



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN**

**CARRERA DE CULTURA FÍSICA**

**MODALIDAD: PRESENCIAL**

Informe Final del Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de  
Licenciado en Ciencias de la Educación, Mención: Cultura Física

**TEMA:**

“ESTUDIO COMPARATIVO BIOMECANICO DE LA TECNICA DE LA MARCHA  
ATLETICA EN DEPORTISTAS DE DIFERENTES CATEGORIAS DE LA  
FEDERACION DEPORTIVA DE TUNGURAHUA”

**AUTOR:** Oracio Samuel Chilibingua Tarco

**TUTOR:** Esp. Lenin Esteban Loaiza Dávila, PhD.

**AMBATO – ECUADOR**

**2021**

## **APROBACIÓN DEL TÍTULO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULACIÓN**

### **CERTIFICA:**

Yo, Esp. Lenin Esteban Loaiza Dávila, PhD., en mi calidad de Tutor del Trabajo de Graduación o Titulación sobre el tema: "**ESTUDIO COMPARATIVO BIOMECANICO DE LA TECNICA DE LA MARCHA ATLETICA EN DEPORTISTAS DE DIFERENTES CATEGORIAS DE LA FEDERACION DEPORTIVA DE TUNGURAHUA**" presentado por el Señor Oracio Samuel Chiliquinga Tarco, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos técnicos, científicos y reglamentarios, por lo que autorizo la presentación del mismo ante el Organismo pertinente, para que sea sometido a evaluación por parte de la Comisión calificadora designada por H. Consejo Directivo.

Ambato,3 de febrero del 2021

.....

Esp. Lenin Esteban Loaiza Dávila, PhD.

TUTOR

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “ESTUDIO COMPARATIVO BIOMECANICO DE LA TECNICA DE LA MARCHA ATLETICA EN DEPORTISTAS DE DIFERENTES CATEGORIAS DE LA FEDERACION DEPORTIVA DE TUNGURAHUA”, los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad del autor de este trabajo de grado.

### **AUTOR**



Oracio Samuel Chiquinga Tarco

C.I:1805258413

## **APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO**

La Comisión de estudio y calificación del informe del Trabajo de Graduación o Titulación sobre el tema: " **ESTUDIO COMPARATIVO BIOMECANICO DE LA TECNICA DE LA MARCHA ATLETICA EN DEPORTISTAS DE DIFERENTES CATEGORIAS DE LA FEDERACION DEPORTIVA DE TUNGURAHUA "** presentando por el Sr. Oracio Samuel Chilibingga Tarco , egresado de la carrera de Cultura Física, una vez revisada y calificada la investigación se APRUEBA en razón de que cumple con los principios básicos técnicos y científicos de investigación y reglamentarios.

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

Ambato, 3 de febrero del 2021

### **LA COMISIÓN**

.....

Mg. Julio Alfonso Mocha Bonilla

.....

Dr. Ángel Aníbal Sailema Torres.

## **DEDICATORIA**

Agradezco a Dios por darme amor ,inspiración y sobre todo fuerzas que me permitieron dar cada paso durante toda la etapa Universitaria .A mi padres por ser el pilar fundamental en la cual siempre me sostuve al mismo tiempo los admiro porque a pesar de las dificultades que presentan son tan fuertes, es por eso que vivo y viviré agradecido por traerme al mundo y permitir seguir la carrera que más amo .A mis hermanos por ser mi motivación y el propósito de seguir ejemplificando con mucha responsabilidad .

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi gratitud a la Universidad Técnica de Ambato por ser una Institución con mucha ética y transparencia, siempre ha sido una institución en la cual ha brindado soporte y prioridad para los estudiantes y sobre todo responsabilidad para que cada uno sea y este entre los mejores del País. A la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación y la Carrera de Cultura Física por tener y poner a los mejores maestros, finalmente agradezco a cada uno de los maestros ya que han sido la fuente principal del día a día en las aulas.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

|  |    |
|--|----|
| APROBACIÓN DEL TÍTULO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULACIÓN..... | 1  |
| AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....                              | 2  |
| APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO .....         | 3  |
| DEDICATORIA .....  | 4  |
| AGRADECIMIENTO .....   | 5  |
| ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....                              | 6  |
| INDICE DE TABLAS .....   | 9  |
| INDICE DE FIGURAS.....   | 10 |
| RESUMEN EJECUTIVO .....  | 12 |
| ABSTRACT .....   | 13 |
| INTRODUCCIÓN .....   | 14 |
| CAPITULO I.- MARCO TEORICO .....                               | 15 |
| 1.1    Antecedentes Investigativos .....                       | 15 |
| 1.1.1 Biomecánica.....   | 15 |
| 1.1.1.1 La Biomecánica deportiva .....                         | 16 |
| 1.1.1.2 Conceptualización biomecánica de la técnica.....       | 17 |
| 1.1.2 La marcha atlética .....                                 | 18 |
| 1.1.2.1 Reseña histórica de la marcha atlética .....           | 19 |
| 1.1.2.2 Características de la marcha atlética .....            | 19 |
| 1.1.2.3 Pruebas de la marcha atlética .....                    | 19 |
| 1.1.2.4 Estilo de la marcha atlética .....                     | 20 |
| 1.1.2.5 Técnica de la marcha atlética .....                    | 20 |
| 1.1.2.6 Fases técnicas de la marcha atlética .....             | 21 |

|   |    |
|---|----|
| 1.1.2.7 Características técnicas de las fases de la marcha atlética .....   | 22 |
| 1.1.3 Biomecánica de la marcha atlética.....  | 24 |
| 1.1.3.1 Análisis biomecánico de la Marcha atlética.....   | 24 |
| 1.1.3.2 Análisis biomecánico de la técnica de la marcha atlética en categorías junior (5 km – 10 km) .....  | 25 |
| 1.1.3.3 Análisis biomecánico de la técnica de la marcha atlética en categorías senior (20 km - 50 km).....  | 27 |
| CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA. ....   | 28 |
| 2.1 Materiales. ....  | 28 |
| 2.2 Métodos. ....   | 28 |
| 2.2.1 Diseño de investigación. ....   | 28 |
| 2.2.2 Tipos de investigación. ....  | 28 |
| 2.2.3 Población y muestra de estudio. ....  | 29 |
| 2.2.4 Procedimientos para la recolección de la información. ....  | 29 |
| 2.2.5 Procedimiento para el análisis estadístico e interpretación de resultados. ....   | 31 |
| CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....   | 32 |
| 3.1 Análisis de los resultados de la investigación. ....  | 32 |
| 3.1.1 Caracterización de la muestra de estudio.....   | 32 |
| 3.1.2 Evaluación de la ejecución biomecánica de la técnica de la marcha atlética en deportistas de diferentes categorías de la Federación Deportiva de Tungurahua. .... | 33 |
| 3.1.2.1 Análisis de la ubicación del centro de gravedad por fases en cada categoría. ....   | 33 |
| 3.1.2.2 Análisis angular por fases en cada categoría.....   | 37 |
| 3.1.2.3 Análisis longitud de zancada por categoría.....   | 40 |
| 3.1.2.4 Análisis de temporalidad de apoyo y zancada .....   | 42 |

|  |    |
|--|----|
| 3.1.2.5 Análisis de la velocidad de desplazamiento horizontal de las fases de la marcha atlética .....   | 44 |
| 3.1.3 Caracterización comparativa de la ejecución biomecánica de la técnica de la marcha atlética en deportistas de diferentes categorías de la Federación Deportiva de Tungurahua. .... | 47 |
| 3.1.3.1 Análisis comparativo del parámetro de ubicación del centro de gravedad común del sistema por categorías. ....  | 47 |
| 3.1.3.2 Análisis comparativo del parámetro de momentos angulares por categorías.....   | 49 |
| 3.1.3.3 Análisis ccomparativo del parámetro biomecánico de longitud de zancada por categorías .....  | 51 |
| 3.1.3.4 Análisis comparativo del parámetro biomecánico de temporalidad de apoyo y zancada por categorías.....  | 51 |
| 3.1.3.5 Análisis comparativo del parámetro biomecánico de la velocidad de desplazamiento horizontal de las fases de la marcha atlética por categorías .....                              | 52 |
| 3.1.4 Discusión de los resultados del estudio. ....  | 53 |
| CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....   | 55 |
| 4.1 Conclusiones .....   | 55 |
| 4.2 Recomendaciones .....  | 56 |
| MATERIAL DE REFERENCIA .....   | 57 |
| Referencias bibliográficas .....   | 57 |
| ANEXOS .....   | 59 |

## INDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1:Caracterización de la muestra de estudio.....  | 32 |
| Tabla 2:Diferencia de ubicación del CGCS en el eje Y por fases de la técnica de la marcha atlética en atletas de diferentes categorías.....                          | 48 |
| Tabla 3:. Diferencia de valores angulares por fases de la técnica de la marcha atlética en atletas de diferentes categorías.....                                     | 49 |
| Tabla 4:Diferencia de valores de longitud de zancada por fases de la técnica de la marcha atlética en atletas de diferentes categorías.....                          | 51 |
| Tabla 5:Diferencia de valores de tiempo de apoyo y tiempo de zancada por fases de la técnica de la marcha atlética en atletas de diferentes categorías.....          | 52 |
| Tabla 6:. Diferencia de valores de la velocidad de desplazamiento horizontal por fases de la técnica de la marcha atlética en atletas de diferentes categorías. .... | 53 |

## INDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Movimientos que realiza el cuerpo humano.....  | 2  |
| Figura 2: Enfoque en la fase de apoyo simple .....   | 13 |
| Figura 3: Muestra de las fases en el modelo técnico de la marcha atlética.....                                       | 14 |
| Figura 4: Ubicación centro de gravedad por fase atleta 1 categoría menores.....                                      | 21 |
| Figura 5: Ubicación centro de gravedad por fase atleta 2 categoría menores.....                                      | 21 |
| Figura 6: Ubicación centro de gravedad por fase atleta 1 categoría prejuvenil. ....                                  | 22 |
| Figura 7: Ubicación centro de gravedad por fase atleta 2 categoría prejuvenil. ....                                  | 22 |
| Figura 8: Ubicación centro de gravedad por fase atleta 1 categoría juvenil. ....                                     | 23 |
| Figura 9: Ubicación centro de gravedad por fase atleta 2 categoría juvenil. ....                                     | 23 |
| Figura 10: Valores angulares por fase atleta 1 categoría menores. ....   | 24 |
| Figura 11: Valores angulares por fase atleta 2 categoría menores. ....   | 24 |
| Figura 12: Valores angulares por fase atleta 1 categoría prejuvenil. ....  | 25 |
| Figura 13: Valores angulares por fase atleta 2 categoría prejuvenil .....  | 25 |
| Figura 14: Valores angulares por fase atleta 1 categoría juvenil. ....   | 26 |
| Figura 15: Valores angulares por fase atleta 2 categoría juvenil. ....   | 26 |
| Figura 16: Longitud de zancada pierna izquierda y derecha en atletas categoría menores<br>.....                      | 27 |
| Figura 17: Longitud de zancada pierna izquierda y derecha en atletas categoría prejuvenil<br>.....                   | 28 |
| Figura 18: Longitud de zancada pierna izquierda y derecha en atletas categoría juvenil.                              | 28 |
| Figura 19: Temporalidad de apoyo y zancada en fase de doble apoyo en atletas de la<br>categoría menores.....         | 29 |
| Figura 20: Temporalidad de apoyo y zancada en fase de doble apoyo en atletas de la<br>categoría prejuvenil.....      | 30 |
| Figura 21: Temporalidad de apoyo y zancada en fase de doble apoyo en atletas de la<br>categoría juvenil .....        | 30 |
| Figura 22: Velocidad de desplazamiento horizontal de la articulación de la cadera atleta 1<br>categoría menores..... | 31 |

Figura 23:Velocidad de desplazamiento horizontal de la articulación de la cadera atleta 2 categoría menores.....32

Figura 24: Velocidad de desplazamiento horizontal de la articulación de la cadera atleta 1 categoría prejuvenil .....32

Figura 25:Velocidad de desplazamiento horizontal de la articulación de la cadera atleta 2 categoría prejuvenil .....33

Figura 26:Velocidad de desplazamiento horizontal de la articulación de la cadera atleta 1 categoría juvenil. ....46

Figura 27:Velocidad de desplazamiento horizontal de la articulación de la cadera atleta 2 categoría juvenil. ....34

## **RESUMEN EJECUTIVO**

**TEMA:** “ESTUDIO COMPARATIVO BIOMECANICO DE LA TECNICA DE LA MARCHA ATLETICA EN DEPORTISTAS DE DIFERENTES CATEGORIAS DE LA FEDERACION DEPORTIVA DE TUNGURAHUA”

