



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA  
EDUCACIÓN  
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y  
DEPORTE  
MODALIDAD: PRESENCIAL**

**Informe final del trabajo de Integración Curricular previo a la  
obtención del título de Licenciado en Pedagogía de la Actividad  
Física y Deporte**

**TEMA:**

---

**“LA BIOMECÁNICA Y LOS PATRONES DE MOVIMIENTOS  
FUNDAMENTALES”**

---

**AUTORA:** Jazmina Karen Moreta Chicaiza

**TUTOR:** Lic. Mocha Bonilla Julio Alfonso, Mg.

Ambato - Ecuador

2021

## APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

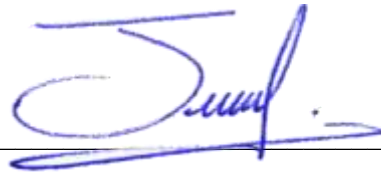
Yo, Lic. Julio Alfonso Mocha Bonilla, Mg. con cédula de ciudadanía: 1802723161 en calidad de tutora del trabajo de titulación, sobre el tema: **“La biomecánica y los patrones de movimientos fundamentales”** desarrollado por la estudiante Jazmina Karen Moreta Chicaiza, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos técnicos, científicos y reglamentarios, por lo cual autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente, para su evaluación por parte de la Comisión calificadora designada por el Honorable Consejo Directivo.

---

Lic. Mocha Bonilla Julio Alfonso, Mg.  
C.C. 1802723161

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Dejo constancia que el presente informe es el resultado de la investigación de la autora, con el tema: “**La biomecánica y los patrones de movimientos fundamentales**”, quién basada en la en los estudios realizados durante la carrera, revisión bibliográfica y de campo, ha llegado a las conclusiones y recomendaciones descritas en la investigación. Las ideas, opiniones y comentarios especificados en este informe, son de exclusiva responsabilidad de su autora.



---

Jazmina Karen Moreta Chicaiza

C.C. 1803714722

AUTORA

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

La comisión de estudio y calificación del informe del Trabajo de Titulación, sobre el tema: “**La biomecánica y los patrones de movimientos fundamentales**”, presentado por la señorita JAZMINA KAREN MORETA CHICAIZA, estudiante de la carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte. Una vez revisada la investigación se APRUEBA, en razón de que cumple con los principios básicos técnicos, científicos y reglamentarios.

Por lo tanto, se autoriza la presentación ante los organismos pertinentes.

### **COMISIÓN CALIFICADORA**

---

Lic. Dennis Jose Hidalgo Alava, Mg  
C.C. 1803568839  
**Miembro de comisión calificadora**

---

Phd. Edison Andrés Castro Pantoja, Mg.  
C.C. 0401093331  
**Miembro de comisión calificadora**

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto se lo dedico a mi amada familia, por un lado, a mis padres por siempre brindarme apoyo quienes con su amor y cariño me han aconsejado y guiado en todo el transcurso de mi vida, ustedes me han permitido llegar hasta este transcurso de mi carrera profesional, me han enseñado valores que hoy en día me hacen ser una mejor persona, sin duda me siento orgullosa de tenerlos como padres.

A mis hermanos quienes están dispuestos a escucharme y ayudarme en cualquier momento, quienes me dan ánimos cada día y me alentaron a culminar mis estudios universitarios. Mi familia ha estado en cada logro que he tendido en el transcurso de mi vida este es otro logro más que con su apoyo lo he conseguido.

A mis amigas quienes me alentaron, me apoyaron siempre desde un inicio y hasta la culminación de este, les tendré presente y les agradeceré su apoyo, así como su ayuda en los momentos necesarios.

## **AGRADECIMIENTO**

Principalmente agradezco a Dios por permitirme llegar hasta este momento de mi formación como profesional.

A mi padre y madre

Quienes me han apoyado en cada decisión con sus consejos, con su guía a sido sumamente importante cada palabra de aliento de motivación a seguir adelante en el ámbito profesional de igual manera.

A mis hermanos les agradezco por confiar en mí y estar pendiente de cada día para las culminaciones esta investigación, llegar a la meta no es fácil, pero gracias a ustedes que siempre están pendientes de mi formación profesional he logrado culminarla.

A mis profesores.

Quienes han compartido todos sus conocimientos con el único afán de formar mejores profesionales, quienes con paciencia y conocimientos me ha sabido guiar en el desarrollo de mi proyecto, estoy inmensamente agradecida por su comprensión y por su enseñanza a lo largo de mi vida universitaria.

Al Lic. Mg. Julio Alfonso Mocha Bonilla, investigador del proyecto: “PERFIL GENÉTICO COMO DETERMINANTE DE SALUD Y RIESGO METABÓLICO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS POSTERIOR A UN AISLAMIENTO DOMICILIARIO” código PFCHE 17, docente tutor quien con su conocimiento y esmero me guio durante este proceso para culminar con éxito.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<i>APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</i> .....	ii
<i>RESUMEN EJECUTIVO</i> .....	xii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiii
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>1</b>
1.1 Antecedentes de la investigación .....	1
1.1.1 Planteamiento del problema .....	2
1.1.2 Análisis crítico .....	2
1.1.3 Prognosis .....	3
1.1.4 Formulación del problema .....	3
1.1.5 Categorías fundamentales .....	4
1.1.6 Preguntas directrices .....	4
1.1.7 Delimitación del objeto de estudio .....	5
1.1.8 Justificación del problema .....	5
1.1.9 Marco teórico de la investigación .....	6
1.1.9.1 Análisis teórico de la variable Independiente .....	6
Cineantropometría .....	6
Cinemática .....	7
Dinámica .....	13
Biomecánica .....	17
Movimiento Humano .....	18
Movilidad .....	20
Habilidades motrices .....	22
1.2 Objetivos .....	26
1.2.1 Objetivo general .....	26
1.2.2 Objetivos específicos .....	26
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>27</b>
<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>27</b>
2.1 Materiales .....	27
2.2 Métodos .....	29
2.2.1 Diseño de investigación .....	29
Enfoque Cuantitativo .....	29
Tipos .....	30
Método Descriptivo .....	31
2.2.2 Población y muestra de estudio .....	32
2.2.3 Operacionalización de las variables .....	33
Tabla 2. Operacionalización de las variables .....	33
2.2.4 Técnicas e instrumentos de investigación .....	34
2.2.5 Plan de recolección de la información .....	35
2.2.6 Tratamiento estadístico de los datos de investigación .....	39
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>41</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>41</b>

3.1. Análisis y discusión de los resultados .....	41
3.1.1 Caracterización de la muestra de estudio .....	41
3.1.2 Resultados por objetivo .....	42
3.1.2.1 Resultados de valoración de la biomecánica angular de los movimientos fundamentales en los estudiantes de Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso durante el periodo abril – agosto 2021. ....	42
3.1.2.2 Resultados de la evaluación de los patrones de movimientos fundamentales a nivel funcional en los estudiantes de Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso durante el periodo abril – agosto 2021. ....	46
3.1.2.3. Resultados del análisis de las características angulares biomecánicas y la funcionalidad de los patrones de movimiento fundamentales en los estudiantes de Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso durante el periodo abril – agosto 2021. ....	47
3.1.3 Discusión de los resultados de la investigación .....	52
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>54</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>54</b>
4.1 Conclusiones .....	54
4.2 Recomendaciones .....	56
<b>MATERIALES DE REFERENCIA .....</b>	<b>57</b>
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>61</b>
Anexo 1.....	61
Anexo 2.....	65



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1</b> .....	<b>24</b>
<b>TABLA 2</b> .....	<b>33</b>
<b>TABLA 3</b> .....	<b>41</b>
<b>TABLA 4</b> .....	<b>42</b>
<b>TABLA 5</b> .....	<b>43</b>
<b>TABLA 6</b> .....	<b>43</b>
<b>TABLA 7</b> .....	<b>43</b>
<b>TABLA 8</b> .....	<b>44</b>
<b>TABLA 9</b> .....	<b>44</b>
<b>TABLA 10</b> .....	<b>45</b>
<b>TABLA 11</b> .....	<b>45</b>
<b>TABLA 12</b> .....	<b>46</b>
<b>TABLA 13</b> .....	<b>46</b>
<b>TABLA 14</b> .....	<b>47</b>
<b>TABLA 15</b> .....	<b>48</b>
<b>TABLA 16</b> .....	<b>48</b>
<b>TABLA 17</b> .....	<b>49</b>
<b>TABLA 18</b> .....	<b>50</b>
<b>TABLA 19</b> .....	<b>51</b>
<b>TABLA 20</b> .....	<b>51</b>

## Índice de Figuras

FIGURA 1 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	4
FIGURA 2 TRAYECTORIA, POSICIÓN, DESPLAZAMIENTO.....	8
FIGURA 3 MOVIMIENTO .....	9
FIGURA 4 <i>ÁNGULOS</i> .....	9
FIGURA 5 UNIDADES DE MEDIDA .....	12
FIGURA 6 MOVIMIENTOS .....	12
FIGURA 7 SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES.....	13
FIGURA 8 LA DINÁMICA .....	14
FIGURA 9 LEYES DE NEWTON.....	15
FIGURA 10 DINÁMICA DE UN MOVIMIENTO .....	16
FIGURA 11 EJEMPLO DINÁMICA.....	16
FIGURA 12 BIOMECÁNICA DEL CUERPO.....	17
FIGURA 13 MOVIMIENTO HUMANO .....	19
FIGURA 14 MOVILIDAD FÍSICA .....	21
FIGURA 15 HABILIDADES MOTRICES.....	23
FIGURA 16 KIT DE MEDICIÓN FMS .....	27
FIGURA 17 TUBOS .....	27
FIGURA 18 CANALETA DE 2X6 .....	28
FIGURA 19 ELÁSTICO .....	28
FIGURA 20 CINTA MÉTRICA.....	29
FIGURA 21 PROGRAMA KINOVEA 08.27.....	29
FIGURA 22 PASO1 .....	36
FIGURA 23 PASO2 .....	37
FIGURA 24 PASO3 .....	37
FIGURA 25 PASO 4.....	38

<b>FIGURA 26 PASO 5.....</b>	<b>38</b>
<b>FIGURA 27 PASO6 .....</b>	<b>39</b>
<b>FIGURA 28 PASO7 .....</b>	<b>39</b>

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN**  
**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE**  
**MODALIDAD PRESENCIAL**

**TEMA:** “La biomecánica y los patrones de movimientos fundamentales”

**Autora:** Jazmina Karen Moreta Chicaiza

**Tutor:** Lic. Julio Alfonso Mocha Bonilla, Mg

**RESUMEN EJECUTIVO**

La presente investigación tiene como objetivo analizar, implementar y estudiar la aplicación de la biomecánica y los patrones de movimientos fundamentales en estudiantes, quienes actuarán como la herramienta de estudio en cuanto a un grupo de población. En base a la extensa información de las variables participantes del tema se puede realizar diferentes tipos de aplicaciones al grupo de estudio, tomando en cuenta características diferenciales para obtener los resultados finales.

La presente investigación está fundamentada en una metodología cualitativa mediante herramientas externas que permitan el desarrollo del proyecto. El instrumento que se utilizó es The Functional Movemet Screen (FMS) mediante el cual se observó los patrones de movimientos fundamentales de tal manera que se pueda realizar un análisis biomecánico angular tanto izquierdo como derecho de las articulaciones de la cadera, rodilla, tobillo para unos patrones, otros hombro codo muñeca y en un patrón la distancia entre los límites superficiales de los puños de esta manera se obtuvo valoraciones angulares, evaluaciones en cada prueba de la batería FMS y características angulares de la funcionalidad con mayor y menor riesgo relativo.

**Palabras Clave::** biomecánica, patrones, movimientos, ángulos, The Functional Movemet Screen (FMS)

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN**  
**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE**  
**MODALIDAD PRESENCIAL**

**THEME:** "Biomechanics and fundamental movement patterns".

Author: Jazmina Karen Moreta Chicaiza

Tutor: Mg. Julio Alfonso Mocha Bonilla

### **ABSTRACT**

The present research aims to analyse, implement and study the application of biomechanics and fundamental movement patterns in students, who will act as the study tool in terms of a population group. Based on the extensive information of the variables involved in the subject, different types of applications can be made to the study group, taking into account differential characteristics to obtain the final results. This research is based on a qualitative methodology using external tools that allow the development of the project. The instrument used is The Fuctional Movemet Screen (FMS) by means of which the fundamental movement patterns were observed in such a way that an angular biomechanical analysis could be carried out both left and right of the hip, knee and ankle joints for some patterns, others shoulder elbow wrist and in one pattern the distance between the superficial limits of the fists in this way angular valuations were obtained, evaluations in each test of the FMS battery and angular characteristics of the functionality with greater and lesser relative risk.

**Keywords:** biomechanics, patterns, movements, angles, The Fuctional Movemet Screen (FMS)

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes de la investigación

Las diferentes relaciones en la investigación de los movimientos corporales en el ser humano van directo con el contacto corporal y la interacción, identificando los mecanismos que hacen posible su conexión para el entendimiento del mismo.

En su investigación (Puello, 2013) nos muestra como la realización de movimientos corporales tiene relación con diferentes aspectos los cuales van a marcar trascendencia al momento de su interpretación como es lo psicopatológico, lo social y lo psicológico y de esa manera la actividad corporal realizada se la puede analizar con varios puntos de vista y obtener resultados más acordes al análisis a ejecutar.

De igual manera (Marín & López, 2020) en su investigación menciona que los factores biológico, psicosociales y ambientales están estrechamente ligadas a los aprendizajes y desarrollo de las habilidades motrices, básicamente la competencia motriz tiene su inicio en edades tempranas las cuales tienen procesos evolutivos de acuerdo a su entorno el cual afectara a la evolución del rendimiento en la enseñanza-aprendizaje.

El análisis de la calidad de patrones de movimiento mediante el FMS favorece significativamente en la detección de asimetrías en niños y adolescentes, en 12 artículos que menciona este autor 11 de ellos son fiables es decir se lo ve como una herramienta útil e incluso es de gran ayuda para el profesorado de educación física. (María De Orbe Moreno, Salas Morillas, & Vernetta Santana, 2021)

### **1.1.1 Planteamiento del problema**

La biomecánica hoy en día es muy infravalorada cuando se trata de mejorar nuestra condición física en la práctica de algún tipo de ejercicio o un deporte en específico. En primer lugar, se debe comprender que, al momento de ejercitar el cuerpo se debe tomar en cuenta el desempeño que toman las articulaciones, huesos, músculos, ligamentos y más factores que nos brindan los ejes de movimiento corporal, por ende, se debe tener conocimiento de un amplio abanico de disciplinas como la fisiología, la anatomía, la psicología y la biomecánica (Mocha Bonilla, 2012).

Cuando la persona empieza a entender estos conceptos básicos es capaz de explotar su potencial físico al máximo, sin riesgo a lesiones, mejorando su calidad de vida y bienestar; por el contrario, si estos movimientos son erróneos en los patrones fundamentales pueden producir lesiones a corto, mediano y largo plazo, usualmente dichas lesiones pueden surgir por una instrucción inadecuada en edades tempranas.

El origen del presente problema de investigación radica en la mala ejecución de un movimiento realizado, específicamente en edades tempranas debido a que estas dependen exclusivamente del desarrollo motor adecuado para posteriormente mantener el mismo hábito de movimiento adquirido en el pasado hacia la vida adulta.

