-análisis [Tesis de maestría, Universidad autónoma de Manizales].

[https://repositorio.autonoma.edu.co/bitstream/11182/343/1/Efectividad\\_modelo\\_reaprendizaje\\_motor\\_recuperación\\_función\\_mano\\_espástica\\_adulto\\_hemiplejía\\_revisión\\_sistemática\\_meta\\_análisis.pdf](https://repositorio.autonoma.edu.co/bitstream/11182/343/1/Efectividad_modelo_reaprendizaje_motor_recuperación_función_mano_espástica_adulto_hemiplejía_revisión_sistemática_meta_análisis.pdf)

## 9. Anexos

### Anexo A. Consentimiento informado para el reporte del caso clínico



**Antonio José de Sucre**  
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL PROYECTO**

**EFFECTOS DE LA REALIDAD VIRTUAL Y EL REAPRENDIZAJE MOTOR EN UN PACIENTE CON HEMIPARESIA SECUNDARIO A TRAUMA CRANEOENCEFALICO: ESTUDIO DE CASO**

Estimado participante

Somos docentes de la Corporación Universitaria Antonio José de Sucre- Corposucre y estamos llevando a cabo una investigación que tiene como título: **EFFECTOS DE LA REALIDAD VIRTUAL Y EL REAPRENDIZAJE MOTOR EN UN PACIENTE CON HEMIPARESIA SECUNDARIO A TRAUMA CRANEOENCEFALICO: ESTUDIO DE CASO**

Usted ha sido seleccionado para participar en esta investigación, la cual consiste en Establecer el efecto de la realidad virtual y el reaprendizaje motor en un paciente con hemiparesia secundaria a traumatismo craneoencefálico mejorando su control postural. El proceso será estrictamente confidencial y su nombre no será utilizado. La participación es voluntaria. Usted tiene el derecho de retirar el consentimiento para la participación en cualquier momento. El estudio no conlleva ningún riesgo ni recibe ningún beneficio. No recibirá ninguna compensación por participar.

Si tiene alguna pregunta sobre esta investigación, se puede comunicar con el grupo investigador (es): **Saira Madrid Beltrán, Julieta Álvarez Márquez** y número telefónico: 3205580199-3105317567 o al correo electrónico [saira12madrid@gmail.com](mailto:saira12madrid@gmail.com) , [estudiante\\_julietaalvarez@uajs.edu.co](mailto:estudiante_julietaalvarez@uajs.edu.co)

Si desea participar, favor de llenar el consentimiento abajo.

arriera 21 # 25-59 Barrio La María / (5) 275 08 53 - 281 03 15  
arriera 19 A # 28A - 109 Avenida Alfonso López / (5) 276 13 48 - 281 22 82  
incelejo - Sucre

La educación es de todos  
Mineducación

VIGILADA MINEDUCACIÓN



**Antonio José de Sucre**  
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA

**Consentimiento del participante**

He leído el procedimiento de arriba y el investigador me ha explicado el estudio y contestado mis preguntas. Voluntariamente doy mi consentimiento para participar en el estudio titulado

**EFFECTOS DE LA REALIDAD VIRTUAL Y EL REAPRENDIZAJE MOTOR EN UN PACIENTE CON HEMIPARESIA SECUNDARIO A TRAUMA CRANEOENCEFALICO: ESTUDIO DE CASO**

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre completo del participante Julio Andrés Zamora Mercado

Firma (Firma manuscrita)

Cedula 70057367 MEd



## Anexo B. Aprobación por una comisión de ética.



Sincelejo, agosto 06 del 2024

Apreciado estudiante. (s)

***Julieta Calina Álvarez Méndez***  
***Saira Luz Madrid Beltrán***

Cordial saludo.

El comité de ética y bioética de la institución, avala el proyecto titulado ***efectos de la realidad virtual y el reaprendizaje motor en un paciente con hemiparesia secundario a trauma craneoencefálico: estudio de caso***, presentado al comité de ética y bioética

Se adjunta el consentimiento informado, para los proyectos que involucren infantes y adultos. Les agradecemos hacer uso de ellos cuando realice su investigación.

Para futuras convocatorias, cuando redacte la metodología tenga en cuenta los siguientes puntos:

1. Claridad en los riesgos de la investigación según la Resolución 8430 de 1993 y mostrar cómo van a minimizar los riesgos presentes.
2. Detalle el manejo que se dará a la información obtenida durante y una vez finalizado el proyecto de investigación.
3. En la metodología menciona el consentimiento informado y explica el proceso de implementación.