**AUTORA:** Oracio Samuel Chilibingua Tarco

**TUTOR:** Esp. Lenin Esteban Loaiza Dávila, PhD.

**RESUMEN:** El presente trabajo investigativo denominado “**ESTUDIO COMPARATIVO BIOMECÁNICO DE LA TÉCNICA DE LA MARCHA ATLÉTICA EN DEPORTISTAS DE DIFERENTES CATEGORÍAS DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE TUNGURAHUA**”, responde a un enfoque de investigación cuali-cuantitativo de tipo descriptivo correlacional, aplicado a una muestra de 6 atletas de la disciplina de la marcha deportiva y distribuidos en diferentes categorías etarias, como método de investigación se aplicó el análisis biomecánico de los diferentes parámetros que caracterizan a esta disciplina: ubicación del centro de gravedad por fases, momento angular por fases, longitud de zancada por ciclo, temporalidad por ciclo de zancada y velocidad de ejecución de la articulación de la cadera por fase. Los resultados obtenidos permitieron comparar la variabilidad de estos parámetros en las diferentes categorías, determinando que en relación a la ubicación del CGCS y los valores de los momentos angulares, existen diferencias en relación al aumento de la experiencia deportiva y características antropométricas, diferencia ausente en el parámetro de longitud de zancada y temporalidad de apoyo y zancada, en el cual las diferencias son mínimas y no existe una dependencia en relación a la categoría y técnica del atleta, no obstante la velocidad de ejecución por fase determina como tendencia una velocidad máxima en la fase de doble apoyo con pierna derecha adelante, pero se evidencia mayor velocidad a mayor categoría. Los resultados de la investigación se presentan a través de representaciones gráficas y un análisis descriptivo de los valores mínimos, máximos y medios con sus respectivas desviaciones estándares aplicando el programa SPSS

**Palabras claves:** Biomecánica, marcha atlética, técnica, zancada.

## **ABSTRACT**

**TITLE:** COMPARATIVE BIOMECHANICAL STUDY OF THE TECHNIQUE OF ATHLETIC WALKING IN ATHLETES OF DIFFERENT CATEGORIES OF THE TUNGURAHUA SPORTS FEDERATION

**AUTHOR:** Oracio Samuel Chilibingua Tarco

**TUTOR:** Esp. Lenin Esteban Loaiza Dávila, PhD.

**SUMMARY:** The present research work called "COMPARATIVE BIOMECHANICAL STUDY OF THE TECHNIQUE OF ATHLETIC WALKING IN SPORTSMEN OF DIFFERENT CATEGORIES OF THE TUNGURAHUA SPORTS FEDERATION", responds to a qualitative-quantitative research approach of a correlational descriptive type, applied to a sample of 6 athletes of the discipline of sport walking and distributed in different age categories, as a research method, the biomechanical analysis of the different parameters that characterize this discipline was applied: location of the center of gravity by phases, angular momentum by phases, stride length by cycle, temporality per stride cycle, and hip joint execution speed per phase. The results obtained made it possible to compare the variability of these parameters in the different categories, determining that in relation to the location of the CGCS and the values of the angular moments, there are differences in relation to the increase in sports experience and anthropometric characteristics, a difference absent in the stride length parameter and timing of support and stride, in which the differences are minimal and there is no dependence in relation to the category and technique of the athlete, however the speed of execution per phase determines as a trend a maximum speed in the double support phase with right leg forward, but greater speed is evidenced in higher category. The research results are presented through graphic representations and a descriptive analysis of the minimum, maximum and mean values with their respective standard deviations applying the SPSS program.

**Keywords:** Biomechanics, athletic gait, technique, stride.

## INTRODUCCIÓN

El proyecto de investigación tiene como tema: "Estudio comparativo biomecánico de la técnica de la marcha atlética en deportistas de diferentes categorías de la Federación Deportiva de Tungurahua". Lo importante de esta investigación es que a partir de un estudio comparativo podemos realizar los planes de trabajo más específicos y distribuidos para cada una de las categorías.

El desarrollo del informe final consta de capítulos en la cual estará los conceptos básicos, descripciones generales, los cuales facilitan la comprensión del contenido del proyecto investigativo de tesis.

Estructura de la investigación realizada.

**CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.** Contiene antecedentes investigativos, objetivos generales y específicos.

**CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.** Incluye los materiales, métodos, modalidad de investigación, población y muestra.

**CAPÍTULO III: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.** Análisis y discusión de los resultados.

**CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.** Contiene las conclusiones y recomendaciones.

## CAPITULO I.- MARCO TEORICO

### 1.1 Antecedentes Investigativos

#### 1.1.1 Biomecánica

Es el estudio de la mecánica y los alcances de los movimientos personales visualizando cada una de las acciones que realiza las articulaciones, la biomecánica adjunta en el rango de fuerza y velocidad de los movimientos de la persona, así como su composición y respuesta del cuerpo a fuerzas físicas como la aceleración y la vibración. Los datos biomecánicos son de gran importancia en el diseño de controles, herramientas, distribución espacial del trabajo y en la protección del cuerpo humano contra cualquier fuerza mecánica entonces se puede decir que la biomecánica es la disciplina dedicada al estudio de los movimientos del cuerpo humano, considerando este como una estructura que funciona según las lo establecido como las leyes mecánicas de Newton y las leyes de la biología (Becerra, 2017).

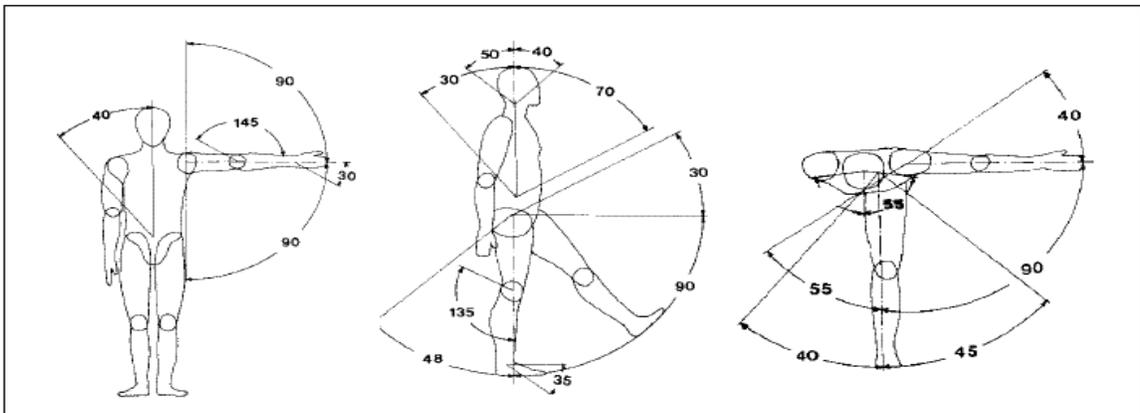


Figura 1: Movimientos que realiza el cuerpo humano

Fuente: Becerra, 2017

El desarrollo de la biomecánica da a conocer por nuevos parámetros y técnicas de la investigación, es decir, se entiende que es posible reconocer la tendencia con un crecimiento en combinar las diferentes disciplinas científicas y en el análisis del movimiento humano, puesto que en estos últimos años el avance de los estudios a la

técnica a proporcionado un gran avance el almacenamiento y procesamiento de datos ayudando en gran medida en los análisis del movimiento de la persona. Es muy claro que ninguna de las disciplinas se desarrollan individualmente todo está a la par, hecho que se consolida de la dependencia multidisciplinar en el desarrollo de un dominio de conocimiento con reducidas relaciones interdisciplinares (Soares y Sanabria , 2011).

#### **1.1.1.1 La Biomecánica deportiva**

Según (Ogando, 2018) manifiesta que la biomecánica deportiva es la aplicación de la mecánica como parte de la física en el estudio de los movimientos del deportista en la ejecución de los ejercicios físicos . Teniendo claro como objetivos que ayudan a tener un óptimo nivel de competencia, la evaluación del gesto deportivo, analizar la práctica deportiva para mejorar su rendimiento, desarrollar técnicas de entrenamiento y diseñar complementos, materiales y equipamiento de altas prestaciones. Aparece a partir de los triunfos de su aplicación en los juegos olímpicos, los vuelos espaciales y la creación de la sociedad internacional de biomecánica. Es el área mediante la cual se podrá obtener un mejor entendimiento de cada una de las actividades y ejercicios que realizan durante el entrenamiento, evitando lesiones, mejorando el rendimiento, describiendo la técnica deportiva y, además, desarrollando nuevos materiales para la rehabilitación del atleta.

El desarrollo de la Biomecánica deportiva está totalmente ligado al contenido de información que se obtiene por medio de la experimentación en la investigación , es decir es de gran importancia y necesaria, ya que puede aprovecharse para realizar una planificación optima, obtener bases científicas de los gestos deportivos para los sistemas de entrenamiento, realizar valoraciones funcionales y test de campo que ayuden al termómetro del rendimiento deportivo de los atletas con comparaciones en las distintas etapas de la preparación. También puede ayudar a minimizar los riesgos de lesiones, siendo un gran apoyo para los docentes, entrenadores y deportistas en la introducción de sistemas de entrenamiento que sorprenden a los científicos al descifrar los beneficios y dificultades que se pueden encontrar. Es fundamental aplicar los principios fundamentales del movimiento biomecánico, analizar los movimientos y amplitud en las palancas articulares para mejorar el rendimiento del atleta (Mocha Bonilla, 2012).

La Biomecánica del deporte se integra con otras áreas de la ciencia, que tienen como objeto de estudio el gesto deportivo, actualmente podemos visualizar que existen investigadores que están estudiando cualquier causa que impidan el potencial de cada deportista. Sus respectivas aplicaciones en la medicina y al deporte, son muchísimas puesto que a través de la biomecánica y de sus áreas de conocimiento relacionadas podemos, estudiar cuales son las causas y fenómenos vinculados al movimiento logrando la obtención de una mejor comprensión en la complejidad del movimiento humano y explicar las causas, considerando otros aspectos del análisis multidisciplinar. (Soares y Sarmiento , 2011)

### **1.1.1.2 Conceptualización biomecánica de la técnica**

Analizar la técnica es muy compleja ya sea por sus contenidos o definiciones, reconociéndolos como implícitos mientras que por otra parte su aplicación tiene ámbitos de actuación. Para ello como primer punto es definirlo, de forma como estén establecidos sus límites, se analizan individualmente los términos “técnica” y “deporte”, para después de un tiempo conjugarlos y realizarlo de forma conjunta, y finalmente concretar una definición propia. El conocimiento de la técnica está presente en todas las actividades que realiza el cuerpo humano, en conclusión, la técnica es la habilidad de una ejecución con un fin de obtener algo. ( Frutos, 2013)

El factor que determina una buena técnica va englobando al conjunto de movimientos racionales, que conducen al deportista de manera funcional, económica y adaptada a la obtención de resultados que requieren los entrenadores en el marco del reglamento competitivo vigente. Es por esto que resulta muy importante para el rendimiento deportivo la ejecución de una correcta técnica exprimiendo al máximo las posibilidades del atleta, y de esto se encarga la biomecánica, por lo tanto, con el estudio requerido ayuda a obtener resultados que detallan las distintas características de los atletas y sirven tanto a técnicos como a observadores para evaluar el nivel de cada atleta (Álvares, 2014).

### **1.1.2 La marcha atlética.**

La marcha atlética es una disciplina que está dentro del atletismo, pero se diferencia al resto de disciplinas y la marcha habitual siendo así la disciplina con una técnica que requiere de mucho esfuerzo. Para desarrollar una técnica perfecta la marcha atlética como primer paso se debe realizar respectivas correcciones de la marcha habitual, su postura y sus movimientos. La ejecución de la técnica de la marcha debe estar regida por los objetivos, dando así al entrenador una obligación de trabajar metodológicamente por las tareas que han sido configuradas (Raković , 2011).

La marcha atlética esta denominada como una de las disciplinas que está ligada dentro el atletismo, llevándolo a la inclusión en el calendario olímpico en 1908. Cada día el deporte toma una gran popularidad por todo el mundo, provocando y exigiendo nuevos modelos que ayuden a potencializar el rendimiento técnico que poseen cada uno de los atletas posesión en el desarrollo o quienes están dentro del alto nivel . Todo proceso que enfoca al alto nivel requiere un atleta con la técnica eficaz, tomando en cuenta al control postural como un papel muy importante. Así mismo el ángulo de movimiento de brazos, cadera y pies, entre otros, tienden a ser variables que ya fueron estudiadas posibilitando la caracterización de ventajas y limitantes de diversas variables que inciden en el rendimiento del deportista. El dominio de una técnica eficaz definirá cual es el nivel competitivo del atleta del marchista, por consiguiente, obtener resultados deportivos altos requiere de una técnica eficaz (Romero, 2018).

La marcha atlética está considerada como una modalidad del atletismo diferenciando al resto de disciplinas por la técnica y su ejecución, el marchador desde su primer inicio en la competencia no debe perder contacto con el suelo hasta finalizar dicha competencia caso contrario será sancionado o descalificado, eso lo lleva a realizar una técnica optima diferenciando a las demás disciplinas sin una fase de vuelo, por lo tanto es importante realizar una preparación con los aspectos más básicos de la singular técnica (Maliza y R, 2011).