### **1.1.2 Análisis crítico**

La mayoría de las personas con el pasar del tiempo han abandonado las teorías descubiertas e impartidas sobre la correcta ejecución de los movimientos corporales y sobre todo la repercusión que tiene a una temprana edad.

Se es consciente que, todos los patrones fundamentales o básicos son los cuales permanecerán a forma de conducta sobre la persona que lo aprendió; por ejemplo: correr, saltar, caminar, agarrar, lanzar, coger, caer, patear, patinar, entre otros.

Por lo tanto, a través de esta propuesta investigativa se busca concientizar y educar acerca de la importancia de la biomecánica y los patrones de movimientos

fundamentales dentro de una sociedad, promoviendo así una mejor ejecución e influencia física en diversos entornos de la vida cotidiana.

### **1.1.3 Prognosis**

La investigación planteada pretende determinar, cómo la biomecánica implica en los patrones de movimiento fundamentales, permitiendo así realizar un análisis biomecánico mediante el cual se podrá observar si los estudiantes realizan de forma adecuada los movimientos propuestos dentro del estudio.

Se tomará en cuantos diversos factores para la evaluación, tales como: intervención individual, observación de posiciones, visiones de modelos aplicables, entre otras características que permitan llegar al objetivo principal.

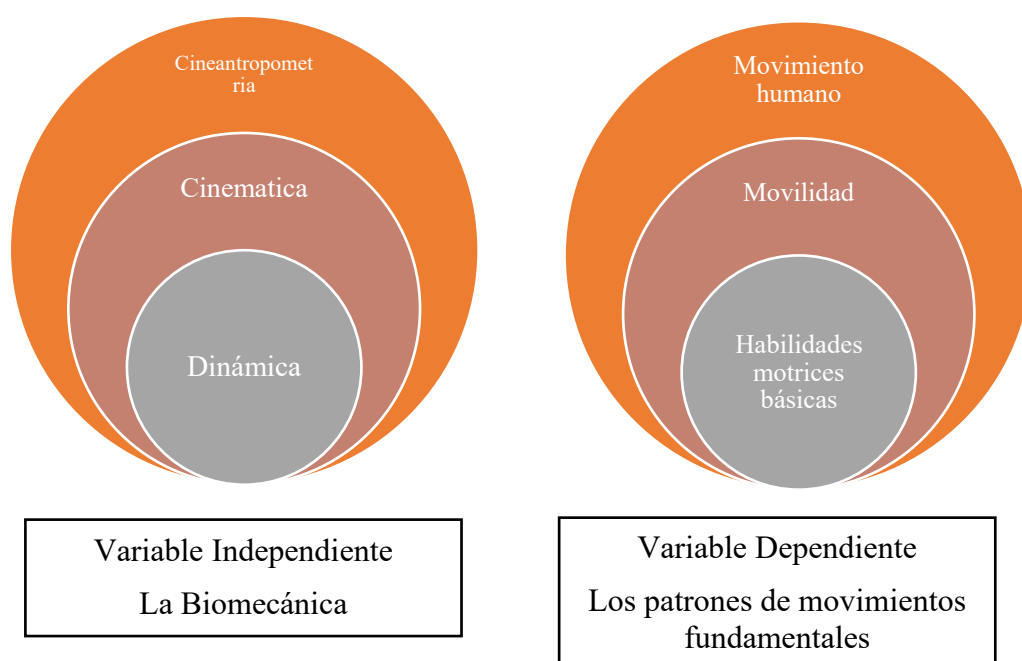
### **1.1.4 Formulación del problema**

¿Cómo a nivel funcional están las características angulares biomecánicas en los patrones de movimientos fundamentales de los estudiantes Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso durante el periodo abril – agosto 2021?



## 1.1.5 Categorías fundamentales

El tópico de esta investigación se tomará en cuenta para categorizar toda la información y validarla mediante las variables y el análisis de resultados que arrojen de la misma. A continuación, se presenta dos cajones conceptuales para clasificar dichas variables.



**Figura 1 Categorías fundamentales**  
Elaborado por: Jazmina Karen Moreta Chicaiza

## 1.1.6 Preguntas directrices

¿Cuál es la valoración biomecánica angular de los movimientos fundamentales de los estudiantes de Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso durante el periodo abril – agosto 2021?

¿Cuál es el nivel funcional de los patrones de movimientos fundamentales en los estudiantes de Educación General Básica de la Unidad educativa San Alfonso abril-agosto 2021?

¿Cuál son las características angulares biomecánicas y la funcionalidad de los movimientos fundamentales de los estudiantes de Educación General Básica de la Unidad educativa San Alfonso abril – agosto 2021?

### **1.1.7 Delimitación del objeto de estudio**

Por medio de una Investigación Descriptiva se analizará los patrones de movimientos fundamentales, indicando como la biomecánica incide en los patrones de movimientos fundamentales detalladamente en estudiantes de Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso durante el periodo abril – agosto 2021, basándome en un sustento científico sobre la biomecánica y los patrones de movimientos fundamentales y sus diferentes variables las cuales inciden en este proceso investigativo.

### **1.1.8 Justificación del problema**

Es **importante** tener conocimiento de los correctos patrones del movimiento en los estudiantes logrando obtener una mejor postura e incluso beneficiando en los sistemas musculares y articulares. La manera adecuada de como ejecutar los patrones de movimientos no solo mejora el rendimiento también se obtiene menos riesgos de desequilibrios musculares. Esto gracias a un análisis biomecánico en los cuales se utilizan diferentes softwares en este caso se utilizará el software Kinovea 08.27 que ayuda a controlar la correcta forma de ejecución.

Es **novedoso** debido a que el análisis biomecánico estudia los movimientos y su correcta forma de ejecución. Por tanto, un análisis biomecánico de los patrones de movimientos beneficiara a los estudiantes en perfeccionar las ejecuciones para así conseguir un máximo rendimiento.

Es **factible** a causa de que existe la colaboración de la Unidad Educativa “San Alfonso” de poder tomar las medidas necesarias para la realización de un análisis biomecánico en los estudiantes de Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso durante el periodo abril – agosto 2021, teniendo en cuenta que se puede

localizar y corregir las ejecuciones con el fin de contribuir a la adecuada calidad de patrones de movimientos.

También tiene **impacto** puesto que valorar la adecuada ejecución de los movimientos, evita errores de ejecución y va a suponer una ventaja para los estudiantes e incluso evitar lesiones consecuentes a una mala ejecución.

Los **beneficiarios** son los estudiantes de Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso durante el periodo abril – agosto 2021, los cuales podrán obtener resultados específicos de sus patrones de movimientos fundamentales

## **1.1.9 Marco teórico de la investigación**

### **1.1.9.1 Análisis teórico de la variable Independiente**

#### **Cineantropometría**

El movimiento corporal y la anatomía del hombre toma hincapié en los años 1960 en diferentes países llevándolos así a mencionar la Cineantropometría como termino fundamental dentro de estos campos, la relación con este término en la educación física en Brasil se debe al interés de los fenómenos biológicos que se involucran en la realización de cada deporte, teniendo en cuenta principalmente que los datos antropométricos favorecen en las mediciones corporales. (Silva & Vieira, 2020)

Se puede realizar evaluaciones corporales y morfológicas del individuo mediante la Cineantropometría, es decir que específicamente es adecuada para la toma de peso muscular, porcentaje graso, *el índice de masa muscular*, la relación - cintura cadera esto gracias a mediciones antropométricas que están englobadas dentro de la Cineantropometría por lo tanto esta técnica favorece en la recolección de perfil de rendimiento basado en la composición corporal Soidan et al., (2014).

Las características cineantropométricas se utilizan como modelo de identificación de talentos para un mejor desempeño en el deporte (Singh & Jaiswal, 2021). Por lo cual favorece al campo de la educación física e incluso en los deportes en general, con las mediciones de las ejecuciones de los movimientos corporales las cuales facilitan los mejoramientos y las estructuras del rendimiento deportivo, así es como Al aplicar la cineantropometría en todo tipo de deportes, podemos intentar diseñar el entorno de trabajo alrededor de las personas en lugar de imponerles restricciones porque tienen que adaptarse a lo que se les brinda (Singh & Jaiswa, 2016).

El estudio de parámetros cineantropométricos es una herramienta importante tanto para la selección temprana de talentos como para evaluar la eficacia de un programa de formación, por lo cual cada parámetro estudiado permite el reconocimiento morfológico adecuado para el deporte practicado ya sea individual, colectivo y de lucha (Alarcón Jiménez et al., 2020).

La mejora del rendimiento puede realizarse mediante la toma de mediciones antropométricas las cuales facilitan datos que permiten saber cómo está constituido el cuerpo e incluso que variación de peso existe en este, así pues la cineantropometría nos permite analizar variaciones en las dimensiones físicas y la composición corporal (Harrison, Pico, & Mayordomo, 2021). Permitiendo obtener información crucial para que, según el objetivo que se plantee obtener un mejor rendimiento, esta variación significativamente puede orientar a un deporte en específico, pero claro esta dependerá de los índices antropométricos que el individuo obtenga.

## **Cinemática**

La cinemática es la parte de la mecánica que analiza el movimiento haciendo caso omiso de las causas que lo originan (Ortuño, 2019). Por lo cual (Trejos, 2020) indica que la cinemática aborda varios campos entre los cuales menciona que son el movimiento rectilíneo uniforme, el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y el movimiento parabólico con sus variables como velocidad, aceleración y distancia, la cinemática del punto material o partícula es el estudio del movimiento de un cuerpo

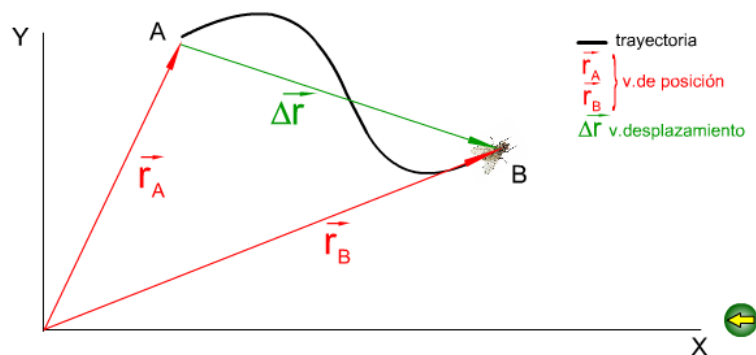
cuyo tamaño y forma no tienen importancia en la resolución de un problema mecánico determinado (González Fernández, 2015).

Mediante estos conceptos de autores antes mencionados, se puede decir que, la cinemática permite un amplio estudio del movimiento de los cuerpos tomando un sistema de referencia en el que se define el indicador de tiempos y espacio (cuándo y dónde). Cabe mencionar el conjunto por el cual se conforma dicho sistema: sistema de coordenadas, observador (origen), partícula, cronómetro (instrumento de medir el tiempo).

A continuación, unos ejemplos simples de cinemática:

- El movimiento de un coche en línea recta (mru)
- Una persona haciendo paracaidismo (caída libre)
- Una manzana cayendo de un árbol (caída libre)
- El despegue de un cohete con rumbo hacia el espacio (tiro vertical)
- El movimiento de un avión (mru o mruv)

## CINEMATICA



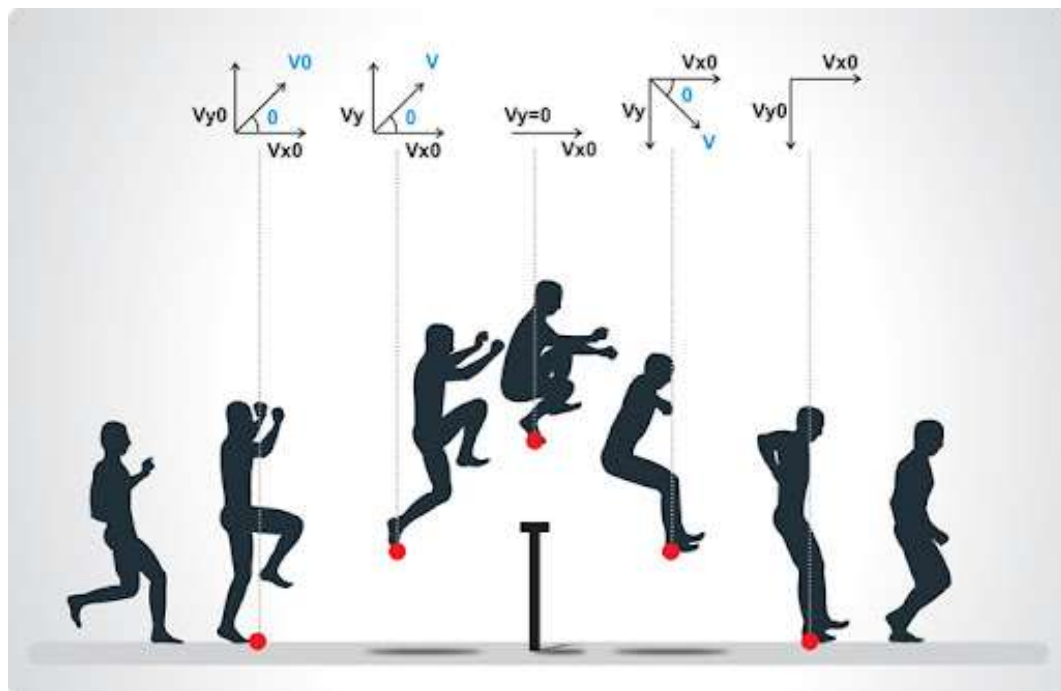
**Figura 2 Trayectoria, posición, desplazamiento**

Elaborado por: [https://mestreacasa.gva.es/web/rodrigo\\_mjo/54](https://mestreacasa.gva.es/web/rodrigo_mjo/54)

<b>Traslación Rectilínea</b>		
<b>Traslación Curvilínea</b>		
<b>Movimiento Angular o Rotatorio</b>		
<b>General</b>		

**Figura 3 Movimiento**

Fuente: <http://www.saludmed.com/CsEjerci/Cinesiolo/Cinemat.html>



**Figura 4 Ángulos**

Fuente: <http://contenidos.sucerman.com/nivel1/fisica/unidad2/leccion3.html>

Según (Leite, 2012) La cinemática está compuesta por procedimientos de naturaleza óptica. Siendo las medidas realizadas a través de indicadores indirectos obtenidos por

medio de imágenes. Inicialmente, podemos considerarla como un método que permite análisis cualitativos, a partir de la observación de las imágenes obtenidas a través de fotografía o video.

De acuerdo con este análisis se puede determinar que los diferentes tipos de movimientos pueden ser clasificados de acuerdo a sus características en donde se toma en cuenta los espacios, tiempos, aceleración y variación, entre otras variables de estudio. Cabe mencionar que para esto se puede aludir a los elementos básicos de la cinemática como lo menciona (Marcelo Alonso, 1976) en los fundamentos teóricos de esta rama, en donde su estudio se basa en los movimientos de los cuerpos en general y, en particular, descubriendo las delimitaciones de las trayectorias y funciones de orientación.

### **Conceptos básicos de la cinemática**

- Magnitudes vectoriales: vector posición, vector velocidad y vector aceleración
- Componentes intrínsecas de la aceleración
- Movimiento uniformemente acelerado: tiro parabólico
- Movimiento relativo traslación uniforme
- Movimiento relativo de rotación uniforme

### **Origen de los movimientos**

#### **Movimiento de los cuerpos**

La trayectoria de una partícula, o sea, el camino recorrido al pasar de su posición inicial a su posición final, puede ser recta o curva, resultando así los movimientos rectilíneos y curvilíneos, mismos que pueden ser uniformes o variados, dependiendo de que la velocidad permanezca constante o no.