## Anexo C. Escala de Tinetti.

Enunciado	Subdivisión	Notas	Calificación			
			Fechas			
<b>1. Equilibrio sentado</b>	Se inclina o desliza en la silla	0				
	Se mantiene seguro	1	X			
<b>2. Levantarse</b>	Imposible sin ayuda	0				
	Capaz pero usa los brazos para levantarse	1	X			
	Capaz sin usar los brazos	2				
<b>3. Intentos para levantarse</b>	Incapaz sin ayuda	0				
	Capaz, pero necesita más de 1 intento	1				
	Capaz de levantarse con solo 1 intento	2	X			
<b>4. Equilibrio en bipedestación inmediata (Primeros 5 segundos)</b>	Inestable (Tambalea, mueve los pies), marcado balanceo del tronco	0				
	Estable pero usa el andador, bastón o se agarra a otro objeto para mantenerse	1	X			
	Estable sin andador, bastón u otros soportes	2				
<b>5. Equilibrio en Bipedestación</b>	Inestable	0				
	Estable, pero con apoyo amplio (Talcones separados más de 10 cm.)	1	X			
	Estable, pero con un bastón u otro soporte	2				
<b>6. Empujar (el paciente en bipedestación con el tronco erecto y los pies tan juntos como sea posible). El examinador empuja suavemente en el esternón del paciente con la palma de la mano, tres veces.</b>	Empieza a caerse	0				
	Se tambalea, se agarra, pero se mantiene	1				
	Estable	2	X			
<b>7. Paciente de pie con los ojos cerrados</b>	Inestable	0	X			
	Estable	1				
<b>8. Vuelta de 360° grados</b>	Pasos Discontinuos	0	X			
	Continuos	1				
	Inestable = (se tambalea, se agarra)	0				
	Estable	1	X			
<b>9. Sentarse</b>	Inseguro, calcula mal la distancia, cae en la silla	0				

	Usa los brazos o el movimiento es brusco	1	X			
	Seguro, movimientos suaves	2				


Fuente. Información tomada de la escala de evaluación Tinetti equilibrio y marcha

## Evaluación de la marcha

Enunciado	Subdivisión	Notas	Calificación			
			Fechas			
<b>1. Iniciación de la marcha</b>	Algunas vacilaciones o múltiples intentos para empezar	0				
	No vacila	1	x			
<b>2. Longitud y altura del paso</b>	<b>Pie derecho</b> No sobrepasa al pie izquierdo con el paso	0				
	Sobrepasa al pie izquierdo	1	x			
	El pie derecho, no se separa completamente del suelo con el paso	0	x			
	El pie derecho, se separa completamente del suelo	1				
	<b>Pie Izquierdo</b> No sobrepasa al pie derecho con el paso	0				
	Sobrepasa al pie derecho	1	x			
	El pie izquierdo, no se separa completamente del suelo con el paso	0	x			
	El pie izquierdo, se separa completamente del suelo	1				
	<b>3. Simetría del paso</b>	La longitud de los pasos con los pies izquierdo y derecho no es igual	0	x		
La longitud parece igual		1				
<b>4. Fluidez del paso</b>	Parados entre los pasos	0	x			
	Los pasos parecen continuos	1				
<b>5. Trayectoria</b>	Desviación grave de la trayectoria	0				
	Leve/Moderada desviación o usa ayudas para mantener la trayectoria	1	x			
	Sin desviaciones o ayudas	2				
<b>6. Tronco</b>	Balanceo marcado o usa ayudas	0	x			
	No balancea pero flexiona las rodillas o la espalda o separa los brazos al caminar	1				
	No se Balancea, no flexiona, ni otras ayudas	2				
<b>7. Postura al caminar</b>	Talones separados	0	x			
	Talones casi juntos al caminar	1				


Fuente. Información tomada de la escala de evaluación Tinetti equilibrio y marcha

**Anexo D. Test de organización sensorial**

<b>Test de Romberg sobre superficie plana y ojos abiertos.</b>	<b>Test de Romberg sobre superficie plana con ojos cerrados.</b>	<b>Test de Romberg sobre goma de espuma de Fomy y ojos abiertos.</b>	<b>Test de Romberg sobre goma de espuma de Fomy y ojos cerrados.</b>	
(3) 30 seg. Estable	(3) 30 seg. Estable	(3) 30 seg. Estable	(3) 30 seg. Estable	
<u>(2) 30 seg. Inestable</u>	(2) 30 seg. Inestable	(2) 30 seg. Inestable	(2) 30 seg. Inestable	
(1) menos de 30 seg.	<u>(1) menos de 30 seg.</u>	<u>(1) menos de 30 seg.</u>	<u>(1) menos de 30 seg.</u>	
(0) Incapaz	(0) Incapaz	(0) Incapaz	(0) Incapaz	