### **1.1.2.1 Reseña histórica de la marcha atlética**

El evento de marcha atlética que se conoce hoy en día, tiene sus raíces en Inglaterra hacia mediados del siglo XVI. La nobleza, realeza y familias pudientes organizaban las llamadas carreras "a pie". Los competidores eran en sus inicios, los sirvientes de estas familias y se les conocían como "formen" estas competencias eran consideradas actividades privadas y comenzaron celebrándose en los predios de las residencias de las familias pudientes, puesto que todo lo que se llevaban a cabo eran apuestas con grandes sumas de dinero, en ese momento no había serios intentos de establecer un reglamento para los participantes, la única condición establecida era, el ataque acentuado del talón y la punta del pie hacia arriba. El desarrollo de estas actividades fue inevitable y con el tiempo terminaron por celebrándose las carreras en todo el país. (Casaño, 2017)

### **1.1.2.2 Características de la marcha atlética**

La marcha atlética posee características especiales como la ejecución de un pie lo cual debe estar en contacto con el suelo a simple vista de los jueces mientras que otra de sus características es que los pies deben ir en línea recta para que la cadera realice una rotación horizontal produciendo una mayor amplitud de la zancada recorriendo la mayor distancia posible con un solo paso, mientras que según la (Asociación Internacional de Federaciones de Atletismo, 2016) manifiesta que “La Marcha Atlética está basado en una progresión de pasos ejecutados de modo que el atleta se mantenga en contacto con el suelo o produzca la pérdida de contacto visible a simple vista. La pierna que avanza debe estar recta, es decir, sin flexión por la rodilla desde el momento del primer contacto con el suelo hasta que se halle en posición vertical”.

### **1.1.2.3 Pruebas de la marcha atlética**

Existen pruebas acorde la edad y género considerándolo así como una de las técnicas muy complejas que hay en el atletismo, exigiendo una técnica eficaz con una frecuencia o ritmo que proporcione el atleta, por consiguiente existen categorías como infantil, menores, juvenil y mayores, para la prueba de infantil los hombres realizan un recorrido de 3km o 3mil metros mientras que en las mujeres de categoría infantil realizan un recorrido de 2km o 2mil metros, en la categoría menores los hombres realizan un recorrido de 10 km

o 10 mil metros mientras que para las mujeres su recorrido es de 5 km o 5 mil metros, en la categoría juvenil hombres y mujeres hacen un recorrido de 10km o 10 mil metros y en la categoría mayores los hombres tienen la potestad de elegir la prueba de los 20km o los 50km pero en la prueba de los 50km casi siempre se lo realiza en ruta finalmente respecto a las mujeres aparte de los 20km ahora también pueden realizar la prueba de los 50km siendo una de las pruebas que requiere mucho esfuerzo físico como mental teniendo relación con la maratón por su recorrido y duración.

#### **1.1.2.4 Estilo de la marcha atlética**

El estilo es notablemente diferente a la técnica, el estilo muestra en sí al atleta llevándolo a denominar como el conjunto individual que produce los movimientos al realizar la marcha atlética. Todos los atletas de la disciplina de la marcha atlética deben realizar la misma técnica, pero con un diferente estilo, los jueces visualizan la técnica más no el estilo puesto que si no cumplen lo requerido en la competencia podrían ser sancionados y descalificados (Khija y Uttoh, 2015).

#### **1.1.2.5 Técnica de la marcha atlética**

Como primera acción el pie que está adelante siempre se apoyará con el talón en el suelo, pero poco antes de apoyar la pierna, la misma aún puede estar con una pequeña flexión, lo que no hace una ejecución que desobedezca al respectivo reglamento. Más adelante el pie se apoya totalmente, ya con la pierna extendida y proporcionado al cuerpo una correcta base de soporte, todo el peso del cuerpo se reposa sobre la sesión plantar de la pierna, requiriendo una gran demanda de los músculos del pie y de la pierna, recalando para tener una buena ejecución también se requiere de un buen braceo (Geiss, 1956).

Un gran desconocimiento lleva a la producción de lesiones como es el pie plano según (Farina, 2011) asume que “el apoyo plantar es el lugar donde existe mayor impacto como un sistema de frenado, sin embargo en la ejecución completa que lleva después es hasta la sesión del tarso y falanges realizando la impulsión, claro está que ahora existen atletas que tienen el pie plano por lo que tienden la realización al apoyo brusco eso los lleva a proporcionar y contribuir las fuerzas verticales”.

Como primer paso para poder empezar de una manera óptima en la marcha atlética, es la técnica ya que es tan particular la forma de entrenamiento y competición. La técnica esta delineada para obtener el aprendizaje sistemático de los movimientos propios de la marcha atlética, esto se realiza por medio de ejercicios de progresión cuyos objetivos son la familiarización correcta con un fin de experimentar la asimilación del gesto técnico del atleta ( Institute, D,e,l,a 2018).

### **1.1.2.6 Fases técnicas de la marcha atlética**

Para adquirir una mayor comprensión de las fases de la marcha deportiva, se deben comprender dos fases:

Fase de apoyo simple: Dentro de aquella sub fase existen tres, de tracción, sostén e impulso. La Tracción: es otra de las sub fases que se trata cuando la pierna de apoyo entra en contacto con el suelo, el pie debe hacer contacto con el suelo desde la última parte del talón pasando por el metatarso, el movimiento debe realizar una marca la cual es una línea recta para favorecer una mayor amplitud y al mismo tiempo que el impulso sea más fuerte.

Sostén: esta denominado como el enlace entre tracción e impulso, la pierna de apoyo debe mantenerse extendida al mismo nivel donde se articula la rodilla.

Impulsión: acción que produce desde el metatarso hasta llegar a la punta del pie mientras que la pierna que está libre debe terminar su movimiento pendular con una ejecución extendida hacia adelante con el tobillo en flexión dorsal (Romero, 2018).

Para (Barreto , 2016) la fase de impulsión es la parte inicial donde el punto de gravedad excede verticalmente del lugar de apoyo y finaliza en la parte externa del pie, esto hace que se pierda el contacto con el suelo mientras que con la oscilación hacia el frente para extender y contactar con el terreno, ocasión que inicia la fase de apoyo doble’.

Fase de doble apoyo: Esta entendida como el momento exacto donde los dos pies están en el contacto con el suelo eso quiere decir que es el talón de un pie y la punta del dedo gordo del otro pie, está en contacto llevándolo al centro de gravedad apropiado para la secuencia que se requiere.

**Cadera.** - En la marcha, una de las características que ayudan a tener una técnica óptima es el movimiento de cadera siendo relevante con la ejecución de cada paso con una gran efectividad. Las caderas optimizan movimientos en dos planos, de forma vertical y horizontal al realizar la extensión total de las rodillas obliga al atleta a que se eleven las caderas, el movimiento que realiza la pelvis de forma horizontal tiene un beneficio de forma longitudinal de paso sea mayor ya que tiene la acción como una prolongación de la pierna, este movimiento ayuda a evitar que las piernas tengan un soporte del esfuerzo proporcionando durante todo el transcurso de la marcha (Muñoz , 2007).

**Braceo.** - Según (López, 2007) asume que los brazos deben realizar movimientos perfectos y frecuentes durante toda la competencia, ya que también brindan un ritmo longitudinal de la zancada; cuanto mayor ritmo proporcione durante la competencia más optaran por doblar los brazos, esto claramente tiende a diferenciar de cada persona y género, ningún atleta es igual al otro es por eso que los movimientos frecuentes de los brazos ayudan a obtener el impulso hacia adelante. El balanceo que produce los brazos debe estar realizar hasta la línea media del cuerpo humano, procurando flexionar de forma exagerada, se recomienda a los entrenadores a que proporcionen a los principiantes llevar los brazos menos doblados y bajos para obtener una técnica e impulse correcto que no sea perjudicial durante la competencia.

#### **1.1.2.7 Características técnicas de las fases de la marcha atlética**

Fase de Apoyo Simple (Apoyo Posterior)

- La pierna que proporciona el apoyo está extendido.
- Debe permanecer extendida hasta que termine su función.
- Debe apuntar hacia el frente el pie de la pierna que está realizando el apoyo.
- Después de permanecer en relajación el pie pasa al apoyo con la rodilla y la pantorrilla.
- Fase de Apoyo Doble se integra a la fase de apoyo anterior y posterior.

- El pie que se sitúa en la parte anterior apoya ligeramente sobre el talón mientras que el pie que está en la parte posterior se visualiza con el talón Elevado
- Las dos rodillas deben estar extendidas
- Los brazos se balancean de forma alternada.
- Fase de Apoyo Simple (Apoyo Anterior) su propósito es reducir el impacto al momento de frenar.
- El pie situado en la parte anterior realiza un desplazamiento con un movimiento de rose activo hacia atrás.
- La fase en la cual se desacelera tiende a ser rápido.
- La rodilla que está al frente debe realizar la extensión cosa que lo jueces lo percataran.
- Pierna libre pasa a tomar la función de apoyo junto con la pantorrilla y la rodilla.
- Ubicación del pie tiene como objetivo ubicarlo correctamente para lograr una óptima amplitud de paso.
- los pies se ubican en línea recta proporcionando un enfoque frontal.
- El contacto con el terreno se realiza por encima del talón la misma que sigue un rol al largo del borde externo plantar hasta llegar el metatarso.
- El empuje se produce con un inicio del metatarso seguido por un rol hacia la punta del dedo grande.
- **Movimiento de la cadera:** Movimientos frecuentes que ayuden a la ejecución de zancadas necesarias.
- Las caderas realizan el movimiento lateral se lo puede ver a imple vista pero no se permite mover de forma exagerada.
- Es importante el movimiento y la flexibilidad que realiza las caderas ayudando a realizar una longitud de zancada apropiada.
- **Movimiento de los brazos:** Se basa en conservar la cantidad de movimiento hacia delante y el equilibrio.
- El tronco no debe inclinarse mucho hacia la parte anterior ni tampoco hacia la parte posterior siempre debe estar de forma relajada englobando así a toda la parte superior del cuerpo.

- Realizar un Angulo de 90° con los codos es lo adecuado eso mantiene junto al cuerpo.
- Al realizar el braceo las manos no deben pasar por el nivel de la cintura o realizar una exageración sobrepasando el nivel de los hombros.

La marcha atlética ayuda a los atletas a la obtención de una postura propia tanto como la para la vida diaria o competitiva, Por esta razón es importante realizar ejercicios que ayuden al deportista como formación ,partiendo desde un tiempo específico y de forma planificada (Wolfe, 2017).

### **1.1.3 Biomecánica de la marcha atlética**

Cada marchador debe tener conocimientos que engloben a los fundamentos de la técnica ,es decir un conocimiento que les ayude a prevenir errores técnicos proporcionando la descalificación, por eso está diciplina es prisionera de su reglamento, exigiendo una buena ejecución durante toda la competencia, a su vez ha ido variando a lo largo de los años para acoplarse a las condiciones que pide el deporte para eso llegar a comprender la técnica es necesario entender cómo se desarrolla la mecánica de dicho deporte (Geiss, 1956).

#### **1.1.3.1 Análisis biomecánico de la Marcha atlética**

Se puede visualizar a muchos entrenadores y atletas adaptándose con una variedad de métodos direccionadas al desarrollo de la técnica, siendo la misma muy escasa de investigaciones mientras que la literatura de la marcha atlética para realizar los entrenamientos se basa en análisis subjetivos de los mismos entrenadores. Para adquirir un correcto avance en el desarrollo, están obligados a adoptar diferentes metodologías biomecánicas apropiando y proporcionando un análisis que englobe a lo que se requiere ( Hanley, 2014).

Es muy importante realizar una zancada con una longitud extensa evidentemente por los efectos que realiza el pie que esta por delante, cuanto mayor sea la distancia por el frente del cuerpo el contacto inicial producirá un efecto de frenado mientras que si el atleta realiza una distancia cercana está sacrificando la amplitud de la zancada entonces la posición que realiza el pie detrás del cuerpo al despegar se lo nota confusa. Una amplitud relativamente larga por parte del pie en el aterrizaje no optara necesariamente una fuerza

de frenado muy perjudicial si el atleta ejecuta de una manera muy fuerte su cadera antes y después del contacto inicial de la misma manera, tener el pie con una amplitud mayor por detrás del cuerpo realizando el despegue no es productivo, ni necesario el esfuerzo de ampliar la longitud de la zancada puesto que los pasos cortos y poderosos son mejores que los amplios y lento. Es útil que la frecuencia de la zancada no se ha correlacionado de una forma negativa con la longitud de la zancada, cuando se determina como un porcentaje de la estatura denomina que si los atletas pueden ejecutar la amplitud de la zancada a una proporción particular de su estatura (alrededor del 70%), se pueden lograr correctas cadencias sin grandes fuerzas de frenado y sin tiempos de vuelo que también está considerado como flotación (Hanley, 2008).