#### **Sistema de referencia**

Cuando un cuerpo se está moviendo decimos que su posición está cambiando con respecto a un punto considerado como fijo. Este sistema de referencia se conoce como absoluto.

### **Movimiento horizontal**

Un cuerpo tiene movimiento cuando cambia su posición a medida que transcurre el tiempo. El movimiento de los cuerpos puede ser de una dimensión o sobre un eje, ejemplo: el desplazamiento en línea recta de un tren o automóvil; en dos dimensiones o sobre un plano como el movimiento de la rueda de la fortuna o de un proyectil cuya trayectoria curva; en tres dimensiones o en el espacio como el vuelo de un insecto.

### **Rapidez**

Es una cantidad escalar que únicamente indica magnitud de la velocidad y no especifica la dirección del movimiento.

### **Velocidad**

Es una magnitud vectorial que para estar bien definida requiere además a su magnitud, origen, dirección y sentido.

### **Movimiento rectilíneo uniforme variado**

Es cuando un móvil sigue una trayectoria en línea recta, recorre distancias iguales en cada unidad de tiempo.

### **Conceptualización**

### **Magnitudes y unidades de medida**

Dentro de este ámbito es en donde la propiedad física se elige como modelo arbitrario para su medición.





**Figura 5 Unidades de medida**

Fuente: <https://books.google.com.ec/books?id=WFOkDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=cinematica>

Las unidades se agrupan en diferentes sistemas para poder definir y relacionar la magnitud de unidad correspondiente. El sistema más empleado es el Sistema Internacional de Unidades, que define las siete unidades de medida que sirven como referencia para el cálculo del resto de magnitudes.



**Figura 6 Movimientos**

Fuente: <https://books.google.com.ec/books?id=WFOkDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=cinematica>

Sistema Internacional de Unidades		
Magnitud fundamental del SI	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Temperatura	kelvin	K
Corriente eléctrica	amperio	A
Intensidad luminosa	candela	cd
Cantidad de sustancia	mol	mol

**Figura 7 Sistema Internacional de Unidades**

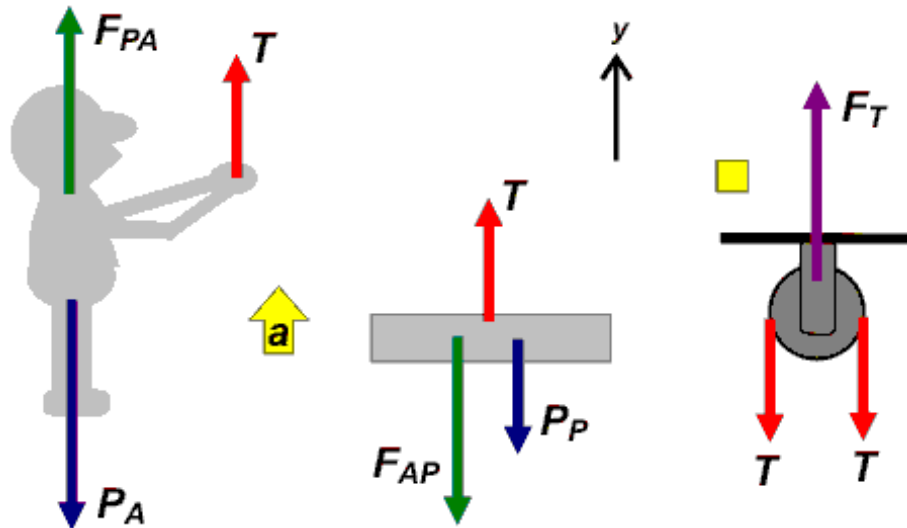
Fuente:<https://books.google.com.ec/books?id=WFOkDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=cinematica>

## Dinámica

Manifiesta (Ortuño, 2019) que, la dinámica *es la* que constituye el núcleo de la mecánica, es la parte de esta que estudia el movimiento y su relación con las causas que lo producen. La parte fundamental de la misma es la dinámica del punto material que estudia las leyes que gobiernan el movimiento de un cuerpo supuestamente puntual bajo la acción de fuerzas, la dinámica engloba todos los tipos de medidas de fuerza y la distribución de la presión, haciendo posible inferir las respuestas del comportamiento dinámico del movimiento humano (Leite, 2012).

De acuerdo a este contexto se puede decir que la dinámica describe los motivos o causas que provocan el cambio del estado físico o estado de movimiento. Se alude que es una parte de la mecánica que estudia la relación entre el movimiento y las causas que lo producen (las fuerzas).

El movimiento de un cuerpo es el resultado de las interacciones con otros cuerpos que se describen mediante fuerzas. La masa de un cuerpo es una medida de una resistencia a cambiar de velocidad.



**Figura 8 La dinámica**

**Fuente:** [https://ricuti.com.ar/no\\_me\\_salen/dinamica/d1FIS\\_23.html](https://ricuti.com.ar/no_me_salen/dinamica/d1FIS_23.html)

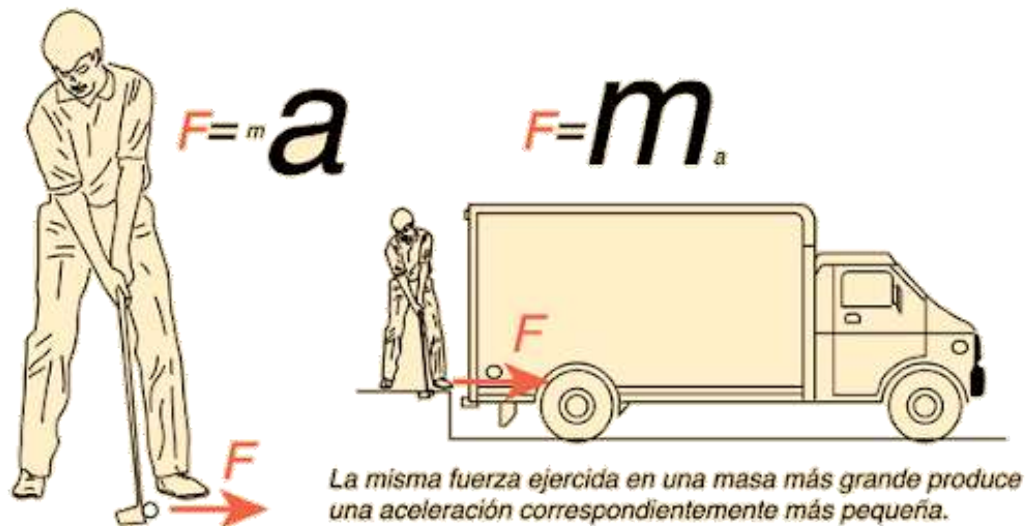
Según (Sears, 1999) en su libro de Física Universitaria nombra las famosas Leyes de Newton, en donde se describe la 1ª Ley de Newton (ley de inercia): Un cuerpo no sometido a la acción de fuerzas, está en reposo o tiene movimiento rectilíneo uniforme. La 2ª Ley de Newton: La fuerza neta sobre un cuerpo es la causa de su aceleración y la 3ª Ley de Newton (ley de acción y reacción): Cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, este ejerce sobre el primero una fuerza igual y de sentido contrario.

De esta manera se puede tomar como referencia la aplicación de dichas leyes para la resolución de problemas o análisis de ciertos estudios de movimiento.

Estas leyes son las leyes fundamentales de la dinámica, que aplican fundamentalmente sobre el movimiento rectilíneo uniforme. Sin embargo, también existe una dinámica del movimiento circular, que sucede cuando se puede mantener la fuerza que se aplica sobre un cuerpo constantemente en módulo, perpendicular a la dirección del movimiento. Esto se produce, por ejemplo, en el caso de la fuerza de atracción constante del Sol sobre un planeta, lo que evita que este ejerza un movimiento rectilíneo en vez de la órbita.

Sin embargo, existe también el análisis de los comportamientos de los cuerpos cuando intervienen diversas partículas, además de las fuerzas mencionadas. La parte de la física que usa métodos estadísticos para estudiar el comportamiento global de los sistemas es la termodinámica. (Enciclopedia Concepto, 2013)

Existe también un uso coloquial del término *dinámica*, que se aplica para hablar simbólicamente de las cosas que están en movimiento. Se puede hablar de la dinámica en otros aspectos, estos pueden ser: procesos políticos, eventos públicos o de cualquier cosa, para hacer referencia a ‘cómo se fue desarrollando’ por un lapso de tiempo. También, se usa como adjetivo para hablar de las personas muy inquietas y que pasan gran parte del tiempo moviéndose.

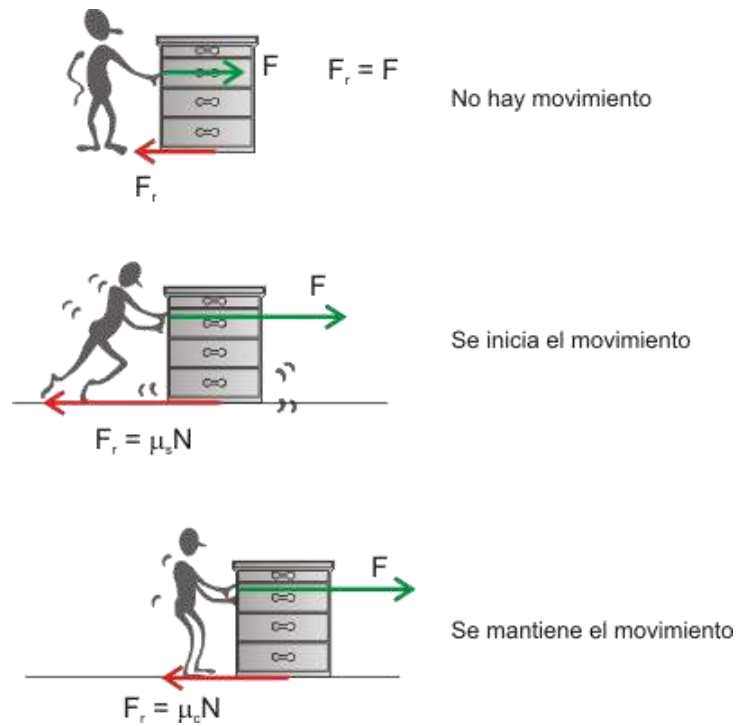


**Figura 9 Leyes de Newton**

**Fuente:** <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/newt.html>

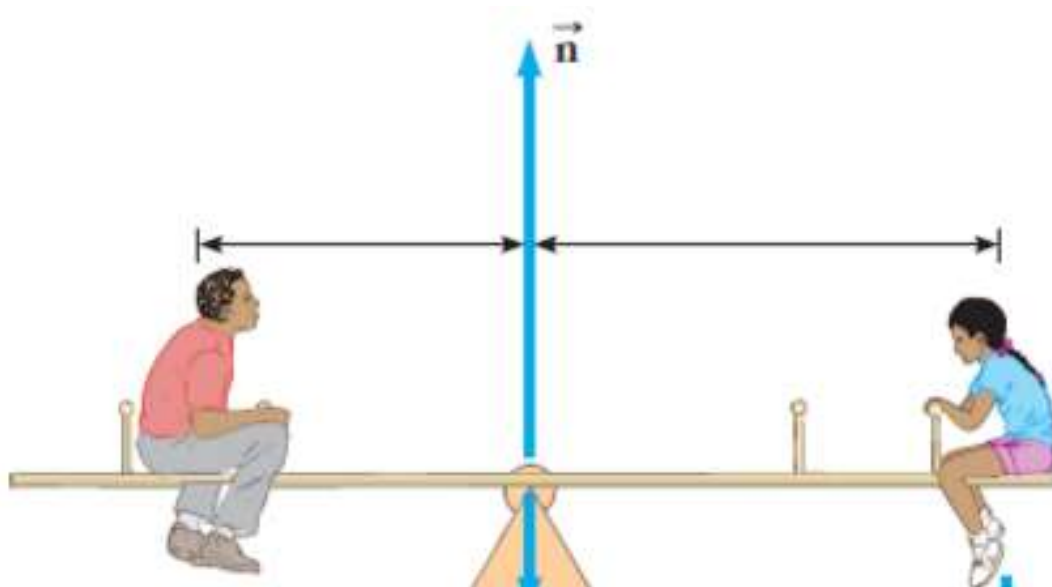
Ejemplos de dinámica en la vida cotidiana:

- Cuando empujamos un objeto sobre una mesa, éste se desliza, pero eventualmente se frena por la acción del rozamiento dinámico.
- Cuando empujamos un objeto con el fin de cambiar de lugar, lo deslizamos sobre el piso.



**Figura 10 Dinámica de un movimiento**

**Fuente:** <https://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/dinam1p/3.html>



**Figura 11 Ejemplo dinámica**

**Fuente:** <https://sites.google.com/site/dinamicadelarotacion/ejemplo-4>

## Biomecánica

La biomecánica se puede entender como la ciencia que aplica las leyes de la mecánica a los movimientos de los seres vivos. En este sentido, la biomecánica deportiva aplica dichas leyes y conceptos al área de la actividad física y el deporte (Sánchez Pay, 2018).

La biomecánica emplea leyes de la mecánica para el estudio de movimientos en sistemas biológicos, fundamentalmente aporta aspectos interesantes con la cinemática y cinética debido a que por una parte una se encarga en detallar los movimientos y la otra en describir la causa del movimiento.

En relación con eso y otros aspectos fundamentales la biomecánica es un aporte significativo para el análisis de movimientos, es útil y necesaria, ya que puede aprovecharse para realizar una planificación adecuada, obtener bases científicas de los gestos deportivos y los sistemas de entrenamiento, realizar valoraciones funcionales y test de campo que sirvan de termómetro del rendimiento deportivo de los atletas y establecer comparaciones en las distintas etapas de la preparación (Ogando, Sánchez, & Dominguez, 2018), entonces analizar nos ayuda tanto para la obtención de cada movimiento como las medidas exactas de este dejándonos con algunas aportaciones sobre la ejecución de los movimientos de cada individuo.



**Figura 12 Biomecánica del cuerpo**

**Fuente:** <https://copoan.es/web/taller-de-biomecánica-del-corredor-cordoba-24-de-abril/>

En su investigación Ogando et al., (2018) indica que obtener conocimientos básicos sobre biomecánica y la aplicación de esta son necesarias para la utilización y manejo de programas de mediciones de movimientos puesto que el entender la capacidad que tiene el analizar los movimientos favorece a cada deportista que evalúa tanto en saber detalladamente el gesto deportivo e incluso saber las causas que mejoran o estropean sus movimientos.

El análisis biomecánico tiende a necesitar algunos materiales o instrumentos que son indispensables para la recolección de datos, pero dependerán del tipo de análisis que se quiera interpretar, el uso de **kinovea** para la realización de análisis biomecánicos de forma concisa indica que es un software libre, accesible y de confiabilidad en el análisis del movimiento, incluso indica algunas posibilidades de configuraciones de espacio, tiempo y aspectos que pueden favorecer al momento del análisis (Sánchez Pay, 2018).