*Fuente. Información tomada de Apolinar et al., (2018)*

**Anexo E. Test de alcance funcional.**

	<b>Distancia recorrida</b>	
<b>Primer intento</b>	7 cm	
<b>Segundo intento</b>	5 cm	

*Fuente. de elaboración propia.*

### Anexo F. Índice de Barthel (ABVC)

#### Comer

<b>10</b>	<b>Independiente</b>	Capaz de utilizar cualquier instrumento necesario, capaz de desmenuzar la comida, extender la mantequilla, usar condimentos, etc. por sí solo. Come en un tiempo razonable. La comida puede ser cocinada y servida por otra persona.
<b>5</b>	<b>Necesita ayuda</b>	Para cortar la carne o el pan, extender la mantequilla, etc. pero es capaz de comer solo
<b>0</b>	<b>Dependiente</b>	Necesita ser alimentado por otra persona

#### Lavarse- Bañarse

<b>5</b>	<b>Independiente</b>	Capaz de lavarse entero, puede ser usando la ducha, la bañera o permaneciendo de pie y aplicando la esponja sobre todo el cuerpo. Incluye entrar y salir del baño. Puede realizarlo todo sin estar una persona presente.
<b>0</b>	<b>Dependiente</b>	Necesita alguna ayuda o supervisión.

#### Vestirse

<b>10</b>	<b>Independiente</b>	Capaz de poner y quitarse la ropa, atarse los zapatos, abrocharse los botones y colocarse otros complementos que precisa (por ejemplo braguero, corsé, etc.) sin ayuda).
<b>5</b>	<b>Necesita ayuda</b>	Pero realiza solo al menos la mitad de las tareas en un tiempo razonable.
<b>0</b>	<b>Dependiente</b>	

#### Arreglarse

<b>5</b>	<b>Independiente</b>	Realiza todas las actividades personales sin ninguna ayuda. Incluye lavarse cara y manos, peinarse, maquillarse, afeitarse y lavarse los dientes. Los complementos necesarios para ello pueden ser provistos por otra persona
<b>0</b>	<b>Dependiente</b>	Necesita alguna ayuda

#### Deposición

<b>10</b>	<b>Continente</b>	Ningún episodio de incontinencia. Si necesita enema o supositorios es capaz de administrárselos por sí solo.
<b>5</b>	<b>Accidente ocasional</b>	Menos de una vez por semana o necesita ayuda para enemas o supositorios.
<b>0</b>	<b>Incontinente</b>	Incluye administración de enemas o supositorios por otro.

#### Micción - valorar la situación en la semana previa –

<b>10</b>	<b>Continente</b>	Ningún episodio de incontinencia (seco día y noche). Capaz de usar cualquier Dispositivo. En paciente sondado, incluye poder cambiar la bolsa solo
<b>5</b>	<b>Accidente ocasional</b>	Menos de una vez por semana o necesita ayuda para enemas o supositorios.
<b>0</b>	<b>Incontinente</b>	Incluye pacientes con sonda incapaces de manejarse.

**Ir al retrete**

<b>10</b>	<b>Independiente</b>	Entra y sale solo. Capaz de quitarse y ponerse la ropa, limpiarse, prevenir el manchado de la ropa y tirar de la cadena. Capaz de sentarse y levantarse de la taza sin ayuda (puede utilizar barras para soportarse). Si usa bacinilla (orinal, botella, etc.) es capaz de utilizarla y vaciarla completamente sin ayuda y sin manchar.
<b>5</b>	<b>Necesita ayuda</b>	Capaz de manejarse con pequeña ayuda en el equilibrio, quitarse y ponerse la ropa, pero puede limpiarse solo. Aún es capaz de utilizar el retrete.
<b>0</b>	<b>Dependiente</b>	Incapaz de manejarse sin asistencia mayor.

**Trasladarse sillón/cama**

<b>15</b>	<b>Independiente</b>	Sin ayuda en todas las fases. Si utiliza silla de ruedas se aproxima a la cama, frena, desplaza él apoya pies, cierra la silla, se coloca en posición de sentado en un lado de la cama, se mete y tumba, y puede volver a la silla sin ayuda.
<b>10</b>	<b>Mínima ayuda</b>	Incluye supervisión verbal o pequeña ayuda física, tal como la ofrecida por una Persona no muy fuerte o sin entrenamiento.
<b>5</b>	<b>Gran ayuda</b>	Capaz de estar sentado sin ayuda, pero necesita mucha asistencia (persona fuerte o entrenada) para salir / entrar de la cama o desplazarse.
<b>0</b>	<b>Dependiente</b>	Necesita grúa o completo alzamiento por dos personas. Incapaz de permanecer sentado.