### **1.1.3.2 Análisis biomecánico de la técnica de la marcha atlética en categorías junior (5 km – 10 km)**

Para las capacidades de coordinación generales, alcanzan un máximo debido a la maduración biológica sobre los 13- 14 años y si a esto, a partir de los 11-12 años, le añadimos elementos técnicos específicos, además de capacidades de la condición física, mejoramos la capacidad de coordinación y la capacidad de condición física, que alcanzan su máximo nivel sobre los 18- 19 años, debido a la maduración biológica junto con el efecto del entrenamiento. Es por eso que (Jelonek, 2017) asume que la marcha atlética que rea realiza a tempranas edades de infancia y adolescencia llevan a una obligación de enseñar todos los principios de la técnica eso quiere decir que el niño o adolescente debe saber el por qué y para que cada uno de los ejercicios que se realizan, respecto a la ejecución de una técnica optima eso llevara al atleta a comprobar si logra finalizar o no la competencia. Es importante que los principiantes conozcan y tengan el conocimiento como poner los pies delanteros sobre el talón en el suelo, el cuerpo debe ubicarse en un grado cerca a la posición vertical, un grado incluído hacia adelante mientras que el movimiento de los hombros, que es similar a los corredores de fondo, tiene que mover y reflejar los movimientos de forma alternativa.

La posición de los hombros debe mantener en una posición transversal en dirección a la marcha con una relajación frecuente, siendo muy importantes para un rendimiento

requerido. No se puede flexionar los codos de forma exagerada debe mostrar un ángulo que no sea perjudicial como por reflejo de coordinación provoca una longitud de la zancada muy corta ,de la misma manera cuando el marchador realiza la elevación de los hombros la misma puede elevar y producir la pérdida de contacto ,también se puede visualizar una forma muy negativa a la economía de cada uno de los movimientos que son reducidos por una extensión exagerada de los codos (muy abierto) (Villela, 2013). Existen técnicas básicas y una de ellas es la perfección de la marcha lenta, luego se adiciona amortiguación en las articulaciones de la cadera. Si el atleta realiza un error en base a la técnica se tiene que corregir de forma adecuada antes de pasar a otros niveles de entrenamiento como son velocidades más altas ,esto tiende a limitar a la corrección del paso en descanso con las reglas de la competencia, cada atleta tiene condiciones muy diferentes y para ello requiere entrenamientos o rutinas de ejercicios que ayuden a mejorar su potencial en este caso las sesiones de velocidad de caminata en distancia de 100 o 200m son un buen entrenamiento. La técnica en la marcha atlética no debe mostrar rigidez o fuerza. El atleta después de todo debe mostrar una técnica fluida o ligera hacia adelante, proporcionando una amortiguación adecuada en las caderas. En otras etapas de entrenamiento, la velocidad de movimiento que posee un atleta se lo construye sobre un entrenamiento de forma anaeróbica (García, 2017).

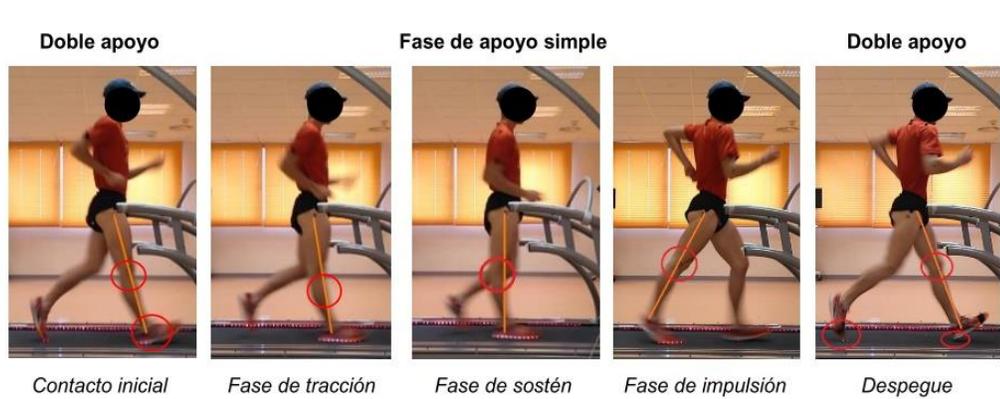


Figura 2: Enfoque en la fase de apoyo simple

Fuente: Romero, 2018.

### 1.1.3.3 Análisis biomecánico de la técnica de la marcha atlética en categorías senior (20 km - 50 km)

Desde un punto de vista que resalta la biomecánica deportiva se han analizado con un fin cuyo objetivo son los parámetros enfocados al rendimiento de cada uno de los atletas, llevándolos a un mejor nivel de la técnica individual. Entre los análisis biomecánicos realizados se puede diferenciar los parámetros como espacio-temporal, lineal y angular, reacción de la fuerza en reacción del suelo impulso o frenado, analizando los parámetros de gran importancia como la velocidad, frecuencia y longitud de zancada. La pérdida gradual de velocidad en pruebas largas de ruta de 20 y 50 km, específicamente a producido por una reducción de la longitud de zancada produciendo el decrecimiento, analizando en la prueba de 20 y 50 km que son pruebas de elite existe una variable en la cual determina el rendimiento de la longitud siendo algo muy esencial en las pruebas por su duración y la necesidad de frecuencia que se necesita, entonces los valores promedio de cada zancada debe proporcionar el valor de 1.20 dependiendo de la estatura del atleta por otra parte la longitud de la zancada en mujeres siempre va estar por detrás de los hombres, la longitud de la zancada es muy importante Por lo tanto, se puede asegurar la proporción de velocidad en la marcha atlética y su mantenimiento a lo largo



prueba dependen fundamentalmente de la longitud de zancada, y en menor medida de la frecuencia de zancada (Centeno, 2018).

Fuente: Centeno, 2018.

Figura 3: Muestra de las fases en el modelo técnico de la marcha atlética

## CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA.

### 2.1 Materiales.

Para el desarrollo del trabajo de investigación se utilizaron los siguientes materiales:

- **Software KINOVEA versión 0.27.-** Software de acceso libre para el análisis biomecánico a través de videos e imágenes de gestos y técnicas deportivas.
- **Cámara de video.** - Marca Samsung A20 de 13 megapíxeles f/1.9, 5MP gran angular f/2.2 y una frecuencia de captación de imagen de 30 fps.
- **Trípode estacional.** - Marca Canon, modelo VCR-T200 con desplazamiento lateral de 360 grados y vertical de 180 grados.
- **Flexómetro.** - Marca Lufkin para determinación de diámetros antropométricos 1/4" / 6mm x 6' /2m sistema inglés y métrico.
- **Conos.** - Básicos para delimitación de espacio de filmación.
- **Marcadores biomecánicos.** - Fabricación manual de un diámetro de 2 cm específicos para marcación de puntos anatómicos.

### 2.2 Métodos.

#### 2.2.1 Diseño de investigación.

El presente estudio responde a un enfoque de investigación mixto (cuali-cuantitativo), de tipo descriptivo-comparativo de carácter explicativo con un corte transversal, que permitió analizar y comparar los diferentes parámetros biomecánicos planteados en la metodología para este tipo de estudios y que a través del método analítico sintético se logró llegar a una explicación del comportamiento de los parámetros establecidos.

#### 2.2.2 Tipos de investigación.

Para desarrollar el estudio en todas sus etapas se aplicaron los siguientes tipos de investigación:

**Investigación de campo.** - La investigación se realizó en las instalaciones de la Federación Deportiva de Tungurahua durante el proceso de entrenamientos planificados en un horario distribuido y organizado.

**Investigación bibliográfica documental.** - Se hará uso de documentos indexados en las bases de datos científicas regionales y mundiales; estudios, artículos científicos originales completos, síntesis, artículos, etc., que permitió llegar a una abstracción científica referente al tema de investigación.

**Investigación explicativa.** - A través del análisis biomecánico de la técnica de la marcha atlética en deportistas de diferentes categorías se realizó la explicación respectiva del comportamiento de los parámetros biomecánicos en estudio, desarrollando una lógica en base a la experiencia deportiva, técnica individual y características antropométricas de los deportistas.

### **2.2.3 Población y muestra de estudio.**

La población de estudio represento a los deportistas federados de la provincia de Tungurahua en diferentes categorías (menores, prejuveniles y juveniles) que practican la disciplina del atletismo, específicamente la marcha atlética.

Para la determinación de la muestra de estudio se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que se seleccionó a 2 atletas de cada categoría que desarrollaban sus entrenamientos en horarios vespertinos y que a criterio del entrenador principal de la provincia ya habían desarrollado un gesto técnico estructurado.

### **2.2.4 Procedimientos para la recolección de la información.**

El procedimiento que permitió la recolección de los datos de investigación, así como su posterior análisis se describe a continuación:

- Análisis de la bibliografía existente sobre la técnica de la marcha atlética y su biomecánica de ejecución.

- Determinación de los parámetros biomecánicos de análisis de la técnica de la marcha atlética, los cuales por su importancia y operacionalización fueron:

- Centro de gravedad común del sistema (CGCS), para determinar las acciones de ascenso y descenso en la ejecución técnica.
  - Momentos angulares por fases de movimiento.
  - Longitud de zancada por fases del movimiento.
  - Temporalidad de apoyo y zancada en la primera fase del movimiento.
  - Velocidad de desplazamiento por fases del movimiento.
- Selección de la muestra de estudio según las categorías determinadas y criterios técnicos.
- Proceso de videograbaciones de la técnica de ejecución de un ciclo completa de la marcha atlética bajo una parametrización de caracteres biomecánicos para este tipo de filmaciones:
    - Marcación individual de los miembros de la muestra de estudio en los puntos anatómicos necesarios para el estudio: articulación del hombro (Escapulo Humeral), articulación del codo (humerocubital), articulación de la muñeca (radiocarpiana.), articulación de la cadera (coxofemoral.), articulación de la rodilla (tibiafemoral), articulación del tobillo (tibioperoneo astragalina) (maléolo externo.) y la punta del pie en su visualización más externa.
    - Determinación de la medida fundamental de referencia en cada miembro de la muestra de estudio analizado (longitud del muslo desde el punto anatómico de la articulación de la cadera (coxofemoral.) y el punto anatómico de la articulación de la rodilla (tibia femoral.).
    - Establecimiento de los límites de filmación: distancia de la cámara al objeto (2 metros), altura del trípode (1 metros), espacio de filmación (largo 3 metros divididos por conos en 2 longitudes de 1½ metro cada una por 2 metros de ancho).
    - Análisis cuali-cuantitativo de los parámetros biomecánicos determinados para el estudio a través del software libre KINOVEA versión 0.27.
    - Análisis de los datos cuantitativos obtenidos en análisis biomecánico.
    - Elaboración del informe de investigación con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

### **2.2.5 Procedimiento para el análisis estadístico e interpretación de resultados.**

Con los datos obtenidos en el proceso de análisis se procedió a desarrollar una matriz en el programa informático Microsoft Excel, el cual fue introducido en el programa estadístico SPSS versión 25 IBM, en el cual se realizó un análisis descriptivo (valores mínimos, máximos, medias y sus respectivas desviaciones estándares) de las variables cuantitativas y un análisis de frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas que caracterizaban a la muestra de estudio, para el análisis de los resultados específicos de cada parámetro biomecánico se aplicó un análisis descriptivo para la comparación y diferenciación entre los atletas y las categorías en estudio.

## CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Análisis de los resultados de la investigación.

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

El proceso de caracterización de la muestra de estudio se realizó analizando las variables cuantitativas y cualitativas obtenidas de cada uno de los miembros de la misma, especificándolos según su género y categoría, resultados de los cuales se pueden observar en la tabla No.1

Tabla 1:Caracterización de la muestra de estudio.

| GÉNERO    | CATEGORÍA   |                | n | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar |
|-----------|-------------|----------------|---|--------|--------|-------|---------------------|
| Masculino | Pre-juvenil | Edad           | 1 | 15     | 15     | 15    | .                   |
|           |             | Edad deportiva |   | 2      | 2      | 2.    | .                   |
|           |             | Estatura       |   | 1.63   | 1.63   | 1.63  | .                   |
|           |             | Peso           |   | 51     | 51     | 51.   | .                   |
|           | Juvenil     | Edad           | 1 | 17     | 17     | 17    | .                   |
|           |             | Edad deportiva |   | 4      | 4      | 4.    | .                   |
|           |             | Estatura       |   | 1.74   | 1.74   | 1.74  | .                   |
|           |             | Peso           |   | 60     | 60     | 60    | .                   |
| Femenino  | Menores     | Edad           | 2 | 13     | 13     | 13    | ± 0.00              |
|           |             | Edad deportiva |   | 1      | 2      | 1.50  | ± 0.71              |
|           |             | Estatura       |   | 1.56   | 1.56   | 1.56  | ± 0.00              |
|           |             | Peso           |   | 40     | 47     | 43.50 | ± 4.95              |
|           | Pre-juvenil | Edad           | 1 | 16     | 16     | 16    | .                   |
|           |             | Edad deportiva |   | 4      | 4      | 4.    | .                   |
|           |             | Estatura       |   | 1.50   | 1.50   | 1.50  | .                   |
|           |             | Peso           |   | 45     | 45     | 45    | .                   |
|           | Juvenil     | Edad           | 1 | 17     | 17     | 17    | .                   |
|           |             | Edad deportiva |   | 3      | 3      | 3.    | .                   |
|           |             | Estatura       |   | 1.57   | 1.57   | 1.57  | .                   |
|           |             | Peso           |   | 53     | 53     | 53    | .                   |

Elaborado por: Oracio Chilingua T.