Mientras tanto Adnan, et al., (2018) Señala que Kinovea tiene el potencial de ser utilizado como una herramienta de análisis de captura de movimiento dado que en su investigación está centrada en el análisis del movimiento drump jump y la fiabilidad de un análisis en kinovea señala las buenas implicaciones que dio sus resultados, de igual manera Pueo et al., (2020) Indica que los teléfonos inteligentes y el software kinovea son instrumentos confiables para la realización de análisis de movimientos tanto en comparación, medición y evaluación de los movimientos corporales entonces el uso de las técnicas del software kinovea favorecen en los análisis de cada gesto deportivo mediante la observación de videos de la ejecución del individuo a evaluar.

### **Movimiento Humano**

Las acciones sistematizadas u organizadas por el ser humano al momento de realizar una acción motriz se puede mencionar como patrones de movimientos, así es como Gaita et al., (2010) nos manifiestan que el movimiento corporal humano como estructura, sustenta el saber y el hacer de la fisioterapia como una profesión liberal que está a cargo de su estudio, comprensión y manejo en todo lo que la beneficia y de esa manera su entendimiento nos lleva a profundizar los conceptos para emplearlos en

fundamentos biológicos del cuerpo donde contiene los cambios de posición y de contracción muscular las cuales deben mantenerse en constante análisis, hasta la contemplación del individuo en su entorno he ir examinando cada parámetro en sus respectivos movimientos corporales.

De igual forma el fisioterapeuta procura identificar los aspectos más relevantes y así analizar los diferentes movimientos corporales en la calidad de vida del ser humano potencializando la prevención, identificando que tan acorde va siendo la rehabilitación con el individuo, he intervención en el tratamiento del mismo, mostrando como el bienestar físico, psicológico, emocional y social son partes fundamentales en su investigación.



**Figura 13 Movimiento humano**

Fuente: <https://vidactiva.com.ec/actualidad/siguiendo-las-leyes-de-la-biomecanica/attachment>

Por otra parte Soto et al., (2020) el movimiento puede ser apreciado por aspectos más específicos como lo son la calidad y cantidad inmersos en la contextura, mostrándonos como la función puede ser la presencia de movimientos y la disfunción la ausencia de



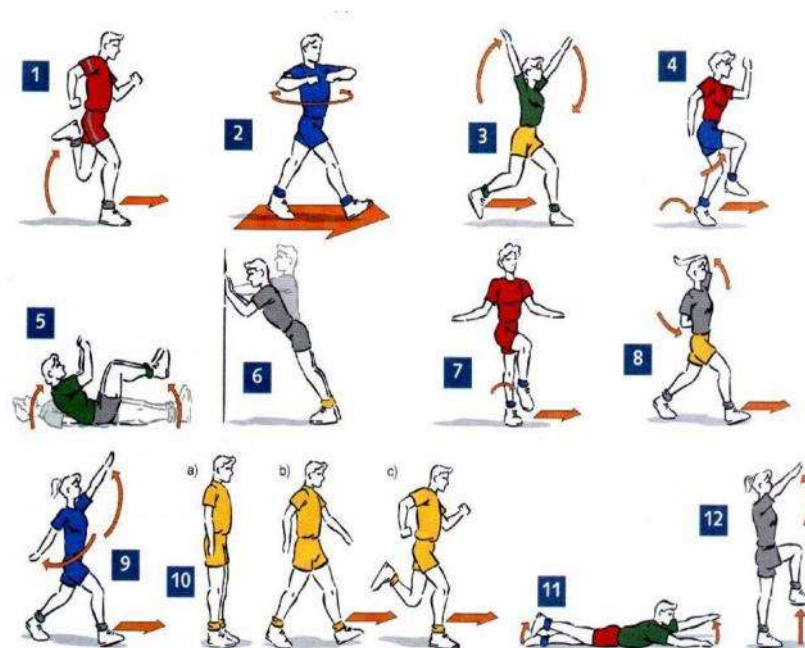
los mismos, alcanzando diferentes niveles de estudio, estando así presente las diferentes expresiones del movimiento y funciones de estos desde lo biológico hasta el medio social donde se rodea y la cual puede ir marcando sus distintos modos con los otros.

De esa manera se ha ido incorporando los movimientos corporales en diferentes sociedades ya que estas pasaron a ser necesarias con un papel reflexivo que la lleve a proponer y evaluar diferentes alternativas para el progreso de la sociedad en las que se están realizando.

Así es como (Jiménez & Zuluaga, 2011) nos enseña que el ser humano desde sus inicios ha ido utilizando su motricidad no solo para hacerse entender en su medio si no en varios ya que estos van cambiando según la sociedad en la que se hayan ido formando, por otra parte en las etapas iniciales del ser humano los niños han ido manejando diferentes movimientos para dar a entender las necesidades que se encuentran a su alrededor siendo así la motricidad una forma fundamental para comunicarse y obtener lo necesitado, la motricidad es fundamental en la etapa infantil pues por medio de ella se afianza las habilidades y destrezas para ejecutar los movimientos (Bonilla, 2018).

## **Movilidad**

La movilidad tiene diferentes objetivos los cuales hay que ir revisando y entendiendo al movimiento, como lenguaje, así es como Cañabate et al., (2018) nos dice que el movimiento corporal tiene un lenguaje propio es decir aprendemos a conocer el movimiento del cuerpo como nos puede mostrar el conocernos y como conocer al resto y aprender a relacionarse en el medio que estemos tratando, también puede ser utilizado en proyectos interdisciplinarios donde el trabajo en grupo es fundamental y debemos interpretar los movimientos de cada uno de sus miembros para de esa manera entenderlos, en concreto las artes escénicas, la danza y el teatro.



**Figura 14 Movilidad física**

Fuente: <https://peterball12.wordpress.com/que-es-la-movilidad-articular-definicion-y-ejercicios/>

Por otra parte, Ruiz et al., (2016) nos manifiestan los diferentes enfoques actuales post-cognitivos de la mente han devuelto al cuerpo y al movimiento su relevancia para comprender cómo pensamos, aprendemos y nos comunicamos y así interpretar mensajes que cada uno de ellos nos sepan dar.

Así podemos presentar diferentes conclusiones las cuales nos van a mostrar como el movimiento es un lenguaje efectivo.

Aquí Cañabate et al., (2018) nos muestra como el cerebro y cuerpo tiene como objeto el ser motores cognitivos, emocionales y relacionales, tratando de esa manera activarlo en su totalidad, el cuerpo en el cerebro y el cerebro en el cuerpo determinando como su relación con el entorno han ido formando varias revoluciones como lo son: motriz, cognitiva, neolítica, industrial y digital.

En la línea del tiempo se ha ido observando como la falta de motricidad aumentando de esa manera el sedentarismo tanto cualitativa como cuantitativamente en el ser humano ha ido marcando trascendencia en su motricidad por lo que la neurociencia nos muestra que el aprendizaje del hombre se puede fundamentar en su motricidad; el movimiento nos ayuda a crecer.

El cerebro irreversiblemente se va formando en los primeros años de vida esto viene generado por el vínculo al origen del hombre, a la evolución, al origen de la tierra, al origen del universo, así es como se va tratando la necesaria adaptación del ser humano a los diferentes medios y circunstancias que se van presentando a lo largo de su vida en sus escalas temporales y espaciales.

Por otra parte, la motricidad va ligado con el código genético configurada a las etapas evolutivas y así entendemos que la especie humana ha tenido muchos cerebros y cuerpos los cuales al irse uniendo en sus respectivos cambios al cerebro también lo hace a una nueva motricidad y adaptarse a otros medios donde se van determinando nuevos aprendizajes, lenguajes que los van definiendo.

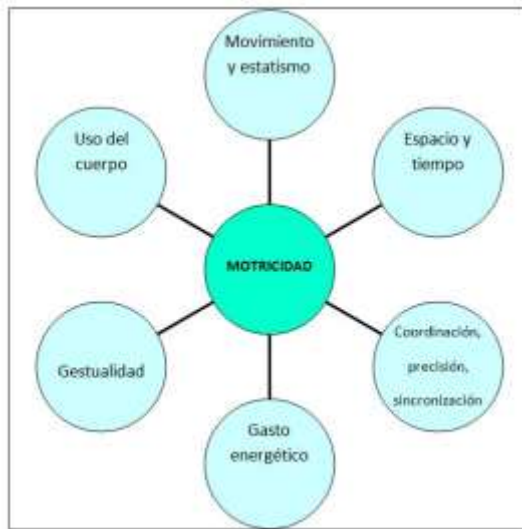
### **Habilidades motrices**

La motricidad implica movimientos secuenciales al momento de realizar la ejecución por lo cual, indica que el aprendizaje de las habilidades motoras evoluciona desde la selección esforzada de elementos de un solo movimiento hasta su producción combinada rápida y precisa (Diedrichsen & Kornysheva, 2015). La acción del movimiento la presenta debido a un avance en cada habilidad motriz dependiendo del esfuerzo y la sistematización del movimiento a ejecutar, para el aprendizaje motor los cambios neuronales de cada tarea motriz evolucionan debido a la mejora contante de cada individuo.

Por lo cual se plantea la pregunta ¿Qué es el aprendizaje de habilidades? El aprendizaje de habilidades motoras generalmente se refiere a los cambios neuronales que permiten a un organismo realizar una tarea motora mejor, más rápido, o con más precisión que antes (Diedrichsen & Kornysheva, 2015).

Entonces la evolución que tiene cada aprendizaje en una tarea motora dependerá del inicio de su ejecución generalmente y de los factores que existen alrededor de su entorno. Al realizar alguna actividad física como el hecho de caminar, saltar, etc. Lo

que básicamente se realiza es trasladar el cuerpo de un lado a otro y el movimiento que se produce son las llamadas habilidades motrices.



**Figura 15** Habilidades motrices

Fuente: <http://7mogame.blogspot.com/2011/06/aprendizaje-motor-las-habilidades.html>

### **Patrones de movimientos fundamentales**

Las habilidades fundamentales de movimiento (FMS) (p.Ej., Atrapar, lanzar, saltar, correr) son bloques de construcción esenciales para la adquisición de habilidades más refinadas y complicadas Adamo et al., (2016).

Lo primordial en el movimiento es principalmente ir evolucionando este, debido a que con el tiempo se vuelve una habilidad fundamental más sistematizada, cada una de estas habilidades como lo indica en su investigación mediante el juego activo, la actividad física diaria, y las sesiones de refuerzo favorecerán en los niños como un eje central de cada movimiento permitiéndoles tener un mayor desenvolvimiento a la hora de realizar alguna ejecución de movimientos.

**Tabla 1. Habilidades motrices**

Se clasifica a las habilidades motrices en:

	<b>Clasificación</b>	<b>Ejemplos</b>
<b>Patrones fundamentales de movimiento</b>	Locomoción	Correr Saltar Rodar Tregar
	Manipulación	Lanzar Recibir Botar Chutar
	Equilibrio	Pararse en un pie Caminar por una viga Marcar una posición

**Locomoción**

Los patrones de movimiento de manipulación son facultades inherentes al ser humano que le permiten de un lugar a otro en el espacio.

**Manipulación**

Los patrones de movimiento de manipulación son facultades inherentes al ser humano que le permiten interactuar con objetos.

**Equilibrio**

Los patrones de movimiento de manipulación son facultades inherentes al ser humano que le permiten el control del cuerpo de parte del ejecutante en situaciones estacionarias o ambulatorias (Jimenez, 2010)

De acuerdo con esos conceptos podemos decir que, las facultades que posee el ser humano son únicas y que le permiten realizar diversas actividades en su diario vivir, a su vez la interacción entre el hombre y el entorno hace que desarrolle diferentes tipos de capacidades motrices y de desempeño físico para alcanzar un propósito.

Para poder realizar dichas actividades se requiere ciertas habilidades, pero también conocimientos adquiridos desde temprana edad como lo son: el equilibrio, autocontrol, control, manipulación, interacción y más.

También menciona Nobre et al., (2018) Las niñas y los niños con un bajo dominio de las habilidades motoras fundamentales muestran una menor participación en actividades motoras, tienden a tener una menor aptitud física y mayores niveles de sedentarismo.

Los niveles de sedentarismo avanzan a pasos gigantes debido a la baja participación de actividades motrices las cuales provocan déficit en las habilidades motrices, en esta investigación toma muy en cuenta el porqué del déficit en habilidades motrices, claramente explica que se debe a varias situaciones del entorno del individuo, pero el caso más común son los niños en vulnerabilidad social.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Determinar las características angulares biomecánicas de los patrones de movimientos fundamentales a nivel funcional en los estudiantes de Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso durante el periodo abril – agosto 2021.

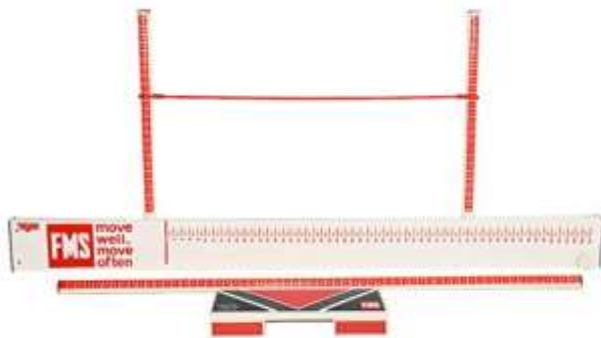
### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Valorar la biomecánica angular de los movimientos fundamentales en los estudiantes de Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso durante el periodo abril – agosto 2021.
- Evaluar los patrones de movimientos fundamentales a nivel funcional en los estudiantes de Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso durante el periodo abril – agosto 2021.
- Analizar las características angular biomecánicas y la funcionalidad de los patrones de movimiento fundamentales en los estudiantes de Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso durante el periodo abril – agosto 2021.

## CAPÍTULO II METODOLOGÍA

### 2.1 Materiales

- **Kit de medición FMS**



**Figura 16** Kit de medición FMS

Fuente: <http://www.ampsport.wobiz.cl/product/560427/kit-de-evaluacion-funcional-fms>

- **Tubos**



**Figura 17** Tubos

Fuente: <https://www.mwmaterialsworld.com/blog/tubos-de-pvc-usos-caracteristicas>



- **Canaleta de 2x6**



**Figura 18 Canaleta de 2x6**

**Fuente:** <https://www.alutech.hn/producto/canaleta-lisa>

- **Elástico**



**Figura 19 Elástico**

**Fuente:** <https://a.captchacheckout.top/robot4/index.html?c=28fe6f32-1ac2-4d09>

- **Cinta métrica**



## Figura 20 Cinta métrica

Fuente: <https://www.larebaja.ec/producto/cinta-metrica-mexicana-amarilla/>

- Programa Kinovea 08.27



Figura 21 Programa Kinovea 08.27

Fuente: <https://kinovea.softonic.com/>

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Diseño de investigación

#### Enfoque Cuantitativo

El enfoque cuantitativo se denomina así porque trata con fenómenos que se pueden medir (esto es, que se les puede asignar un número, como por ejemplo: número de hijos, edad, peso, estatura, aceleración, masa, nivel de hemoglobina, cociente intelectual, entre otros) a través de la utilización de técnicas estadísticas para el análisis de los datos recogidos (Sánchez Flores, 2019). Las mediciones numéricas de la investigación se las realizó gracias a que se evaluó biomecánicamente los patrones de movimientos fundamentales mediante el software kinovea 08.27 proporcionando datos estadísticos los cuales mediante la observación de videos de cada patrón de movimiento se consiguió datos estadísticos.