**Deambulaci3n**

<b>15</b>	<b>Independiente</b>	Puede caminar al menos 50 metros o su equivalente en casa sin ayuda o Supervisi3n. La velocidad no es importante. Puede usar cualquier ayuda (Bastones, muletas, etc....) Excepto andador. Si utiliza pr3tesis es capaz de pon3rselo y quit3rsela s3lo.
<b>10</b>	<b>Necesita ayuda</b>	supervisi3n o peque1a ayuda f3sica (persona no muy fuerte) para andar 50 Metros. Incluye instrumentos o ayudas para permanecer de pie (andador)
<b>5</b>	<b>Independiente en silla de ruedas</b>	En 50 metros. Debe ser capaz de desplazarse, atravesar puertas y doblar esquinas solo.
<b>0</b>	<b>Dependiente</b>	Si utiliza silla de ruedas, precisa ser empujado por otro.

**Subir y bajar escaleras**

<b>10</b>	<b>Independiente</b>	Capaz de subir y bajar un piso sin ayuda ni supervisi3n. Puede utilizar el apoyo que precisa para andar (bast3n, muletas, etc.) y el pasamanos.
<b>5</b>	<b>Necesita ayuda</b>	Supervisi3n f3sica o verbal
<b>0</b>	<b>Dependiente</b>	Incapaz de salvar escalones. Necesita alzamiento (ascensor)

Fuente: Informaci3n tomada de 3ndice de Barthel

## Anexo G. Línea de tiempo

**Antecedentes:** Antecedentes: hemiparesia (2020), artritis, artrosis (2021), EPOC Mixto (2021), vejiga hiperactiva (2018), vitiligo (2008). **Medicamentos:** pregabalina, diacélica, nistatina + óxido de zinc, ipratropio, tolterodina, nitrofurantoina, metocarbamol. **Antecedentes familiares:** Hermana EPOC. **Revisión por Sistema:** Cabeza, Cara, Cuello y Órganos de los sentidos: refiere cefalea, náuseas, refiere dolor en región cervical. refiere ardor en hemicara izquierda. tórax y cardiopulmonar: no refiere abdomen: no refiere genitourinario: no refiere pelvis: no refiere dorso y extremidades: refiere dolor en región dorsal y lumbar, refiere debilidad en las 4 extremidades y dolor en hombro derecho. **neurológico:** refiere somnolencia.

**Urgencias:** hospitalizado en cuidados intermedios por causa de accidente de tránsito condicionándole poli trauma, (trauma craneo encefálico y trauma cervical), contusión medular, subluxación de C6, con fractura de apófisis espinosa de C6, fractura de piso de orbita izquierda, fractura de arco cigomático izquierdo, fractura a nivel maxilar superior y hueso malar.

**Signos vitales:** TA: 120/80 mm hg, FC: 93 lmp. FR 18 rpm, T 37° C, SaO2: 95.8%, PH 7.470, PCO2 39.7, PO2 126.9,

**Exámenes:** radiografía de tórax, ecografía renal y vías urinarias, resonancias, radiografía de columna, radiografía de pelvis, examen de oftalmología.

Febrero 2018

**Tratamiento inicial:** se realiza curación de herida de áreas anatómicas afectadas, para disminuir riesgo de infección, se realizan radiografías por presentar limitaciones funcionales en áreas anatómicas afectadas, asociado al trauma y contusión de estructuras óseas y tejidos, se ordena tac simple de cráneo debido a paciente con tec con pérdida de conocimiento y sintomatología neurológica cefalea, náuseas, somnolencia, a descartar lesiones intracerebrales.

Mayo 2018

**Hallazgos clínicos.**  
Cirugía donde le realizan descompresión de canal y artrodesis posterior bilateral de columna cervical e injerto óseo en columna.

Mayo 2019

Vejiga hiperactiva neuro genética

Diciembre 2019

Bronquitis crónica.

2021

Artritis, artrosis.

Marzo 2020

Cuadriparesia.

Noviembre 2021

Enfermedad obstructiva crónica.

**Diagnóstico actual 2024:** Continúa con hemiparesia, EPOC mixto, astigmatismo y presbicia, artritis, artrosis, vejiga hiperactiva con evolución satisfactoria.