Fuente: Análisis SPSS.

El respectivo análisis de la muestra de estudio nos permitió evidenciar que se cuenta con un mayor número de atletas de género femenino, no obstante, la distribución por categorías nos permite comparar a 2 miembros de cada una de ellas para poder obtener resultados mucho más específicos del análisis biomecánico establecido en la metodología de investigación planteada para el estudio.

### **3.1.2 Evaluación de la ejecución biomecánica de la técnica de la marcha atlética en deportistas de diferentes categorías de la Federación Deportiva de Tungurahua.**

Cumpliendo con la metodología establecida para el análisis biomecánico de carácter comparativo, se analizaron cada uno de los parámetros establecidos, comparando los valores obtenidos del análisis y representándolos gráficamente, para su posterior relación y descripción por categorías.

#### **3.1.2.1 Análisis de la ubicación del centro de gravedad por fases en cada categoría.**

Para el desarrollo de este componente del análisis se establecieron los valores de ubicación del centro de gravedad por fases de la ejecución de la técnica de la marcha atlética en los deportistas de cada categoría.

##### **3.1.2.1.1 Categoría Menores**

En esta categoría se pueden observar en las figuras No.4, y 5, la ubicación de los respectivos centros de gravedad del sistema en cada una de las fases del movimiento de los atletas muestra de estudio.

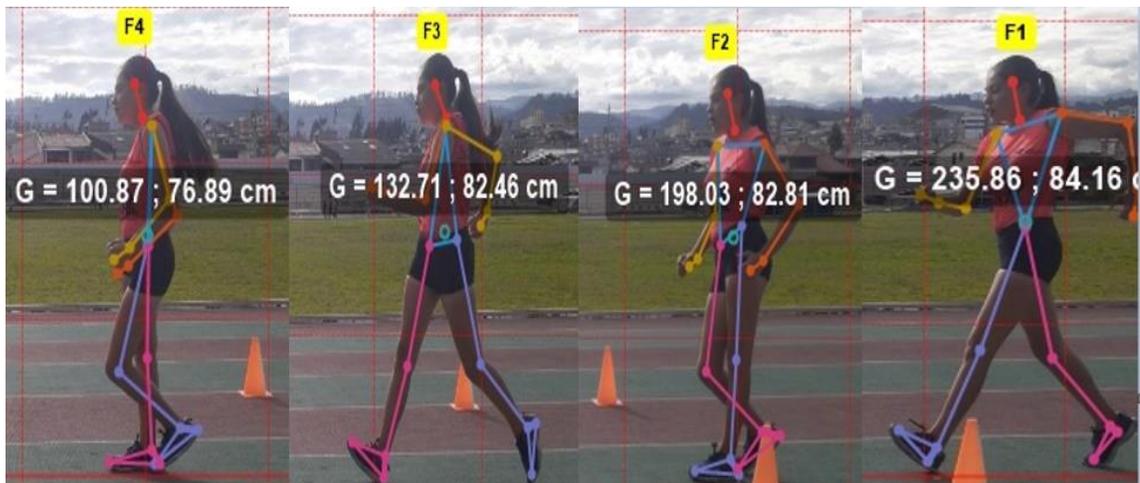


Figura 4:Ubicación centro de gravedad por fase atleta 1 categoría menores.

Elaborado por: Oracio Chilibingua T.

Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA.

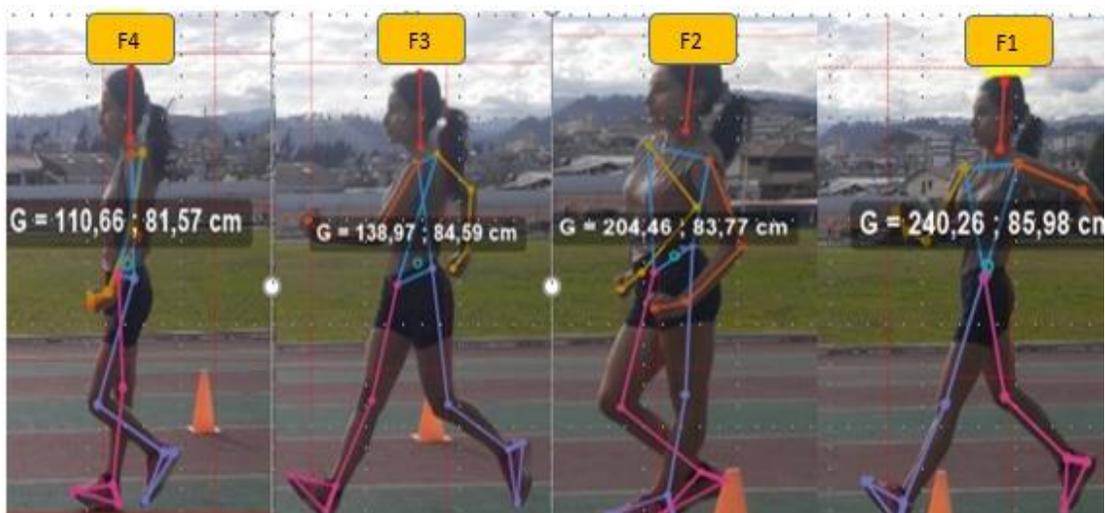


Figura 5:Ubicación centro de gravedad por fase atleta 2 categoría menores.

Elaborado por: Oracio Chilibingua T.

Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA.

### 3.1.2.1.2 Categoría Prejuvenil

En esta categoría se pueden observar en las figuras No.6 y.7, la ubicación de los respectivos centros de gravedad del sistema en cada una de las fases del movimiento de los atletas muestra de estudio.



Figura 6:Ubicación centro de gravedad por fase atleta 1 categoría prejuvenil.

Elaborado por: Oracio Chilibingua T.  
Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA.



Figura 7:Ubicación centro de gravedad por fase atleta 2 categoría prejuvenil.

Elaborado por: Oracio Chilibingua T.  
Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA.

### 3.1.2.1.3 Categoría Juvenil

En esta categoría se pueden observar en las figuras No.8. y 9, la ubicación de los respectivos centros de gravedad del sistema en cada una de las fases del movimiento de los atletas muestra de estudio.

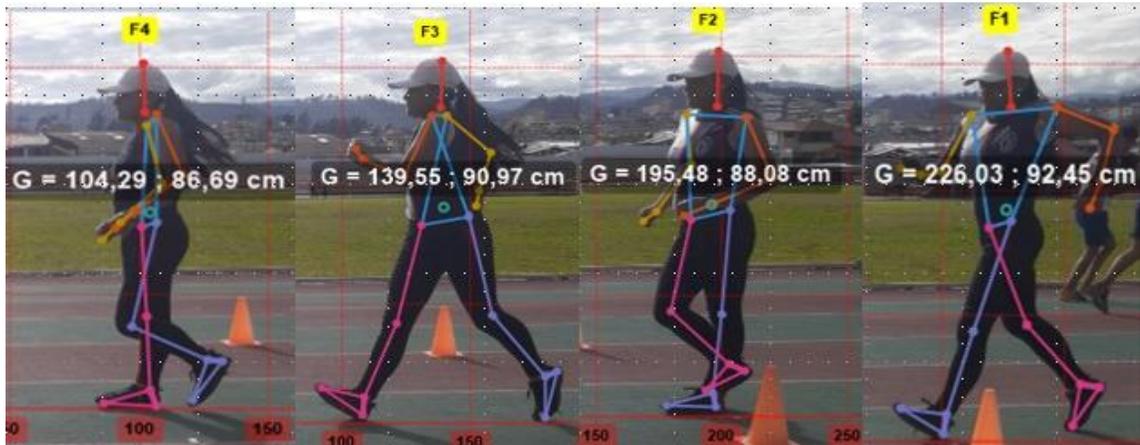


Figura 8:Ubicación centro de gravedad por fase atleta 1 categoría juvenil.

Elaborado por: Oracio Chilingua T.

Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA.

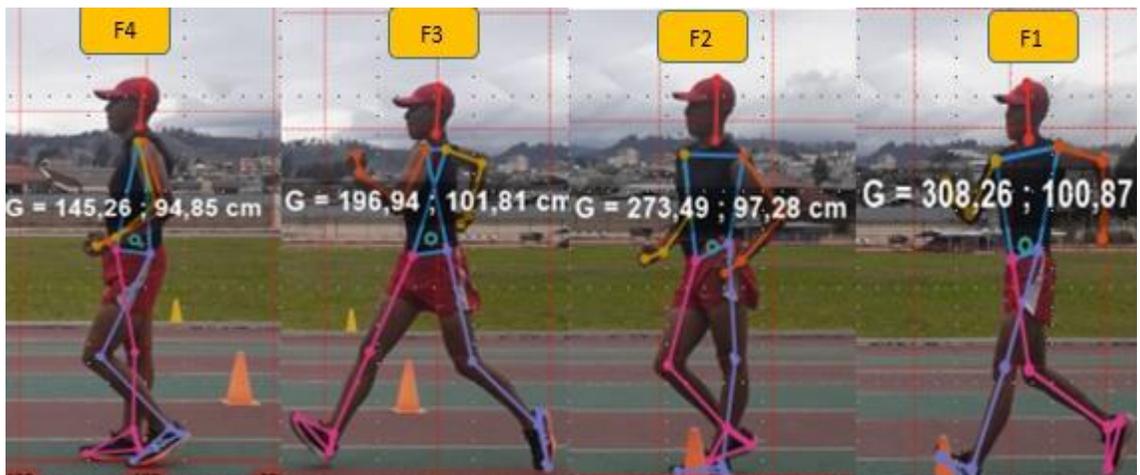


Figura 9:Ubicación centro de gravedad por fase atleta 2 categoría juvenil.

Elaborado por: Oracio Chilingua T.

Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA.

### 3.1.2.2 Análisis angular por fases en cada categoría.

Para el desarrollo de este componente del análisis se establecieron los valores angulares (rodilla en relación a la cadera y tobillo y codo en relación al hombro y muñeca) por fases de la ejecución de la técnica de la marcha atlética en los deportistas de cada categoría.

#### 3.1.2.2.1 Categoría Menores

En esta categoría se pueden observar en las figuras No.10, y 11, los valores angulares determinados en cada una de las fases del movimiento de los atletas muestran de estudio.

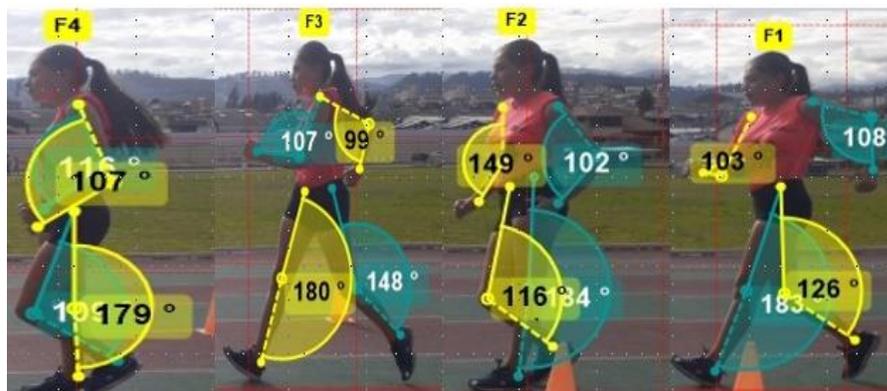


Figura 10:Valores angulares por fase atleta 1 categoría menores.

Elaborado por: Oracio Chilibingua T.

Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA.

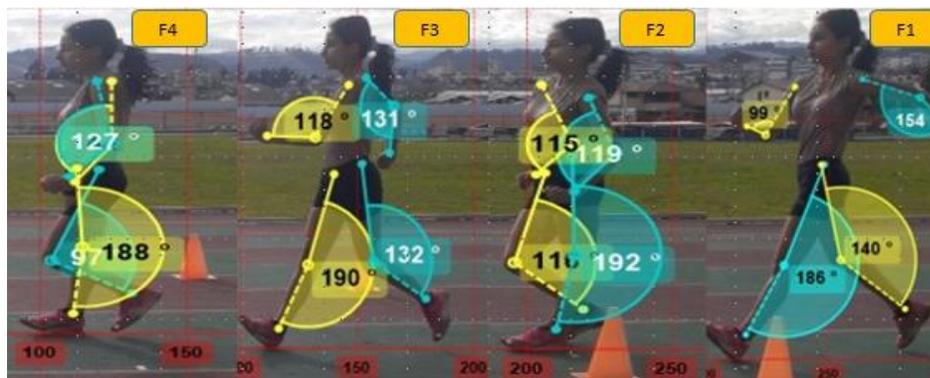


Figura 11:Valores angulares por fase atleta 2 categoría menores.

Elaborado por: Oracio Chilibingua T.

Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA.

### 3.1.2.2.2 Categoría Prejuvenil

En esta categoría se pueden observar en las figuras No.12 y 13, los valores angulares determinados en cada una de las fases del movimiento de los atletas muestran de estudio.