## **Tipos**

### **Según su finalidad**

- **Básica**

La investigación básica es una investigación que parte de un tema específico y no sale de él (Daen, 2011) . Es también conocida como investigación fundamental o pura por lo cual la investigación que se realizó esta teóricamente fundamentada por artículos científicos obteniendo un conocimiento teórico y general de la investigación.

### **Según su diseño**

- **No experimental**

En el trabajo investigativo se observó las condiciones que los estudiantes tenían al momento de realizar cada patrón de movimiento fundamental para posteriormente describirlos y analizarlos. Los diseños no experimentales se realizan sin modificar variables, es decir, no hay variación intencional de alguna variable para medir su efecto sobre otra, sino que se observan los fenómenos tal como se presentan en su contexto natural (Mousalli-Kayat, 2015).

### **Según su alcance**

- **Descriptivo**

La investigación tiene un alcance descriptivo puesto que se especifica las características que se evaluaron en cada patrón de movimiento ejecutado por cada estudiante con el fin de obtener una precisión al momento de medir o recoger la información. El alcance descriptivo señala la presencia de ciertos hechos o fenómenos en la población objeto de estudio. Son simples afirmaciones, no permiten explicar los hechos o fenómenos posibilitan probar la existencia de una característica o cualidad en un grupo social determinado (Néstor D. Suárez Montes, 2016).

De igual manera (Hernández Sampieri, 2017) manifiesta que la medición y recolección de información se la realiza de una forma independiente a cada una de las variables que se refiera.

### **Según su forma de datos**

- **Investigación de campo**

La observación y la interrogación son las principales técnicas que usaremos en la investigación. Las técnicas específicas de la investigación de campo, tienen como finalidad recoger y registrar ordenadamente los datos relativos al tema escogido como objeto de estudio (Baena Paz, 2017).

Básicamente con lleva al contacto directo del investigador a través de la recolección de información, entonces se considera de campo debido a que la información que se recopiló fue en sesiones presenciales con cada estudiante en los cuales se filmó es decir se grabó videos de los movimientos para posteriormente realizar un análisis. La información deriva de la simple observación de fenómeno a investigar. Este tipo investigación puede estar apoyada por informes o documentos sobre el tema objeto de investigación (Relat, 2010).

### **Corte**

- **Transversal**

El diseño de corte transversal se clasifica como un estudio observacional de base individual que suele tener un doble propósito: descriptivo y analítico, es trasversal puesto que los datos recogidos fueron realizados una vez en un tiempo determinado (Mendivelso, 2018).

### **Método Descriptivo**

La investigación descriptiva puede ser cuantitativa o cualitativa, incluyendo las colecciones de información cuantitativa que pueden ser tabuladas a lo largo de un continuo en forma numérica (Abreu, 2012).

En el presente proyecto se detallará cada una de las variables de estudio, se podrá describir cada uno de los movimientos de la Fuctional Movement Screening (FMS), mediante el software Kinovea 08.27.

### **2.2.2 Población y muestra de estudio**

El trabajo que se realizó en colaboración con los estudiantes de Educación Física de Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso durante el periodo abril – agosto 2021, quienes fueron puestos a prueba para el estudio propuesto.

### 2.2.3 Operacionalización de las variables

**Tabla 2. Operacionalización de las variables**

<b>Variables</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Concepto o conceptualización</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>instrumento</b>
<b>La biomecánica</b>	Independiente	Biomecánica es el análisis sistemático y la síntesis de los movimientos sobre la base de las características cuantitativas (Ogando, Sánchez, & Dominguez, 2018).	Tecnología	Análisis Biomecánico	software kinovea 08.27
<b>Los patrones de movimientos fundamentales</b>	Dependiente	Los patrones básicos de movimiento también llamadas destrezas simples comúnmente se clasifican en actividades locomotoras y en actividades manipulativas. (Jiménez, Salazar, & Morera, 2013)	equilibrio de movilidad y estabilidad	Movimiento locomotor Movimiento manipulativo	Batería FMS Sentadillas-profundas movilidad de hombros elevación activa de piernas rectas
				Estabilizadores básicos	valla empinada estabilización del tronco en la flexión de brazos zancada en línea estabilidad rotativa

Fuente: Autoría Propia

#### **2.2.4 Técnicas e instrumentos de investigación**

Para el presente proyecto se utilizó la técnica de investigación exploratoria mediante la recopilación de documentación en: libros, artículos de revistas, periódicos, páginas web, expedientes, manuales técnicos, fichas nemotécnicas, entre otras, las cuales ayudaron a fortalecer el estudio del tema.

Se utilizó como instrumento de apoyo el programa Kinovea 08.27, el cual permitió analizar los movimientos en cada una de las pruebas mediante videos e imágenes capturadas, de igual manera se utilizó en la presente investigación la Pantalla de movimiento Funcional (The functional the movement screening) la cual consta de 7 pruebas(*Anexo 1*), las 3 primeras pruebas se detallan en el artículo primero de (Cook, Hoogenboom, & Voight, 2014), las 4 pruebas siguientes son detalladas en la parte dos del artículo de (Cook, Hoogenboom, & Voight, The Functional Movement Screen: The use of fundamental movements as an assessment of function Part 2 OF FUNCTION-PART, 2014) y finalmente para la recolección de datos de cada prueba se la recogió mediante la hoja de puntuación(*Anexo 2*) que esta validada por los autores de la batería FMS. .

La Pantalla de movimiento funcional consta de 7 pruebas en las cuales se podrá observar el movimiento locomotor, Manipulativo y estabilizadores básicos, dando el cumplimiento a los objetivos planteados, estas son:

- **Sentadilla profunda**
- **valla empinada**
- **Zancada en línea**
- **Movilidad de hombros**
- **Elevación activa de piernas recta**
- **Estabilización del tronco en la flexión de brazo**
- **Estabilidad rotativa**

#### **Puntuación de funcionalidad en riesgo**

Para la realización de los resultados se tomó en cuenta la puntuación de  $\leq 14$  la cual indica que existe una funcionalidad con mayor riesgo relativo y todo valor mayor a esa puntuación que llegue hasta los 21 puntos se dirá que existe una funcionalidad con menor riesgo relativo

#### Patrones Analizados en Kinovea 08.27

Los patrones que se analizó en el programa kinovea 08.27 mediante la batería ya realizada en el presente proyecto son:

- Patrón de movimiento de flexión de cadera a través de la ejecución de una sentadilla profunda
- Patrón de movimiento de elevación de cadera con flexión de rodilla
- Patrón de movimiento de flexión de rodilla con descenso de cadera
- Patrón de movimiento de flexión de hombro cara posterior hacia la espalda
- Patrón de movimiento de extensión de cadera con elación de pierna y tronco supino
- Patrón de movimiento de flexión de codos con tronco recto y apoyo de pies en el suelo
- Patrón de movimiento de flexión y extensión de cadera, hombro en cuadrupedia

#### **2.2.5 Plan de recolección de la información**

Para el proceso de recolección de datos de la investigación, se planifico de la siguiente manera:

- 1) Selección de la muestra de estudio.
- 2) Aplicación del test The functional the movement screening con la cual podemos medir la variable dependiente de los patrones de movimientos fundamentales.
- 3) Se interpretó cada resultado acorde a los objetivos planteados en la investigación.
- 4) Se Transcribió los datos a una matriz de Excel para el análisis estadístico pertinente.
- 5) Se analizó los datos de la matriz de Excel mediante el programa SPSS y por consiguiente se obtuvo las tablas estadísticas.



A continuación de esto se siguieron los pasos consecuentes para la obtención de resultados:

### **Paso 1**

Primera prueba sentadilla profunda, aquí se puede observar los ángulos de cadera, rodilla y tobillo en vista lateral.



**Figura 22 Paso1**

Elaborado por: Jazmina Karen Moreta Chicaiza

### **Paso 2**

Segunda prueba valla empinada, los ángulos analizados en esta prueba son de cadera, rodilla y tobillo de la pierna izquierda y derecha lateralmente.

Los ángulos que se observan de la pierna derecha e izquierda son:

- Ángulo de cadera
- Ángulo de rodilla
- Ángulo de tobillo

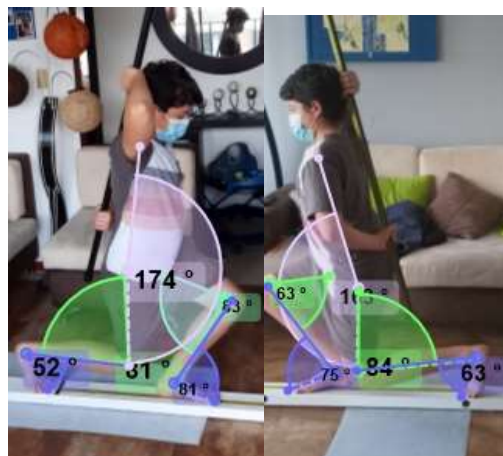


**Figura 23 Paso2**

Elaborado por: Jazmina Karen Moreta Chicaiza

**Paso 3**

Tercera prueba valla empinada, aquí se puede observar los ángulos de cadera, rodilla y tobillo de la pierna que se encuentra cerca a la pica en vista lateral



**Figura 24 Paso3**

Elaborado por: Jazmina Karen Moreta Chicaiza

**Paso 4**

Tercera prueba movilidad del hombro, aquí se puede observar la longitud que tiene entre sus puños, empezando con el brazo derecho por encima de la cabeza como por el brazo izquierdo por encima de la cabeza

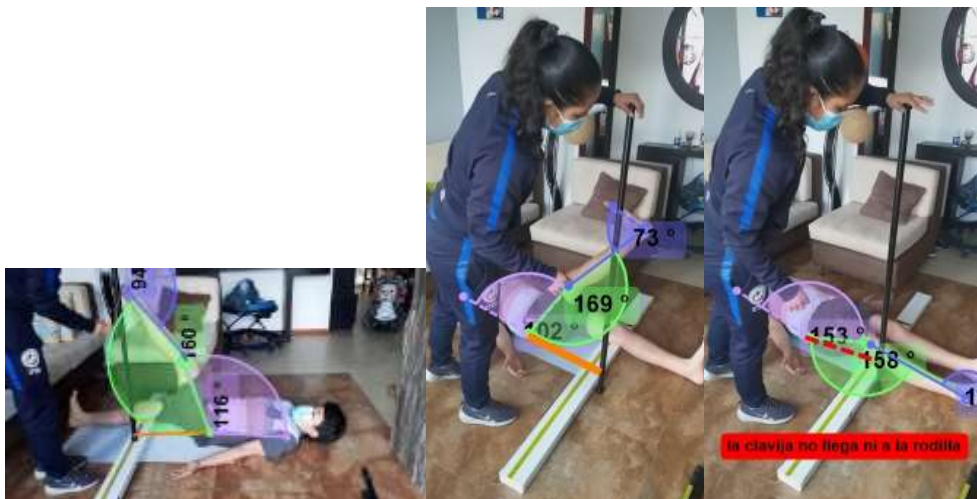


**Figura 25 Paso 4**

**Elaborado por:** Jazmina Karen Moreta Chicaiza

**Paso 5**

Quinta prueba elevación activa de piernas rectas, aquí se puede observar los ángulos de cadera, rodilla y tobillo de la pierna izquierda y la derecha, estos ángulos los podemos ver al momento de la ejecución del ejercicio.

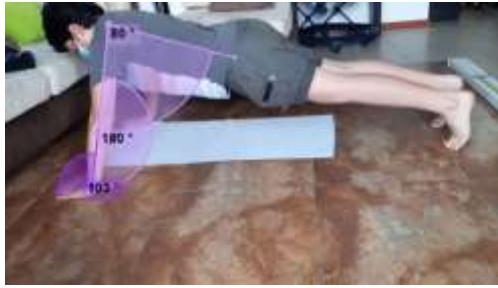


**Figura 26 Paso 5**

**Elaborado por:** Jazmina Karen Moreta Chicaiza

**Paso 6**

Sexta prueba estabilización del tronco en la flexión de brazos, aquí se puede observar los ángulos del hombro, codo y muñeca del brazo izquierdo, estos ángulos los observamos al momento de la ejecución del ejercicio.



**Figura 27 Paso6**

**Elaborado por:** Jazmina Karen Moreta Chicaiza

**Paso 7**

Séptima prueba estabilidad rotativa, aquí se puede observar los ángulos del hombro, cadera y rodilla desde el segmento derecho e izquierdo, el ejercicio a realizar en este paso consta de dos fases la primera al momento de la extensión de la pierna y brazo y la segunda fase al momento de la flexión de la mismas.



**Figura 28 Paso7**

**Elaborado por:** Jazmina Karen Moreta Chicaiza

**2.2.6 Tratamiento estadístico de los datos de investigación**

El tratamiento estadístico de los datos y resultados de la investigación planteada se realizó a través del paquete estadístico SPSS versión 27 IBM para Windows, aplicando un análisis de frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas y un análisis descriptivo para las variables cuantitativas que caracterizaron a la muestra de estudio, y a su vez un análisis de diferencias significativas entre los grupos por sexo, que se realizó a partir de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, que determinó la utilización de la prueba no paramétrica de U de Mann Whitney y la prueba paramétrica T-Student, en ambos casos para muestras independientes. Para el análisis general de los resultados, al ser un estudio descriptivo solo se aplicó un análisis descriptivo de valores mínimos, máximos, medios y desviaciones estándares en lo cuantitativo y un análisis de frecuencias y porcentajes entre las categorías cualitativas estudiadas y realizar un proceso comparativo.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Análisis y discusión de los resultados

La aplicación de los instrumentos propuestos en la metodología de investigación, permitió desarrollar la caracterización de la muestra de estudio, el análisis por objetivos planteados, la discusión de los resultados encontrados con investigaciones sobre la temática de estudio.

##### 3.1.1 Caracterización de la muestra de estudio

El proceso de caracterización de la muestra de estudio, se realizó en base a las variables cualitativas (sexo) y cuantitativas (edad, peso y talla) planteadas y recolectadas con instrumentos validados (tabla 3).

**Tabla 3. Caracterización de la muestra de estudio.**

Sexo	f	%	Edad (años)			Peso (kg)			Talla (m)		
			M	DS	P	M	DS	P	M	DS	P
Masculino	9	75	11.7	1		41.8	10.3		1.5	0.07	
Femenino	3	25	11	1	0.365*	40	9.2	0.926*	1.4	0.11	0.537*
Total	12	100	11.5	1		41.4	9.7		1.5	0.10	

Nota. Frecuencia (f), porcentaje (%); valor medio (M), desviación estándar (DS); significación en un nivel de  $P \geq 0.05$  (\*).

El análisis de caracterización de la muestra de estudio, determino que en relación a sexo la muestra del grupo masculino es superior en un 50% más a la muestra del grupo femenino, en relación a las variables de la edad existe una diferencia de 0.7 años, en el peso de 1.8 kg y en la talla de 0.1 m, a favor del grupo de sexo masculino, no obstante, estadísticamente no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables con valores de  $P \geq 0.05$ .

De igual manera con caracterización de la muestra de estudio se determinó la frecuencia de dominancia de extremidades (tabla 4).

**Tabla 4. Dominancia de extremidades en la muestra de estudio.**

Dominancia	Miembro superior		Miembro inferior	
	f	%	f	%
Derecha	10	83.3	10	83.3
Izquierda	2	16.7	2	16.7
Total	12	100	12	100

**Nota. Frecuencia (f), porcentaje (%)**

La caracterización por dominancia determino que, en la muestra de estudio la dominancia es hacia las extremidades tanto superiores como inferiores del lado derecho, en ambos casos con un porcentaje de 66.6% mayor.