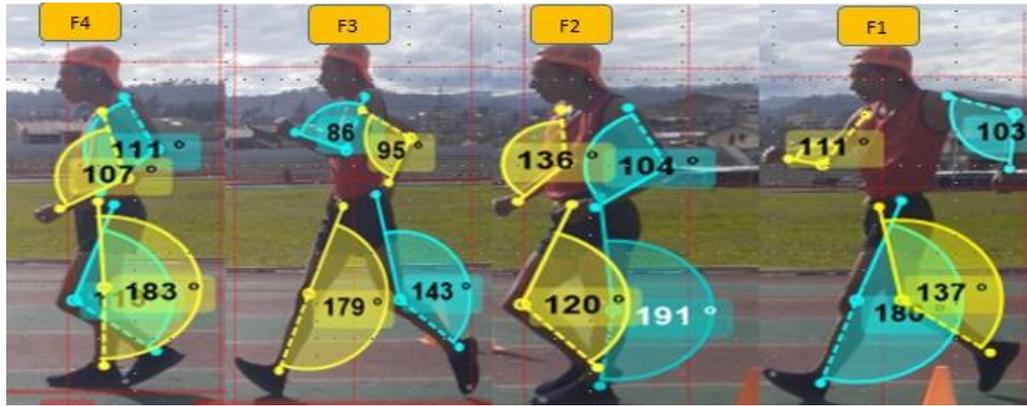


Figura 12: Valores angulares por fase atleta 1 categoría prejuvenil.

Elaborado por: Oracio Chilibingua T.

Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA.



Figura 13: Valores angulares por fase atleta 2 categoría prejuvenil

Elaborado por: Oracio Chilibingua T.

Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA

### 3.1.2.2.3 Categoría Juvenil

En esta categoría se pueden observar en las figuras No.14. y 15, los valores angulares determinados en cada una de las fases del movimiento de los atletas muestran de estudio.

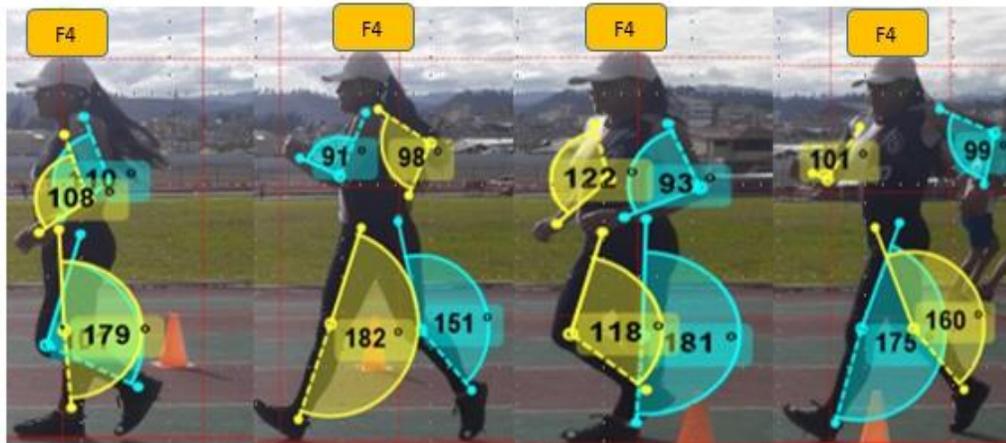


Figura 14:Valores angulares por fase atleta 1 categoría juvenil.

Elaborado por: Oracio Chilingua T.

Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA.

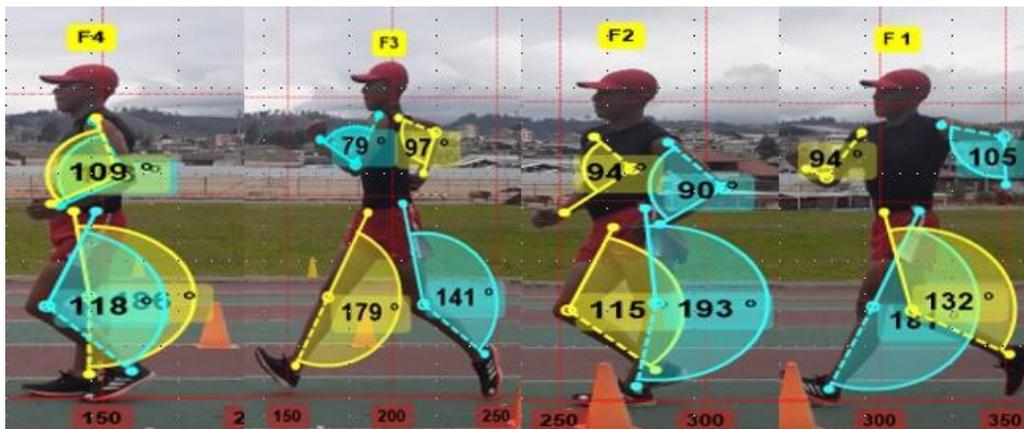


Figura 15:Valores angulares por fase atleta 2 categoría juvenil.

Elaborado por: Oracio Chilingua T.

Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA

### 3.1.2.3 Análisis longitud de zancada por categoría

Para el análisis de este parámetro biomecánico de la técnica de la marcha atlética se determinaron los valores de longitud de la zancada de cada pie en la fase de doble apoyo, en los deportistas de cada categoría.

#### 3.1.2.3.1 Categoría menores

El análisis de la longitud se zancada de cada uno de los atletas de esta categoría se pueden observar en la figura No. 16



Figura 16: Longitud de zancada pierna izquierda y derecha en atletas categoría menores

Elaborado por: Oracio Chiliquinga T.  
Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA

### 3.1.2.3.2 Categoría prejuvenil



Figura 17: Longitud de zancada pierna izquierda y derecha en atletas categoría prejuvenil

Elaborado por: Oracio Chilibingua T.

Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA

### 3.1.2.3.3 Categoría juvenil



Figura 18: Longitud de zancada pierna izquierda y derecha en atletas categoría juvenil

Elaborado por: Oracio Chilibingua T.

Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA

### 3.1.2.4 Análisis de temporalidad de apoyo y zancada

Para el análisis de este parámetro biomecánico de la técnica de la marcha atlética se determinaron los valores del tiempo de apoyo y tiempo de zancada de cada pie en la fase de doble apoyo, en los deportistas de cada categoría.

#### 3.1.2.4.1 Categoría menores

En el análisis de temporalidad de apoyo y zancada en los deportistas de esta categoría se pueden observar los siguientes resultados (Figura No.19).



Figura 19: Temporalidad de apoyo y zancada en fase de doble apoyo en atletas de la categoría menores.

Elaborado por: Oracio Chilibingua T.  
Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA

#### 3.1.2.4.2 Categoría prejuvenil

En el análisis de temporalidad de apoyo y zancada en los deportistas de esta categoría se pueden observar los siguientes resultados (Figura No.20).



Figura 20: Temporalidad de apoyo y zancada en fase de doble apoyo en atletas de la categoría prejuvenil.

Elaborado por: Oracio Chilingua T.  
 Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA

### 3.1.2.4.3 Categoría juvenil

En el análisis de temporalidad de apoyo y zancada en los deportistas de esta categoría se pueden observar los siguientes resultados (Figura No 21.).



Figura 21: Temporalidad de apoyo y zancada en fase de doble apoyo en atletas de la categoría juvenil

Elaborado por: Oracio Chilingua T.  
 Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA

### 3.1.2.5 Análisis de la velocidad de desplazamiento horizontal de las fases de la marcha atlética

Para el análisis de este parámetro biomecánico de la técnica de la marcha atlética se determinaron los valores de la velocidad de desplazamiento horizontal tomado como referencia la articulación de la cadera, en los deportistas de cada categoría.

#### 3.1.2.5.1 Categoría menores

En el análisis de la velocidad de desplazamiento horizontal de la articulación de la cadera en los deportistas de esta categoría se pueden observar los siguientes resultados (Figura No.22 y 23.).

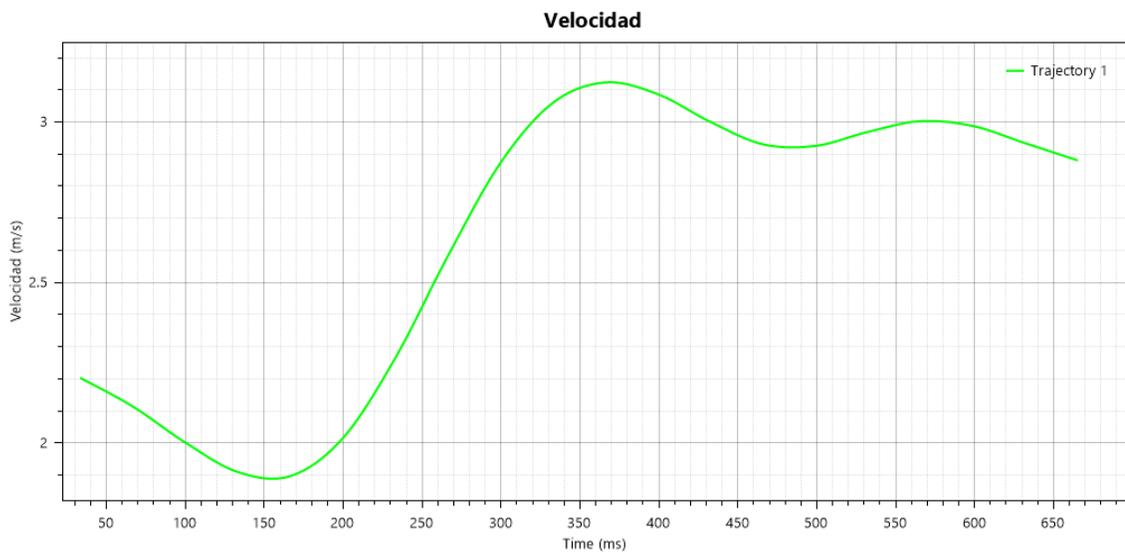


Figura 22: Velocidad de desplazamiento horizontal de la articulación de la cadera atleta 1 categoría menores.

Elaborado por: Oracio Chilingua T.

Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA

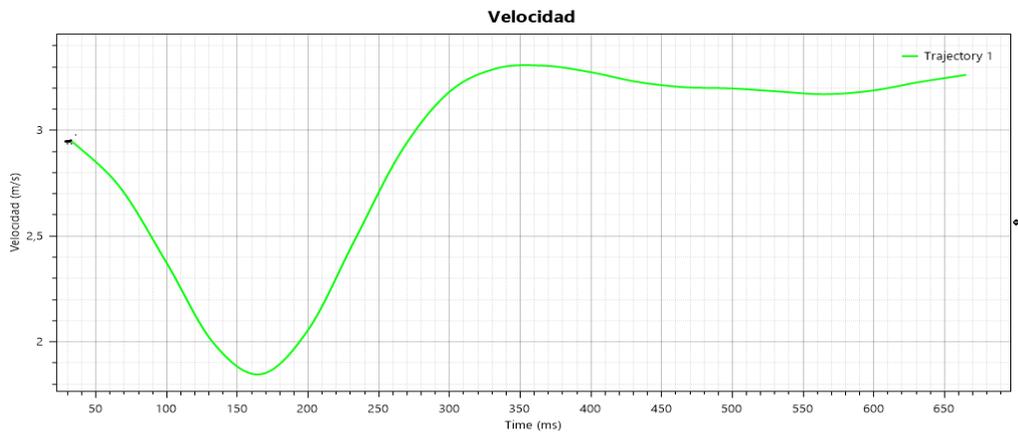


Figura 23: Velocidad de desplazamiento horizontal de la articulación de la cadera atleta 2 categoría menores.

Elaborado por: Oracio Chilingua T.  
Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA

### 3.1.2.5.2 Categoría prejuvenil

En el análisis de la velocidad de desplazamiento horizontal de la articulación de la cadera en los deportistas de esta categoría se pueden observar los siguientes resultados (Figura No.24. y 25.).

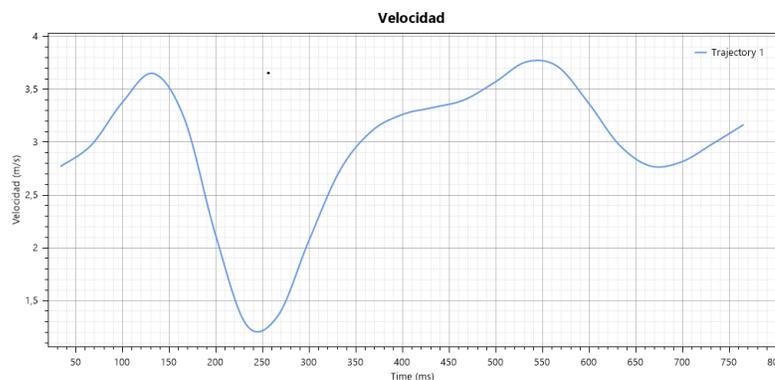


Figura 24: Velocidad de desplazamiento horizontal de la articulación de la cadera atleta 1 categoría prejuvenil

Elaborado por: Oracio Chilingua T.  
Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA

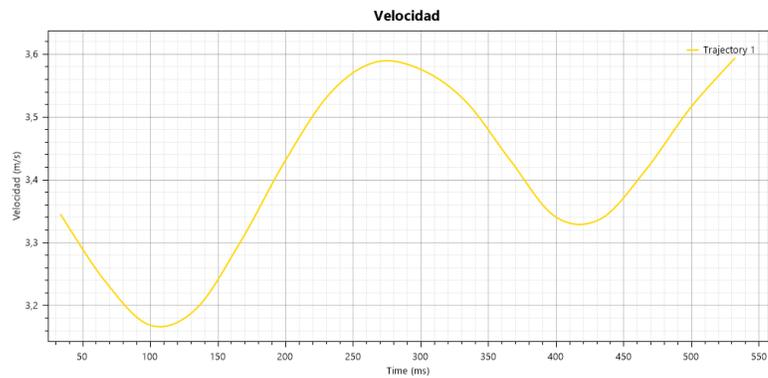


Figura 25: Velocidad de desplazamiento horizontal de la articulación de la cadera atleta 2 categoría prejuvenil

Elaborado por: Oracio Chiliquinga T.

Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA

### 3.1.2.5.3 Categoría juvenil

En el análisis de la velocidad de desplazamiento horizontal de la articulación de la cadera en los deportistas de esta categoría se pueden observar los siguientes resultados (Figura No 26, y 27.).

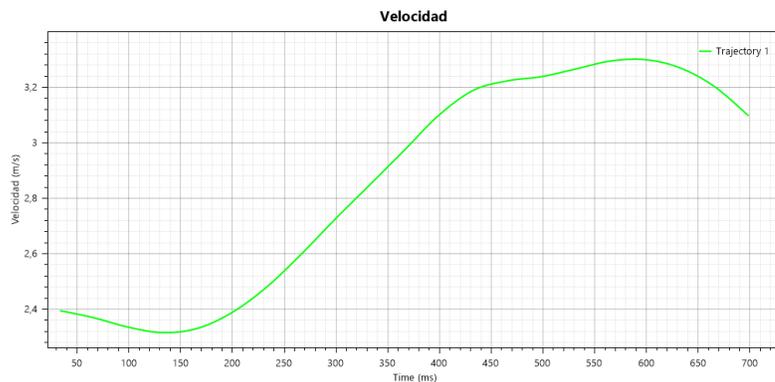


Figura 26: Velocidad de desplazamiento horizontal de la articulación de la cadera atleta 1 categoría juvenil.

Elaborado por: Oracio Chiliquinga T.

Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA

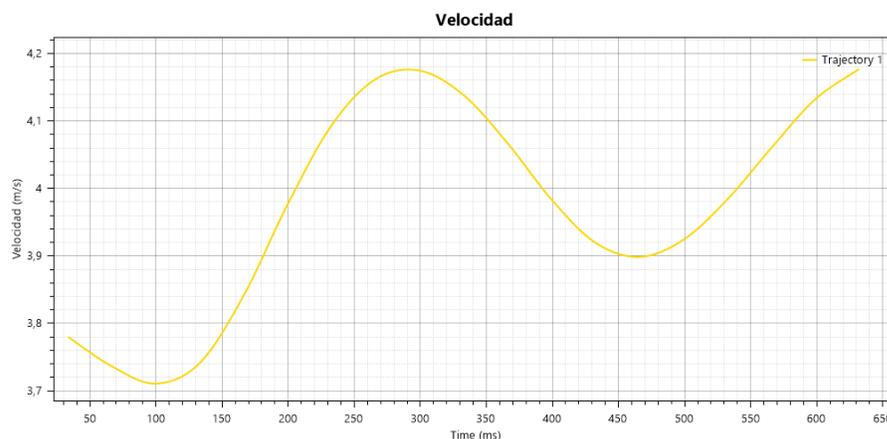


Figura 27: Velocidad de desplazamiento horizontal de la articulación de la cadera atleta 2 categoría juvenil.

Elaborado por: Oracio Chiliquinga T.

Fuente: Análisis biomecánico software KINOVEA

### 3.1.3 Caracterización comparativa de la ejecución biomecánica de la técnica de la marcha atlética en deportistas de diferentes categorías de la Federación Deportiva de Tungurahua.

Analizado individualmente cada uno de los parámetros biomecánicos establecidos en la metodología de investigación, se procedió a realizar el proceso comparativo para caracterizar a cada categoría y determinar las diferencias en relación a los aspectos biomecánicos en cuestión.

#### 3.1.3.1 Análisis comparativo del parámetro de ubicación del centro de gravedad común del sistema por categorías.

El análisis de este parámetro biomecánico permitió observar que en relación a las fases de la técnica de la marcha atlética de los atletas de las diferentes categorías en estudio existieron variaciones tanto en el eje X como en el Y, no obstante, el parámetro de análisis se tomó en relación al eje Y, que permite determinar el cambio de altitud de CGCS en cada una de las fases de movimiento, diferencias que se pueden evidenciar en la tabla No,2.

Tabla 2: Diferencia de ubicación del CGCS en el eje Y por fases de la técnica de la marcha atlética en atletas de diferentes categorías.

| ATLETA | CATEGORÍA  | CGCS-Y Fase 1 (cm) | CGCS-Y Fase 2 (cm) | CGCS-Y Fase 3 (cm) | CGCS-Y Fase 4 (cm) | Diferencia CGCS-Y Fase 1 - Fase 3 (cm) | Diferencia CGCS-Y Fase 2 - Fase 4 (cm) |
|--------|------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|--|
| 1      | Menores    | 84.16              | 82.81              | 82.46              | 76.89              | 2.30                                   | 5.92                                   |
| 2      |            | 85.98              | 83.77              | 84.59              | 81.57              | 1.39                                   | 2.20                                   |
| 3      | Prejuvenil | 96.84              | 94.52              | 94.18              | 95.18              | 2.66                                   | 0.66                                   |
| 4      |            | 78.08              | 74.05              | 76.42              | 74.43              | 1.66                                   | 0.38                                   |
| 5      | Juvenil    | 92.45              | 88.08              | 90.97              | 86.69              | 1.48                                   | 1.39                                   |
| 6      |            | 100.87             | 97.28              | 101.81             | 94.85              | 0.94                                   | 2.41                                   |

Elaborado por: Oracio Chiliquinga T.

Fuente: Análisis SPSS.

El análisis nos permite observar que hay una disminución de la altura del CGCS en relación al eje Y en las diferentes fases del movimiento, en la categoría menores esta disminución es mucho más significativa en la fase de apoyo unipodal (F2 pierna izquierda – F4 pierna derecha) disminuyendo en mayor escala en la fase de la pierna derecha, lo cual se observa como tendencia en los dos atletas analizados. En la categoría prejuvenil esta disminución se evidencia en la fase de doble apoyo (F1 pierna izquierda – F3 pierna derecha) disminuyendo en mayor escala en la fase de la pierna izquierda, lo cual se observa como tendencia en los dos atletas analizados. En la categoría juvenil la disminución se evidencia nuevamente en la fase de apoyo unipodal (F2 pierna izquierda – F4 pierna derecha) disminuyendo en mayor escala en la fase de la pierna derecha, lo cual se observa como tendencia en los dos atletas analizados.

Estas diferencias evidencian que a lo largo del desarrollo de la técnica deportiva de la marcha atlética los atletas modifican el balanceo y rotación de la cadera, característica de esta disciplina deportiva, variando de esta manera la ubicación del CGCS en las diferentes

fases, parámetro que también se relaciona con las características antropométricas que los atletas presentan.

### 3.1.3.2 Análisis comparativo del parámetro de momentos angulares por categorías.

En relación a este parámetro biomecánico, el resultado del análisis realizado nos permitió determinar la existencia de variaciones angulares de cada segmento analizado en dependencia de la pierna que ejecuta las fases de apoyo unipodal y doble apoyo en los atletas de cada categoría en estudio, las cuales se evidencian en la tabla No.3.

Tabla 3:. Diferencia de valores angulares por fases de la técnica de la marcha atlética en atletas de diferentes categorías

| ATLETA | CATEGORÍA  | ÁNGULO     | Fase 1 | Fase 2 | Fase 3 | Fase 4 | Diferencia Fase 1. – Fase 3. PI-PD y PD-PI | Diferencia Fase 2 –. Fase 4. CI-CD y CD-CI |
|--------|------------|------------|--------|--------|--------|--------|--|--|
| 1      | Menores    | Rodilla I. | 183    | 184    | 148    | 109    | 3  | 5  |
|        |            | Rodilla D. | 126    | 116    | 180    | 179    | 2  | 7  |
|        |            | Codo I     | 108    | 102    | 107    | 116    | 9  | 5  |
|        |            | Codo D.    | 103    | 149    | 99     | 107    | 4  | 33   |
| 2      |            | Rodilla I. | 186    | 192    | 132    | 97     | 4  | 4  |
|        |            | Rodilla D. | 140    | 116    | 190    | 188    | 8  | 19   |
|        |            | Codo I     | 154    | 119    | 118    | 120    | 23   | 8  |
|        |            | Codo D.    | 99     | 115    | 131    | 127    | 19   | 5  |
| 3      | Prejuvenil | Rodilla I. | 180    | 191    | 143    | 115    | 1  | 8  |
|        |            | Rodilla D. | 137    | 120    | 179    | 183    | 6  | 5  |
|        |            | Codo I     | 103    | 104    | 86     | 111    | 8  | 25   |
|        |            | Codo D.    | 111    | 136    | 95     | 107    | 3  | 25   |
| 4      |            | Rodilla I. | 176    | 179    | 137    | 103    | 8  | 2  |
|        |            | Rodilla D. | 154    | 115    | 184    | 177    | 17   | 12   |
|        |            | Codo I     | 106    | 113    | 99     | 132    | 3  | 18   |
|        |            | Codo D.    | 82     | 89     | 109    | 95     | 17   | 43   |
| 5      | Juvenil    | Rodilla I. | 175    | 181    | 151    | 101    | 7  | 2  |
|        |            | Rodilla D. | 160    | 118    | 182    | 179    | 9  | 17   |
|        |            | Codo I     | 99     | 93     | 91     | 110    | 1  | 15   |
|        |            | Codo D.    | 101    | 122    | 98     | 108    | 10   | 12   |
| 6      |            | Rodilla I. | 181    | 193    | 141    | 118    | 2  | 7  |
|        |            | Rodilla D. | 132    | 115    | 179    | 186    | 9  | 3  |
|        |            | Codo I     | 105    | 90     | 79     | 108    | 8  | 19   |
|        |            | Codo D.    | 94     | 94     | 97     | 109    | 15   | 14   |

Elaborado por: Oracio Chiliquinga T.

Fuente: Análisis SPSS.

El análisis de este parámetro en los atletas de la categoría menores nos permitió observar que existe variaciones en los valores angulares en la articulación de la rodilla en la fase de doble apoyo entre 2 y 4 grados en la pierna delantera y entre 5 y 7 grados en la pierna trasera, en la fase de apoyo unipodal, existe variaciones entre 4 y 5 grados en la pierna de apoyo y entre 7 y 19 grados en la pierna flexionada, notándose una mayor diferencia en la pierna derecha en sus diferentes posiciones por fase.

Los valores angulares en la articulación del codo varían en las diferentes fases entre 4 y 33 grados de diferencia todos alejándose del ángulo referencial del movimiento de brazos considerado de 90 grados para una mejor oscilación de brazos y cadencia.

En la categoría prejuvenil, los valores angulares en la articulación de la rodilla en la fase de doble apoyo evidencian variaciones entre 1 y 17 grados en la pierna delantera y entre 6 y 8 grados en la pierna trasera, en la fase de apoyo unipodal existe variaciones entre 8 y 12 grados en la pierna de apoyo y entre 2 y 5 grados en la pierna flexionada, notándose una mayor diferencia en la pierna derecha en sus diferentes posiciones por fase.

Los valores angulares en la articulación del codo varían en las diferentes fases entre 3 y 43 grados de diferencia, todos alejándose del ángulo referencial del movimiento de brazos considerado de 90 grados para una mejor oscilación y cadencia.

En la categoría juvenil de igual manera se evidencian variaciones en los valores angulares en la articulación de la rodilla en la fase de doble apoyo entre 7 y 9 grados en la pierna delantera y entre 2 y 9 grados en la pierna trasera, en la fase de apoyo unipodal, existe variaciones entre 2 y 3 grados en la pierna de apoyo y entre 7 y 17 grados en la pierna flexionada, notándose una mayor diferencia en la pierna derecha en sus diferentes posiciones por fase.

Los valores angulares en la articulación del codo varían en las diferentes fases entre 1 y 19 grados de diferencia todos alejándose del ángulo referencial del movimiento de brazos considerado de 90 grados para una mejor oscilación y cadencia.

Las variaciones observadas permiten evidencias que a lo largo del desarrollo de la técnica deportiva de la marcha atlética los atletas varían la posición angular de los brazos, efecto

que se produce a través del desarrollo de una coordinación entre la cadencia y oscilación llegando a tener una frecuencia adecuada de ritmo y movimiento.