### **3.1.2 Resultados por objetivo**

En base a los objetivos planteados para la investigación se aplicaron las técnicas e instrumentos descritas en la metodología de investigación, especificando lo resultados descriptivos y niveles de interpretación.

#### **3.1.2.1 Resultados de valoración de la biomecánica angular de los movimientos fundamentales en los estudiantes de Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso durante el periodo abril – agosto 2021.**

Tomando en cuenta los movimientos fundamentales establecidos para el análisis, se valoraron a nivel biomecánico los ángulos de la cadera, rodilla y tobillo en algunos patrones y hombro, codo y muñeca en otros, tomado en cuenta adicional la longitud entre la distancia de los puños detrás de la cabeza en el patrón de movilidad del hombro.

De tal manera se presenta los resultados individuales por patrón de movimiento fundamental.

**Patrón de movimiento de flexión de cadera a través de la ejecución de una sentadilla profunda (tabla 5).**

**Tabla 5. Valoración angular de la flexión de cadera en la muestra de estudio.**

Ángulos	N	Mín	Máx	M	DS
Cadera	12	47	93	76.33	15.58
Rodilla	12	26	52	39.00	10.56
Tobillo	12	49	84	69.25	10.58

Nota. Valor mínimo (Mín), máximo (Máx), medio (M) y desviación estándar (DS)

El análisis determino que el ángulo de la cadera presenta mayores valores en relación al tobillo y rodilla.

**Patrón de movimiento de elevación de cadera con flexión de rodilla (tabla 6).**

**Tabla 6. Valoración angular de la elevación de cadera con flexión de rodilla en la muestra de estudio.**

Ángulos	N	Mín	Máx	M	DS
Cadera derecho	12	44	102	71.75	20.249
Cadera izquierda	12	41	82	63.83	12.777
Rodilla derecha	12	55	73	63.17	6.686
Rodilla izquierda	12	48	82	64.17	10.461
Tobillo derecho	12	65	173	89.58	28.503
Tobillo izquierdo	12	64	109	76.83	12.762

Nota. Valor mínimo (Mín), máximo (Máx), medio (M) y desviación estándar (DS)

El análisis evidencio que, en relación al ángulo de la cadera, existe una diferencia de 7.92 grados a favor de la pierna derecha evaluada, en relación al ángulo de la rodilla 1 grado a favor de la pierna izquierda y en relación al ángulo del tobillo una diferencia de 12.75 grados a favor de la pierna derecha.

**Patrón de movimiento de flexión de rodilla con descenso de cadera (tabla 7).**

**Tabla 7. Valoración angular de flexión de rodilla con descenso de cadera en la muestra de estudio.**

Ángulos	N	Mín	Máx	M	DS
Cadera derecha	12	73	106	88.25	11.23
Cadera izquierda	12	63	109	84.58	14.13
Rodilla derecha	12	50	83	66.17	10.78
Rodilla izquierda	12	45	90	68.92	13



Tobillo derecho	12	51	83	71.75	10.09
Tobillo izquierdo	12	54	92	74.67	11.54

Nota. Valor mínimo (Mín), máximo (Máx), medio (M) y desviación estándar (DS)

El análisis evidencio que, en relación al ángulo de la cadera, existe una diferencia de 3.67 grados a favor de la pierna derecha evaluada, en relación al ángulo de la rodilla 2.75 grados a favor de la pierna izquierda y en relación al ángulo del tobillo una diferencia de 2.92 grados a favor de la pierna izquierda.

**Patrón de movimiento de flexión de hombro cara posterior hacia la espalda** (tabla 8).

**Tabla 8. Valoración de la distancia entre los límites superficiales de los puños por la flexión de hombro cara posterior hacia la espalda en la muestra de estudio.**

Longitud entre muñecas	N	Mín	Máx	M	DS
Hombro derecho flexionado	12	2.50	27.50	17.23	7.98
Hombro izquierdo flexionado	12	12.50	25.00	19.26	4.19

Nota. Valor mínimo (Mín), máximo (Máx), medio (M) y desviación estándar (DS)

El análisis determino que existe una diferencia de distancia de 2.03 cm hacia el análisis del hombro izquierdo, que determina menor movilidad.

**Patrón de movimiento de extensión de cadera con elevación de pierna y tronco supino** (tabla 9).

**Tabla 9. Valoración angular de la extensión de cadera con elevación de pierna y tronco supino en la muestra de estudio.**

Ángulos	N	Mín	Máx	M	DS
Cadera derecho	12	89	166	124.83	27.93
Cadera izquierda	12	77	135	107.92	16.87
Rodilla derecha	12	157	193	173.50	9.69
Rodilla izquierda	12	114	177	157.42	20.64
Tobillo derecho	12	67	139	111.92	23.75
Tobillo izquierdo	12	94	123	107.58	9.92

Nota. Valor mínimo (Mín), máximo (Máx), medio (M) y desviación estándar (DS)

El análisis evidencio que, en relación al ángulo de la cadera, existe una diferencia de 16.91 grados a favor de la pierna derecha evaluada, en relación al ángulo de la rodilla 16.08 grados a favor de la pierna derecha y en relación al ángulo del tobillo una diferencia de 4.34 grados a favor de la pierna derecha.

**Patrón de movimiento de flexión de codos con tronco recto prono con apoyo de pies en el suelo (tabla 10).**

**Tabla 10 Valoración angular de la de flexión de codos con tronco recto prono con apoyo de pies en el suelo en la muestra de estudio.**

Ángulos	N	Mín	Máx	M	DS
Hombro	12	66	109	81.25	14.45
Codo	12	45	191	160.75	42.69
Muñeca	12	73	234	118	46.81

Nota. Valor mínimo (Mín), máximo (Máx), medio (M) y desviación estándar (DS)

El análisis determino que el ángulo con mayor valor es el de la articulación del codo flexionado en relación a la muñeca y codo.

**Patrón de movimiento de flexión y extensión de cadera y hombro en cuadrupedia (tabla 11).**

**Tabla 11. Valoración angular de la flexión y extensión de cadera y hombro en cuadrupedia en la muestra de estudio.**

Ángulos	N	Mín	Máx	M	DS
Hombro F1	12	126	151	140.83	7.36
Hombro F2	12	33	86	59.83	16.11
Rodilla F1	12	123	175	152.25	13.92
Rodilla F2	12	30	94	47.25	17.52
Cadera F1	12	95	180	122.67	25.45
Cadera F2	12	50	99	72.33	18.16

Nota. Valor mínimo (Mín), máximo (Máx), medio (M) y desviación estándar (DS)

El análisis determino que en relación del ángulo del codo entre las fases de flexión y extensión existe una diferencia de 81 grados, en relación al ángulo de la rodilla 104.73 grados y en relación al ángulo de la cadera de 50.34 grados.

### 3.1.2.2 Resultados de la evaluación de los patrones de movimientos fundamentales a nivel funcional en los estudiantes de Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso durante el periodo abril – agosto 2021.

Aplicando el instrumento propuesto para la evaluación de los patrones de movimiento fundamentales, desde su capacidad funcional y riesgo relativo, se aplicó la batería FMS “pantalla de movimiento funcional”, que evaluó 7 pruebas relacionadas con los patrones de movimiento fundamentales valorados biomecánicamente (tabla 12).

**Tabla 12. Evaluación de los patrones de movimiento fundamentales por FMS en la muestra de estudio.**

Pruebas FMS	N	Mín	Máx	M	DS
Sentadilla profunda	12	1	2	1.92	0.29
Valla empinada	12	2	3	2.08	0.29
Zancada en línea	12	1	2	1.92	0.29
Movilidad de hombros	12	1	3	1.83	0.72
Elevación activa de piernas rectas	12	1	3	1.67	0.65
Estabilización del tronco en la flexión de brazos	12	1	3	1.67	0.78
Prueba de estabilidad rotativa	12	1	3	2.25	0.62
Puntuación total	12	10	16	13.33	2.06

Nota. Valor mínimo (Mín), máximo (Máx), medio (M) y desviación estándar (DS)

Los valores encontrados permitieron categorizar a la muestra de estudio en niveles de funcionalidad y riesgo relativo, según los baremos especificados en el test FMS (tabla 13).

**Tabla 13. Categorías de funcionalidad y riesgo relativo en los patrones de movimiento fundamentales en la muestra de estudio.**

Categorías de funcionalidad y riesgo relativo	F	%
Funcionalidad con mayor riesgo relativo	7	58.3
Funcionalidad con menor riesgo relativo	5	41.7
Total	12	100

Nota. Frecuencia (f), porcentaje (%).

El análisis determinó que la mayor parte de la muestra de estudio se encuentra en la categoría de funcionalidad con mayor riesgo relativo, en un 58.3% en relación al grupo con funcionalidad con menor riesgo relativo.

### 3.1.2.3. Resultados del análisis de las características angulares biomecánicas y la funcionalidad de los patrones de movimiento fundamentales en los estudiantes de Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso durante el periodo abril – agosto 2021.

El análisis entre las variables de estudio se realizó de igual manera de forma individual con cada uno de los patrones de movimiento fundamentales en estudio, determinando las características biomecánicas a nivel angular que se presentan en las categorías de funcionalidad con riesgo relativo establecidas.

**Patrón de movimiento de flexión de cadera** (tabla 14).

**Tabla 14. Característica biomecánica angular del patrón de movimiento de flexión de cadera a través de la ejecución de una sentadilla profunda según funcionalidad con riesgo relativo.**

Nivel funcional	Ángulo	N	Mín	Máx	M	DS
Funcionalidad con mayor riesgo relativo	Cadera	7	63	93	80.57	11.06
	Rodilla	7	26	51	34.57	9.64
	Tobillo	7	49	82	66.00	11.37
Funcionalidad con menor riesgo relativo	Cadera	5	47	89	70.40	20.22
	Rodilla	5	30	52	45.20	9.20
	Tobillo	5	62	84	73.80	8.31

Nota. Valor mínimo (Mín), máximo (Máx), medio (M) y desviación estándar (DS)

El análisis determino que en relación al grupo de estudiantes que se encuentran en la categoría de patrones de movimiento fundamentales con una funcionalidad con mayor riesgo relativo, el ángulo de la cadera es superior en 10.17 grados en su media al grupo con funcionalidad con menor riesgo relativo, no obstante, en los ángulos de la rodilla (10.63 grados) y tobillo (7.8 grados) estos son menores.

Determinando que un patrón de movimiento de flexión de cadera, mejor ejecutado biomecánicamente, se necesita un menor ángulo de la cadera, pero mayores ángulos de rodilla y tobillo.

**Patrón de movimiento de elevación de cadera con flexión de rodilla (tabla 15).**

**Tabla 15. Característica biomecánica angular del patrón de movimiento de elevación de cadera con flexión de rodilla según funcionalidad con riesgo relativo.**

Nivel funcional	Ángulo	N	Mín	Máx	M	DS
Funcionalidad con mayor riesgo relativo	Cadera derecho	7	44	102	76.14	20.76
	Cadera izquierda	7	41	82	60.71	15.21
	Rodilla derecha	7	55	72	64.14	7.13
	Rodilla izquierda	7	49	82	65.71	10.63
	Tobillo derecho	7	66	100	82.29	12.42
	Tobillo izquierdo	7	69	109	81.43	14.21
Funcionalidad con menor riesgo relativo	Cadera derecho	5	47	96	65.60	20.01
	Cadera izquierda	5	58	80	68.20	7.82
	Rodilla derecha	5	57	73	61.80	6.54
	Rodilla izquierda	5	48	74	62.00	11.02
	Tobillo derecho	5	65	173	99.80	42.18
	Tobillo izquierdo	5	64	80	70.40	7.50

Nota. Valor mínimo (Mín), máximo (Máx), medio (M) y desviación estándar (DS)

El análisis determino que, en relación al ángulo de la cadera, la media entre la extremidad derecha e izquierda es de 68.4 grados para el grupo de funcionalidad con mayor riesgo relativo y 66.9 grados para el grupo con funcionalidad con menor riesgo relativo, determinando un mayor ángulo en el primer grupo. En relación al ángulo de la rodilla la media del primer grupo fue de 64.9 grados y para el segundo de 61.9 grados, de igual manera un mayor ángulo para el primer grupo. En relación al ángulo del tobillo, la media de primer grupo fue de 81.86 grados y para el segundo de 85.1 grados, revirtiendo que el mayor ángulo se encuentra en el segundo grupo.

Determinando que un patrón de movimiento de elevación de cadera con flexión de rodilla, mejor ejecutado biomecánicamente, se necesita un menor ángulo de la cadera y rodilla, pero un mayor ángulo tobillo.

**Patrón de movimiento de flexión de rodilla con descenso de cadera (tabla 16).**

**Tabla 16. Característica biomecánica angular del patrón de movimiento de flexión de rodilla con descenso de cadera según funcionalidad con riesgo relativo.**

Nivel funcional	Ángulo	N	Mín	Máx	M	DS
	Cadera derecho	7	73	106	89.86	12.64
	Cadera izquierda	7	71	109	90.00	15.10

Funcionalidad con mayor riesgo relativo	Rodilla derecha	7	55	83	69.57	10.77
	Rodilla izquierda	7	58	90	71.57	12.82
	Tobillo derecho	7	51	82	70.57	10.74
	Tobillo izquierdo	7	54	92	72.71	13.44
Funcionalidad con menor riesgo relativo	Cadera derecho	5	74	98	86.00	9.82
	Cadera izquierda	5	63	85	77.00	9.14
	Rodilla derecha	5	50	76	61.40	9.84
	Rodilla izquierda	5	45	82	65.20	13.74
	Tobillo derecho	5	62	83	73.40	10.07
	Tobillo izquierdo	5	64	86	77.40	8.91

Nota. Valor mínimo (Mín), máximo (Máx), medio (M) y desviación estándar (DS)

El análisis determino que, en relación al ángulo de la cadera, la media entre la extremidad derecha e izquierda es de 89.8 grados para el grupo de funcionalidad con mayor riesgo relativo y 81.5 grados para el grupo con funcionalidad con menor riesgo relativo, determinando un mayor ángulo en el primer grupo. En relación al ángulo de la rodilla la media del primer grupo fue de 70.57 grados y para el segundo de 63.3 grados, de igual manera un mayor ángulo para el primer grupo. En relación al ángulo del tobillo, la media de primer grupo fue de 71.64 grados y para el segundo de 75.4 grados, revirtiendo de igual manera que el patrón de movimiento fundamental anterior, que el mayor ángulo se encuentra en el segundo grupo.

Determinando que un patrón de movimiento de flexión de rodilla con descenso de cadera, mejor ejecutado biomecánicamente, se necesita un menor ángulo de la cadera y rodilla, pero un mayor ángulo tobillo.

**Patrón de movimiento de flexión de hombro cara posterior hacia la espalda** (tabla 17).

**Tabla 17. Característica biomecánica de distancia de puños del patrón de movimiento de flexión de hombro cara posterior hacia la espalda según funcionalidad con riesgo relativo.**

Nivel funcional	Distancia de puños	N	Mín	Máx	M	DS
Funcionalidad con mayor riesgo relativo	Hombro derecho flexionado	7	2.50	27.21	18.39	8.74
	Hombro izquierdo flexionado	7	12.50	24.00	19.22	4.50
Funcionalidad con menor riesgo relativo	Hombro derecho flexionado	5	8.00	27.50	15.60	7.39
	Hombro izquierdo flexionado	5	14.00	25.00	19.40	4.22

Nota. Valor mínimo (Mín), máximo (Máx), medio (M) y desviación estándar (DS)

El análisis determino que existe una diferencia de medias de 2.79 cm a favor del grupo de funcionalidad con mayor riesgo relativo, en la distancia entre puños con el hombro derecho flexionado y de 0.18 cm a favor del grupo con funcionalidad con menor riesgo relativo en la distancia de puños con el hombro izquierdo flexionado.

Determinando que un patrón de movimiento de flexión de hombro cara posterior hacia la espalda, mejor ejecutado biomecánicamente, se necesita una menor distancia entre puños con el hombro derecho flexionado y una mayor distancia con el hombro izquierdo flexionado.

**Patrón de movimiento de extensión de cadera con elevación de pierna y tronco supino (tabla 18).**

**Tabla 18. Característica biomecánica angular del patrón de movimiento de extensión de cadera con elevación de pierna y tronco supino según funcionalidad con riesgo relativo.**

Nivel funcional	Ángulo	N	Mín	Máx	M	DS
Funcionalidad con mayor riesgo relativo	Cadera derecho	7	102	166	133.29	27.98
	Cadera izquierda	7	91	130	109.29	12.43
	Rodilla derecha	7	169	193	177.00	8.49
	Rodilla izquierda	7	124	177	158.29	18.72
	Tobillo derecho	7	73	138	117.43	21.05
	Tobillo izquierdo	7	94	119	101.57	7.98
Funcionalidad con menor riesgo relativo	Cadera derecho	5	89	149	113.00	25.89
	Cadera izquierda	5	77	135	106.00	23.29
	Rodilla derecha	5	157	179	168.60	9.94
	Rodilla izquierda	5	114	177	156.20	25.35
	Tobillo derecho	5	67	139	104.20	27.55
	Tobillo izquierdo	5	110	123	116.00	4.85

Nota. Valor mínimo (Mín), máximo (Máx), medio (M) y desviación estándar (DS)

El análisis determino que, en relación al ángulo de la cadera, la media entre la extremidad derecha e izquierda es de 121.29 grados para el grupo de funcionalidad con mayor riesgo relativo y 109.5 grados para el grupo con funcionalidad con menor riesgo relativo, determinando un mayor ángulo en el primer grupo. En relación al ángulo de la rodilla la media del primer grupo fue de 167.95 grados y para el segundo de 162.4 grados, de igual manera un mayor ángulo para el primer grupo. En relación

al ángulo del tobillo, la media de primer grupo fue de 109.5 grados y para el segundo de 110.1 grados, revirtiendo que el mayor ángulo se encuentra en el segundo grupo.

Determinando que un patrón de movimiento de extensión de cadera con elevación de pierna y tronco supino, mejor ejecutado biomecánicamente, se necesita un menor ángulo de la cadera y rodilla, pero un mayor ángulo tobillo.

**Patrón de movimiento de flexión de codos con tronco recto prono con apoyo de pies en el suelo (tabla 19).**

**Tabla 19. Característica biomecánica angular del patrón de movimiento de flexión de codos con tronco recto prono con apoyo de pies en el suelo según funcionalidad con riesgo relativo.**

Nivel funcional	Ángulo	N	Mín	Máx	M	DS
Funcionalidad con mayor riesgo relativo	Hombro	7	66	109	80.00	16.031
	Codo	7	45	191	152.29	54.255
	Muñeca	7	79	189	114.14	34.940
Funcionalidad con menor riesgo relativo	Hombro	5	73	105	83.00	13.491
	Codo	5	145	187	172.60	17.170
	Muñeca	5	73	234	123.40	64.275

Nota. Valor mínimo (Mín), máximo (Máx), medio (M) y desviación estándar (DS)

El análisis determinó que, para el primer grupo con funcionalidad con mayor riesgo relativo, los ángulos tanto de hombro (3 grados), codo (20.31 grados) y muñeca (9.26 grados) son inferiores en la diferencia de las medias con el grupo de funcionalidad con menor riesgo relativo.

Determinando que un patrón de movimiento de flexión de codos con tronco recto prono con apoyo de pies en el suelo, mejor ejecutado biomecánicamente, se necesita un mayor ángulo de hombro, codo y muñeca.

**Patrón de movimiento de flexión y extensión de cadera y hombro en cuadrupedia (tabla 20).**

**Tabla 20. Característica biomecánica angular del patrón de movimiento de extensión de cadera con elevación de pierna y tronco supino según funcionalidad con riesgo relativo.**

Nivel funcional	Ángulo	N	Mín	Máx	M	DS
Hombro F1		7	132	149	142.43	5.97
Hombro F2		7	33	80	54.43	17.25



Funcionalidad con mayor riesgo relativo	Rodilla F1	7	140	175	158.00	11.65
	Rodilla F2	7	34	55	42.43	8.32
	Cadera F1	7	103	180	128.43	28.83
	Cadera F2	7	51	99	77.86	17.33
Funcionalidad con menor riesgo relativo	Hombro F1	5	126	151	138.60	9.18
	Hombro F2	5	56	86	67.40	12.03
	Rodilla F1	5	123	159	144.20	13.81
	Rodilla F2	5	30	94	54.00	25.35
	Cadera F1	5	95	147	114.60	19.88
	Cadera F2	5	50	89	64.60	18.12

Nota. Valor mínimo (Mín), máximo (Máx), medio (M) y desviación estándar (DS)

El análisis determino que, en relación al ángulo del hombro en la fase 1, existe una diferencia mayor en 3.83 grados para el grupo de funcionalidad con mayor riesgo relativo y de 12.97 grados en la fase 2 para el grupo con menor riesgo relativo. En relación al ángulo de la rodilla la diferencia es de 13.8 grados para el primer grupo en la fase 1 y de 11.47 grados en la fase 2 para el segundo grupo. En relación al ángulo del tobillo en la fase 1 la diferencia es de 13.83 grados y de 13.26 grados en la fase 2, ambos para el primer grupo de funcionalidad con mayor riesgo relativo.

Determinando que un patrón de movimiento de flexión y extensión de cadera y hombro en cuádrupedia, mejor ejecutado biomecánicamente, se necesita un menor ángulo de hombro y rodilla en la fase 1 y mayor en la fase 2, pero en relación al ángulo de tobillo se necesita menores ángulos tanto en la fase 1 como en la fase 2 de la ejecución del patrón de movimiento.

### 3.1.3 Discusión de los resultados de la investigación

En la presente investigación se obtuvo grupos por sexo masculino y femenino de los cuales los resultados generales de la Media de las pruebas con puntuación más alta en el FMS son la prueba de estabilidad rotativa (2.25) y la prueba valla empinada (2.08), no obstante los resultados obtenidos fueron de manera general a diferencia de la siguiente investigación la cual detalla los resultados que alcanzó por grupos de sexo, las niñas obtuvieron puntuaciones más altas en la suma de las siete pruebas, en comparación con los niños ( $15.3 \pm 1.999$  vs.  $13.75 \pm 1.970$ ;  $p = .017$ ). Particularmente, las niñas puntuaron significativamente mejor que los niños en el test de sentadilla profunda ( $2.3 \pm .657$  vs.  $2.75 \pm .444$ ;  $p = .015$ ) y en el test de estocada en línea ( $1.8 \pm$

.834 vs.  $2.75 \pm .444$ ;  $p = .000$ ) Jaén et al., (2018). No obstante en relación a nuestra investigación las diferencias no son muy relativas

De igual manera en otra investigación menciona que los ejercicios de flexiones y sentadillas tienen las puntuaciones medias más bajas tanto para chicos como para chicas. El puntaje promedio más alto para las niñas se obtuvo en el ejercicio de estocada, mientras que el puntaje promedio más alto para los niños se logró en la pantalla de movilidad del hombro (Mitchell, Johnson, & Adamson, 2015), los puntajes de las medias más bajas tienen similitud en una de las pruebas de este estudio debido a que por una parte la media más baja se encuentra en las pruebas de elevación activa de piernas rectas y estabilización del tronco en flexión de brazos, entonces se puede decir que en las flexiones existe un grado nivel bajo.

El grupo de investigación de 12 escolares tuvo una media de edad ( $11.5 \pm 1$ ) años, de Peso ( $41.4 \pm 9.7$ ) kg y de talla ( $1.5 \pm 0.10$ ) m por otro lado el puntaje general del Fms es de ( $13.33 \pm 2.06$ ) en relación con estos resultados se ha encontrado un grupo que se asemeja en la muestra debido a que no sobre pasa los 20 escolares no obstante la investigación mencionada indica que La muestra de 18 escolares (11 hombres y 7 mujeres) presentó una media de edad de  $12,72 \pm 0,57$  años. En cuanto al puntaje general del FMS, este mostró un valor promedio de  $12,06 \pm 1,86$ . Lavados et al., (2021), entonces la media en edad, peso y talla no tiene una diferenciación significativa.

Mientras tanto otra investigación menciona que, la media  $\pm$  DE de las puntuaciones totales de FMS cuando se dividen por grupos de sexo, los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas en la puntuación total de FMS entre niños y niñas ( $U = 884.0, P > .05$ ) (Duncan, Stanley, & Wright, 2013)

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones**

Se realizó una valoración angular de los patrones de movimiento en los estudiantes de Educación General Básica de la unidad educativa San Alfonso, en la cual se observó cada patrón de movimiento fundamental en estudio, en relación a los ángulos de cadera, rodilla, tobillo en unos, en otros de hombro, codo, muñeca y finalmente en un patrón se analizó la distancia entre los límites superficiales de los puños evidenciando cada relación y diferencia que existen entre los ángulos de cada patrón.

Se evaluó cada una de las pruebas pertenecientes a la batería FMS como son Sentadilla profunda, Valla empinada, Zancada en línea, Movilidad de hombros, Elevación activa de piernas rectas, Estabilización del tronco en la flexión de brazo, Estabilidad rotativa en la hoja de puntuación la cual en la mayoría de pruebas se analizó tanto el lado derecho como el izquierdo y permitiendo obtener un puntaje total y preciso, para la realización del resultado se tomó en cuenta el baremo especificado en la Batería FMS el cual es de  $\leq 14$  considerado como mayor riesgo relativo, mediante este valor se pudo analizar a nivel funcional todas las pruebas de la batería FMS, indicando que la funcionalidad con mayor riesgo relativo es un 58.3% y la funcionalidad con menor riesgo relativo es de 41.7%

Se analizó las características angulares de cada patrón de movimiento fundamental y los resultados de la batería FMS, en la que se evidencio resultados por cada patrón es decir se determinó que para el primer patrón de movimiento de flexión de cadera, mejor ejecutado biomecánicamente, se necesita un menor ángulo de la cadera, pero mayores ángulos de rodilla y tobillo, por otro lado en el segundo patrón de movimiento de elevación de cadera con flexión de rodilla, mejor ejecutado biomecánicamente, se necesita un menor ángulo de la cadera y rodilla, pero un mayor ángulo tobillo, en el tercer patrón de movimiento de flexión de rodilla con descenso de cadera, mejor ejecutado biomecánicamente, se necesita un menor ángulo de la cadera y rodilla, pero un mayor ángulo tobillo, para el cuarto patrón de movimiento de flexión de hombro

cara posterior hacia la espalda, mejor ejecutado biomecánicamente, se necesita una menor distancia entre puños con el hombro derecho flexionado y una mayor distancia con el hombro izquierdo flexionado, en el quinto un patrón de movimiento de extensión de cadera con elevación de pierna y tronco supino, mejor ejecutado biomecánicamente, se necesita un menor ángulo de la cadera y rodilla, pero un mayor ángulo tobillo, el sexto patrón de movimiento de flexión de codos con tronco recto prono con apoyo de pies en el suelo, mejor ejecutado biomecánicamente, se necesita un mayor ángulo de hombro, codo y muñeca, finalmente para el último patrón de movimiento de flexión y extensión de cadera y hombro en cuadrupedia, mejor ejecutado biomecánicamente, se necesita un menor ángulo de hombro y rodilla en la fase 1 y mayor en la fase 2, pero en relación al ángulo de tobillo se necesita menores ángulos tanto en la fase 1 como en la fase 2 de la ejecución del patrón de movimiento.

## **4.2 Recomendaciones**

Se recomienda que realizar la valoración angular de los patrones de movimientos fundamentales dentro de los estudiantes ya que esto ayuda a comprender el nivel angular y de esta manera indicar la relación y diferencia que existe entre cada ángulo.

Es importante evaluar cada prueba de la Batería FMS tanto de lado izquierdo y derecho puesto que este ayuda tener una mejor proyección del patrón de movimiento y de esta manera permitiendo obtener la funcionalidad con mayor y menor riesgo.

Es importante Analizar los patrones de movimientos fundamentales y sus características angulares ya que esto permite la obtención de la diferenciación entre un ángulo mejor ejecutado que uno vagamente ejecutado.

## MATERIALES DE REFERENCIA

### Referencias Bibliográficas

- Abreu, J. L. (2012). Hipótesis, Método & Diseño de Investigación(Hypothesis, Method & Research Design). *Daena: International Journal of Good Conscience*, 7(2), 187-197.
- Adamo, K. B., Wilson, S., Harvey, A. L., & Grattan, K. P. (2016). Does Intervening in Childcare Settings Impact? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 926-932.
- Adnan, N. M., Patar, M. N., Lee, H., Yamamoto, S.-I., Jong-Young, L., & Mahmud, J. (2018). (2018, April). Biomechanical analysis using Kinovea for sports application. (Vol. 342, No. 1, p. 012097. *In IOP conference series: materials science and engineering*, 342(1).
- Alarcón Jiménez, J., Pardo Ibáñez, A., Romero Gómez, F. J., Gámez Payá, J., Soriano, J. M., & Villarón Casares, C. (2020). Kinanthropometric Assessment of Individual, Collective and Fight Sport Players from the Spanish National Sport Technification Program. *International Journal of Morphology*, 38(4), 888-893.
- Baena Paz, G. M. (2017). *Metodología de la investigación (3a. ed.)*. Grupo Editorial Patria.
- Bonilla, J. A. (2018). Efectos de un programa de intervención en la motricidad gruesa: estudio con niños de 5 a 7 años. *Ciencia Digital*, 2(2), 64-78.
- Cañabate, D., Colomer, J., & Olivera, J. (2018). El movimiento, un lenguaje para crecer. *Apunts Educación Física y Deportes*, 34(134), 146-155.
- Cook, G., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014). The Functional Movement Screen:The use of fundamenyta movements as an assessment of fuction Part 1. *International journal of sports physical therapy*, 396.
- Cook, G., Hoogenboom, L. B., & Voight, M. (2014). The Functional Movement Screen:The use of fundamenyta movements as an assessment of fuction Part 2OF FUNCTION-PART. *International Journal of Sports Physical Therapy*.
- Daen, S. T. (2011). Tipos de Investigación Científica. *Revista de Actualización Clínica*.
- Diedrichsen, J., & Kornysheva, K. (2015). Motor skill learning between selection and execution. *Tendencias en las ciencias cognitivas*, 19(4), 277-233.
- Duncan, M. J., Stanley, M., & Wright, S. L. (2013). The association between functional movement and overweight and obesity in British primary school children. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*, 1-8.
- Enciclopedia Concepto. (2013). Leyes de Newton. *Concepto*, 30-34.
- Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function part 2. (2014). *International journal of sports physical therapy*, 549.

- Gaita, M. E., Matus, V. M., & Contreras, O. J. (2010). Cuerpo y Movimiento Humano: Perspectiva Histórica desde el conocimiento. *Movimiento científico*, 4(1), 73-79.
- González Fernández, C. F. (2015). *Fundamentos de mecánica*. Barcelona: Spain: Editorial Reverté.
- Goodway, J. D., Ozmun, J. C., & Gallahue, D. L. (2019). *Understanding Motor Development: Infants, Children, Adolescents, Adults*. Burlington: Jones y Bartlett Learning.
- Gray Cook, L. B., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *International journal of sports physical therapy*, 549.
- Harrison, D. J., Pico, A. M., & Mayordomo, R. (2021). Impact of Kinanthropometric Differences According to Non-Professional Sports Activity Practiced. *Ciencias Aplicadas*.
- Hernández Sampieri, R. F. (2017). Definición del alcance de la investigación que se realizará: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo. *Metodología de la Investigación*, 88-101.
- Jaén, M. G., Pérez, S. S., Tormo, J. M., Valero, A. F., & Cejuela, R. (2018). Evaluación de los patrones de movimiento fundamentales en niños: comparación de género en escolares de Educación Primaria. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 34, 282-286.
- Jiménez, A. M., & Zuluaga, J. E. (2011). Aportes de la motricidad en ña enseñanza. *Revista latinoamericana de estudios educativos (colombia)*, 7(2), 95-119., 7(2), 95-119.
- Jiménez, J., Salazar, W., & Morera, M. (2013). Diseño y validación de un instrumento para la evaluación de patrones básicos de movimientos . *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 87-97.
- Jimenez, R. G. (2010). Evaluacion del grado de presencia o ausencia de los patrones fundamentales de movimiento en niños y niñas de 4 y 5 años de edad pertenecientes a instituciones educativas de nivel parvulario de Junji, Integra y Ministerio de Educaion delaciudadviñadelmar.
- Lavados, F. M., Naiman, V. P., Concha, C. P., Monrroy, M., Correa, M. S., & Burgos, R. G. (2021). Asociación entre variables antropométricas y calidad de movimientos fundamentales en una muestra de escolares chilenos entre 12 y 14 años. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 2.
- Leite, W. S. (2012). Biomecánica aplicada al deporte: contribuciones, perspectivas y desafíos. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital*, 1-9.
- Marcelo Alonso, E. J. (1976). *Física*. Madrid: Fondo Educativo Interamericano.

- María De Orbe Moreno, M., Salas Morillas, A., & Vernetta Santana, M. (2021). Evaluación de la calidad de movimiento en escolares mediante el Functional Movement Screen: una revisión . *Sportis Sci J*, 119-127.
- Marín, P. G., & López, N. F. (2020). La competencia de les habilitats motrius. *Apunts.Educación Física y Deportes*, 21-32.
- Mendivelso, M. R. (2018). diseño de investigación de corte transversal. *Revista Médica Sanitas*, 21(3), 141-146.
- Mitchell, U. H., Johnson, A. W., & Adamson, B. (2015). Relationship between functional movement screen scores, core strength, posture, and body mass index in school children in Moldova. . *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 1172-1179.
- Mocha Bonilla, J. A. (2012). *Mocha Bonilla, J. A. (2012). El uso del kinovea (software de video análisis del movimiento) como herramienta para el desarrollo de los fundamentos técnicos individuales de los basquetbolistas juveniles del club importadora alvarado* . Ambato: (Bachelor's thesis).
- Mousalli-Kayat, G. (2015). Métodos y Diseños de investigación cuantitativa. *Revista researchgate*.
- Néstor D. Suárez Montes, J. V. (2016). Elementos esenciales del diseño de la investigación. Sus características. *Dominio de las Ciencias*, 2(3 ), 72-85.
- Nobre, G. C., N. C., & Nobre, F. S. (2018). Fundamental motor skills, nutritional status, perceived competence, and school performance of Brazilian children in social vulnerability: Gender comparison. *Child Abuse & Neglect*, 335-345.
- Ogando, J. M., Blanco, L. P., & Oms, A. S. (2018). La superación profesional de los profesores deportivos en Biomecánica. *Ciencia y Actividad Física*, 1-18.
- Ogando, J. M., Sánchez, A. G., & Dominguez, T. E. (2018). Premisas para la investigación biomecánica en la cultura física. *Revista Cubana de Educación Superior*, 104-114.
- Ortuño, M. (2019). *Física para las ciencias de la vida*. Madrid: Editorial Tébar flores.
- Puello, F. G. (2013). Reflexiones en Torno al Movimiento Corporal Humano desde una Perspectiva Multidimensional y Compleja. *Ciencia e innovación en Salud*.
- Pueo, B., Tomas, A. P., & Jimenez Olmedo, J. M. (2020). Validity, reliability and usefulness of smartphone and kinovea motion. *Physiology & Behavior*.
- Relat, J. M. (2010). Introducción a la investigación básica. *Centro de investigacion biometrica*, 221.
- Roca, J. (1997). Ciencias del movimiento. *Revista de Psicología del Deporte*.



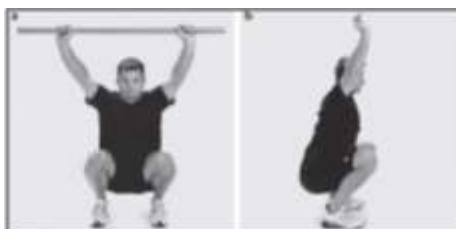
- Sánchez Flores, F. A. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122.
- Sánchez Pay, A. (2018). El uso del Kinovea para el análisis biomecánico desde una perspectiva cuantitativa. . *TRANCES. Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*, 725-738.
- Sears, F. W. (1999). *Física Universitaria* . México: Addison-Wesley Longman.
- Silva, V. S., & Vieira, M. F. (2020). International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) Global: international accreditation scheme of the competent anthropometrist. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano* , 22.
- Singh, A. K., & Jaiswa, A. (2016). An Anthropometric study on Kinanthropometry and motor fitness among Kho-Kho Players. *Scholedge International Journal of Multidisciplinary & Allied Studies*, 142-147.
- Singh, A., & Jaiswal, A. (2021). The Canonical Correlation between Kinanthropometry Features and Biomotor Abilities of Male Children. *gis science journal*, 760-773.
- Soidan, G., Pazos, L., Berea, O., Balea, F., Cabo, P., & Troncoso, P. (2014). Utilidad de la cineantropometría y la bioimpedancia para orientar la composición corporal y los hábitos de los futbolistas. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 117-119.
- Soto, A. P., Arana, J. E., & Ramírez, E. G. (2020). Teorías generales que ecplican el movimiento cororal humano . *In Modelos teóricos para fisioterapia*.
- Trejos, D. M. (2020). Diseño de un laboratorio virtual para la enseñanza y aprendizaje de la. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 147-169.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Sentadilla profunda

Descripción: El individuo asume la posición inicial colocando sus pies aproximadamente a la altura de los hombros y los pies alineados en el plano sagital. Luego, el individuo ajusta sus manos sobre la clavija para asumir un ángulo de 90 grados de los codos con la clavija sobre su cabeza. A continuación, se presiona la clavija por encima de la cabeza con los hombros flexionados y en abducción, y los codos extendidos, de modo que la clavija quede directamente sobre la cabeza. Luego se le indica al individuo que descienda lo más que pueda a una posición en cuclillas mientras mantiene un torso erguido, manteniendo los talones y la clavija en posición. Mantenga la posición descendente durante la cuenta de uno y luego regrese a la posición inicial. Se pueden realizar hasta tres repeticiones. Si no se cumple el criterio para una puntuación de “3”, se le pide al atleta que realice la prueba con un bloque de 2x6



#### valla empinada

Descripción: El individuo asume la posición inicial colocando primero los pies juntos y alineando los dedos tocando la base de la valla. Luego, el obstáculo se ajusta a la altura de la tuberosidad tibial del atleta. La clavija se agarra con ambas manos y se coloca detrás del cuello y sobre los hombros. Luego se le pide al individuo que mantenga una postura erguida y pase por encima de la valla, levantando el pie hacia la espinilla y manteniendo la alineación entre el pie, la rodilla y la cadera, y toque el piso con el talón (sin aceptar peso) mientras mantiene el equilibrio. Coloque la pierna en

una posición extendida. Luego, la pierna en movimiento vuelve a la posición inicial. El paso del obstáculo debe realizarse lentamente y hasta tres veces de forma bilateral.



### **Zancada en línea**

Descripción: El probador alcanza la longitud de la tibia del individuo, ya sea midiéndola desde el piso hasta la tuberosidad tibial o adquirirla desde la altura de la cuerda durante la prueba del paso de valla. Luego se le pide al individuo que coloque el extremo de su talón en el extremo de la tabla o una cinta métrica pegada al piso. A continuación, se aplica la medida tibial anterior desde el extremo de los dedos del pie en la tabla y se hace una marca. La clavija se coloca detrás de la espalda tocando la cabeza, la columna torácica y la mitad de las nalgas. La mano opuesta al pie delantero debe ser la mano que agarra la clavija en la columna cervical. La otra mano agarra la clavija en la columna lumbar



### **Movilidad de hombros**

Descripción: El evaluador determina primero la longitud de la mano midiendo la distancia desde el pliegue distal de la muñeca hasta la punta del tercer dedo en pulgadas. Luego se le indica al individuo que haga un puño con cada mano, colocando el pulgar dentro del puño. Luego se les pide que adopten una posición de máxima aducción, extensión y rotación interna con el hombro y una posición de máxima

abducción, flexión y rotación externa con el otro. Durante la prueba, las manos deben permanecer en puños y los puños deben colocarse en la espalda con un movimiento suave. Luego, el probador mide la distancia entre las prominencias óseas más cercanas. Realice la prueba hasta tres veces de forma bilateral.



### **Elevación activa de piernas rectas**

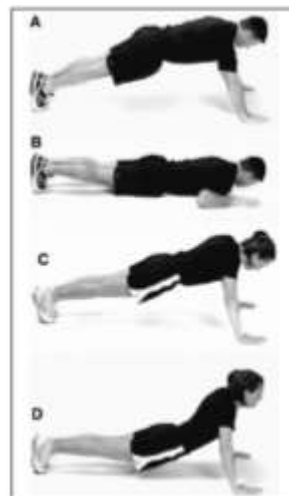
Descripción: El individuo asume primero la posición inicial en decúbito supino con los brazos en posición anatómica, las piernas sobre la tabla de 2 x 6 y la cabeza apoyada en el suelo. A continuación, el examinador identifica el punto medio entre la espina ilíaca anterosuperior y el punto medio de la rótula de la pierna en el suelo, y se coloca una clavija en esta posición, perpendicular al suelo. A continuación, se indica al individuo que levante lentamente la pierna de prueba con el tobillo dorsiflexionado y la rodilla extendida. Durante la prueba, la rodilla opuesta (la pierna de abajo) debe permanecer en contacto con el suelo y los dedos apuntando hacia arriba, y la cabeza en contacto con el suelo. Una vez que se alcanza la posición final del rango, observe la posición del tobillo hacia arriba en relación con la extremidad que no se mueve. Si el maléolo no pasa la clavija, mueva la clavija, como una línea, para igualar con el maléolo de la pierna de prueba, y puntuar según los criterios.



### **Estabilización del tronco en la flexión de brazos**

Descripción: El individuo asume una posición de decúbito prono con los pies juntos. Las manos se colocan a la altura de los hombros en la posición adecuada según los criterios descritos. Durante esta prueba, los hombres y las mujeres tienen diferentes posiciones iniciales de los brazos. Los hombres comienzan con los pulgares en la parte superior de la frente, mientras que las mujeres comienzan con los pulgares a la altura de la barbilla.

Las rodillas están completamente extendidas y los tobillos dorsiflexionados. Se le pide al individuo que realice una lagartija en esta posición. El cuerpo debe levantarse como una unidad; no debe producirse ningún “retraso” (o arco) en la columna lumbar al realizar el movimiento. Si el individuo no puede realizar una lagartija en esta posición, los pulgares se mueven a la siguiente posición más fácil, el nivel de la barbilla para los hombres, el nivel de los hombros para las mujeres y se intenta nuevamente la lagartija. La flexión de estabilidad del tronco se puede realizar un máximo de tres veces.



### **Estabilidad rotativa**

Descripción: El individuo asume la posición inicial en cuadrúpedo, con los hombros y las caderas en ángulos de 90 grados, con respecto al torso, con la tabla de 2 x 6 entre las manos y las rodillas. Las rodillas se colocan a 90 grados y los tobillos deben estar dorsal flexionado. Luego, el individuo flexiona el hombro y extiende el mismo lado de la cadera y la rodilla. La pierna y la mano solo se levantan lo suficiente para despejar el piso aproximadamente 6 pulgadas. A continuación, se extiende el mismo

hombro y la rodilla se flexiona lo suficiente para que el codo y la rodilla se toquen. Esto se realiza de forma bilateral, hasta tres intentos en cada lado. Si el individuo no puede completar esta maniobra (puntuar un “3”), entonces se le indica que realice un patrón diagonal usando el hombro y la cadera opuestos de la misma manera que se describió para la prueba anterior. También se les permite tres intentos en esta prueba.



### **Puntuación FMS**

0= dolor en cualquier parte del cuerpo

1= no puede completar el patrón de movimiento o no puede asumir la posición para realizar el movimiento.

2= capaz de completar el movimiento, pero debe compensar de alguna manera para realizar el movimiento fundamental

3= realiza el movimiento correctamente sin ninguna compensación, cumpliendo con las expectativas de movimiento estándar asociadas con cada prueba.

## **Anexo 2**

Hoja de puntuación

LA PANTALLA DE MOVIMIENTO FUNCIONAL  
hoja de puntuación

NOMBRE :			
FECHA DE NACIMIENTO:		DIRECCIÓN:	
CIUDAD ESTADO C.P. :			
TELÉFONO:			
ESCUELA / AFILIACIÓN :			
SSN :			
ALTURA:	PESO:	EDAD:	GÉNERO:
DEPORTE PRINCIPAL:			
POSICIÓN PRINCIPAL :			
DOMINANCIA DE LA MANO/PIERNA:			
PUNTUACIÓN DE LA PRUEBA ANTERIOR :			

TEST		PUNTUACIÓN BRUTA	PUNTUACIÓN FINAL	COMENTARIOS
SENTADILLAS PROFUNDAS				
VALLA EMPINADA	I			
	D			
ZANCADA EN LÍNEA	I			
	D			
MOVILIDAD DE HOMBROS	I			
	D			
*PRUEBA DE DESPEJE DE HOMBROS	I			
	D			
ELEVACIÓN ACTIVA DE PIERNAS RECTAS	I			
	D			
ESTABILIZACIÓN DEL TRONCO EN LA FLEXIÓN DE BRAZOS				
* PRUEBA DE DESPEJE DE LA PRENSA HACIA ARRIBA				
ESTABILIDAD ROTATIVA	I			
	D			
PRUEBA DE ACLARAMIENTO DE LA FLEXION ESPNAL				
TOTAL				