### 3.1.3.3 Análisis ccomparativo del parámetro biomecánico de longitud de zancada por categorías

El análisis de los valores obtenidos para este parámetro biomecánico de la técnica de la marcha atlética determinó la longitud de la zancada de cada pie en la fase de doble apoyo, resultados y diferencias que se pueden observar en la tabla No.4.

Tabla 4:Diferencia de valores de longitud de zancada por fases de la técnica de la marcha atlética en atletas de diferentes categorías.

| ATLETA | CATEGORÍA  | LONGITUD ZANCADA PIERNA IZQUIERDA | LONGITUD ZANCADA PIERNA DERECHA | DIFERENCIA DE LONGITUDES DE ZANCADA PI – PD |
|--------|------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1      | Menores    | 68.36                             | 68.41                           | -0.05                                       |
| 2      |            | 72.60                             | 74.43                           | -1.83                                       |
| 3      | Prejuvenil | 74.85                             | 82.82                           | -7.97                                       |
| 4      |            | 64.61                             | 68.80                           | -4.19                                       |
| 5      | Juvenil    | 71.88                             | 72.57                           | -0.69                                       |
| 6      |            | 100.54                            | 96.98                           | 3.56  |

Elaborado por: Oracio Chilibingua T.

Fuente: Análisis SPSS.

Los datos obtenidos en el análisis de este parámetro evidencian que la zancada de la pierna derecha es mayor en longitud a la zancada de la pierna izquierda, esta tendencia es general en todas las categorías en estudio, lo cual se justifica por la correcta oscilación de los brazos y la predominancia de la pierna derecha en la mayoría de atletas, existiendo errores en algunos de ellos que permiten observar una diferencia a favor de la zancada de la pierna izquierda, justificado por una mala oscilación o diferencia de simetría en las longitudes de los miembros inferiores.

### 3.1.3.4 Análisis comparativo del parámetro biomecánico de temporalidad de apoyo y zancada por categorías

En relación a este parámetro de estudio, el análisis biomecánico nos permitió evidenciar similitudes y diferencias entre los tiempos de apoyo y de zancada en cada atleta y por

categorías, tomando en cuenta solo los datos del ciclo de la pierna izquierda ya que los resultados con la pierna derecha fueron similares cuantitativamente, resultados que se pueden observar en la tabla No.5.

Tabla 5:Diferencia de valores de tiempo de apoyo y tiempo de zancada por fases de la técnica de la marcha atlética en atletas de diferentes categorías.

| ATLETA | CATEGORÍA  | TIEMPO DE APOYO | TIEMPO DE ZANCADA | DIFERENCIA DE TIEMPO DE APOYO Y ZANCADA |
|--------|------------|-----------------|-------------------|---|
| 1      | Menores    | 0.37            | 0.37              | 0.00                                    |
| 2      |            | 0.33            | 0.33              | 0.00                                    |
| 3      | Prejuvenil | 0.37            | 0.37              | 0.00                                    |
| 4      |            | 0.30            | 0.33              | -0.03                                   |
| 5      | Juvenil    | 0.37            | 0.37              | 0.00                                    |
| 6      |            | 0.36            | 0.33              | 0.03                                    |

Elaborado por: Oracio Chilibingua T.

Fuente: Análisis SPSS.

Los resultados obtenidos nos permiten determinar que en predominancia sin diferencia de la categoría de los atletas el tiempo utilizado para el apoyo es el mismo tiempo utilizado para la zancada de ambos pies, argumento justificado por la buena cadencia y oscilación de brazos que se plantea como base de la técnica desde la iniciación deportiva, las diferencias que se pueden observar en algunos atletas se puede justificar por una mala oscilación de brazos o una rotación inadecuada de las caderas como defecto técnico de algunos atletas.

### **3.1.3.5 Análisis comparativo del parámetro biomecánico de la velocidad de desplazamiento horizontal de las fases de la marcha atlética por categorías**

El análisis de este parámetro permitió evidenciar las diferencias entre la velocidad de desplazamiento horizontal en cada una de las fases de la marcha atlética y la velocidad media de ejecución de un ciclo completa de la misma, valores que se pueden observar en la tabla No.6.

Tabla 6.: Diferencia de valores de la velocidad de desplazamiento horizontal por fases de la técnica de la marcha atlética en atletas de diferentes categorías.

| ATLETA | CATEGORÍA  | V.F1 | V.F2 | V.F3 | V.F4 | Vmax. | V.media |
|--------|------------|------|------|------|------|-------|---------|
| 1      | Menores    | 2.20 | 1.91 | 3.12 | 2.93 | 3.12  | 2.54    |
| 2      |            | 2.94 | 2.00 | 3.29 | 3.20 | 3.29  | 2.86    |
| 3      | Prejuvenil | 2.77 | 1.36 | 3.33 | 3.72 | 3.72  | 2.80    |
| 4      |            | 3.54 | 3.17 | 3.59 | 3.43 | 3.59  | 3.43    |
| 5      | Juvenil    | 1.87 | 2.05 | 2.79 | 2.99 | 2.99  | 2.43    |
| 6      |            | 3.78 | 3.71 | 4.17 | 3.92 | 4.17  | 3.90    |

Elaborado por: Oracio Chiliquinga T.

Fuente: Análisis SPSS.

Los resultados alcanzados nos permiten determinar que la velocidad media de desplazamiento horizontal varía entre todos los atletas analizados de las diferentes categoría entre 2.43 y 3.90 m/s, como tendencia la mayoría de atletas presenta la velocidad máxima de desplazamiento horizontal en la fase 3 de doble apoyo con la pierna derecha adelante, existiendo atletas que presentan dicha velocidad en la fase 4 de apoyo unipodal de pierna derecha, justificado por la diferencia de temporalidad de la zanca y los defectos técnicos en la oscilación de los brazos y rotación de cadera.

### 3.1.4 Discusión de los resultados del estudio.

El resultado obtenido en la presente investigación nos permitió realizar en base a cada parámetro biomecánico analizado una discusión con las diferentes investigaciones referentes al tema investigado.

En relación al análisis del CGCS los resultados obtenidos se pueden comparar con la investigación realizada por Criollo y colaboradores en el año 2018 en su estudio denominado “Análisis biomecánico en la marcha deportiva entre deportistas de iniciación y alto rendimiento”, en el cual a diferencia de los resultados del presente estudio no existieron diferencias significativas entre la ubicación del CGCS entre las diferentes categorías, lo cual difiere con nuestros resultados en los cuales si existen diferencias significativas.

Analizando los resultados de los valores angulares de la articulación de rodilla y codo en mismo estudio determina que en la fase de doble apoyo los valores angulares de la articulación de codo y rodilla estadísticamente se diferenciaron en las categorías de estudio, los valores angulares de la articulación del codo fueron disminuidos en la categoría del alto rendimiento en relación con los valores de los atletas de iniciación resultados de igual relación con el ángulo de rodilla en dicha fase, determinado al igual que en nuestro estudio que al incremento de categoría y experiencia deportiva los valores angulares se disminuyen en la articulación del codo y aumentan en la articulación de la rodilla por existir mayor extensión y mínima flexión como momento crítico de la técnica de la marcha atlética.

Los resultados de la longitud de la zancada en el presente estudio evidenciaron que la zancada de la pierna derecha es mayor en longitud a la zancada de la pierna izquierda, siendo este fenómeno una tendencia general en todas las categorías, resultados que concuerdan con Cámara en el año 2011 en su estudio denominado “Análisis de la marcha: sus fases y variables espacio temporales”, en el cual no se diferencian la longitud entre las diferentes categorías de estudio y determina una incidencia en la pierna derecha sobre la izquierda.

Los resultados referentes a la temporalidad de la zanca en ambas piernas determino que en general no existe una diferencia de menor o mayor tiempo según la categoría del atleta, la diferencia es la secuencia y resistencia de ritmo según la experiencia deportiva, resultados que concuerdan con lo concluido por Centeno en el año 2018 en su estudio denominado “Análisis biomecánico de la marcha atlética, diferencias entre género y variables sensibles a la velocidad” en el cual en los diferentes grupos de estudio presentan una temporalidad promedio de 0.40 milisegundos tanto en el el apoyo como en la zancada.

En relación a la velocidad de ejecución en las diferentes categorías, nuestro estudio determino que a mayor categoría mayor es la velocidad, presentándose esta en la fase de doble apoyo como tendencia general, resultados que concuerdan con los estudios realizados por Centeno y Criollo y colaboradores en el 2018, que concuerdan en las conclusiones antes descritas.

## **CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 Conclusiones**

El desarrollo del presente estudio en relación a los objetivos planteados nos permitió llegar a las siguientes conclusiones:

- La búsqueda de la fundamentación teórica del estudio permitió describir la estructura de la técnica de la marcha atlética, determinando sus componentes, periodos, fases y momentos críticos de cada una de ellas, a la vez que se determinaron las características de la ejecución técnica desde la perspectiva biomecánica y los parámetros idóneos para un análisis cuali-cuantitativo, que permitieron analizar de manera estructural la técnica de los atletas de las diferentes categorías estudiadas y compararlas entre ellas para determinar diferencias y tendencias.
- La determinación de los parámetros biomecánicos idóneos para el análisis la técnica de la marcha atlética en cada categoría en estudio, permitió analizar la ubicación del CGCS, los valores de momentos angulares de las articulaciones del codo y rodilla en cada fase del movimiento, la longitud de la zancada de cada pierna, la temporalidad del apoyo y acción de zancada y la velocidad de ejecución en cada fase, realizando un análisis cuali-cuantitativo de carácter gráfico numérico que permitió comparar a las diferentes categorías y determinar diferencias y tendencias en la biomecánica de esta técnica deportiva.
- El análisis de cada uno de los atletas de las diferentes categorías de estudio, permitió determinar que en relación a la ubicación del CGCS y los valores de los momentos angulares, existen diferencias en relación al aumento de la experiencia deportiva y características antropométricas, diferencia ausente en el parámetro de longitud de zancada y temporalidad de apoyo y zancada, en el cual las diferencias son mínimas y no existe una dependencia en relación a la categoría y técnica del atleta, no obstante la velocidad de ejecución en cada fase determina como

tendencia una velocidad máxima en la fase de doble apoyo con derecha adelante, pero se evidencia mayor velocidad a mayor categoría.

#### **4.2 Recomendaciones**

En base a las conclusiones del estudio se plantean las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda a los entrenadores a realizar planes distribuidos y estructurados basados en los fundamentos requeridos por cada una de las categorías.
- Realizar estudios periódicamente con Softwares que sean de gran aporte para el desarrollo formativo y competitivo de largo plazo
- Elaborar cuadros estadísticos que faciliten el seguimiento a cada uno de los atletas de las diferentes categorías.

## MATERIAL DE REFERENCIA

### Referencias bibliográficas

- Aedo Muñoz Esteban Ariel, B. G. A. F. (2007). Conceptualización de la Biomecánica Deportiva y Biomecánica de la Educación Física. *Umce*, 1, 68. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4347425.pdf>
- Álvarez Romero, D. (2014). *Valoración biomecánica de la carrera de velocidad [Trabajo fin de grado]*. 1–23.
- García Madrid A.- *Trabajo de Fin de Grado- GCAFD – Curso 2016 / 2017 Álvaro García Madrid- Trabajo de Fin de Grado- GCAFD – Curso 2016 / 2017*. (2017). 1, 1–33.
- Asociación Internacional de Federaciones de Atletismo. (2016). *Reglamento de Competición 2016-2017*. 318. [http://www.rfea.es/revista/libros/IAAF\\_manual2016-2017.pdf](http://www.rfea.es/revista/libros/IAAF_manual2016-2017.pdf)
- Barreto, J., Villarroja, A., Contreras, T., Brito, V., & Loaiza, E. (2016). Biomecánica de la marcha atlética. Análisis de las presiones plantares durante su desarrollo, revisión actualizada. *Revista Digital. Buenos Aires* ., No 217(October). <http://www.efdeportes.com>
- Becerra, A. A. (2017). 21,747 (Issue January).
- Bermejo Frutos, J. (2013). Revisión del concepto de Técnica Deportiva desde la perspectiva biomecánica del movimiento. *EmásF: Revista Digital de Educación Física*, 25(25), 45–59.
- Casoña, I. (2017). Universidad Nacional Del Centro Del Peru. *Universidad Nacional Del Centro Del Centro De Posgrado*, 118.
- Centeno, M. (2018). *Análisis Biomecánico De La Marcha Atlética, Diferencias Entre Género Y Variables Sensibles a La Velocidad*. 6–34. [https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/10860/CENTENO\\_ESTEBAN\\_MARIO\\_JULIO\\_2018.pdf;jsessionid=E4AE04592848EDA4E9F32088FB10F949?sequence=1](https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/10860/CENTENO_ESTEBAN_MARIO_JULIO_2018.pdf;jsessionid=E4AE04592848EDA4E9F32088FB10F949?sequence=1)
- Farina, R., Curtipassi, J. W., Tribess, D., & Romão, J. (2011). Introdução A Marcha Atlética é uma prova da modalidade do atletismo de elevado dinamismo , que exige uma tipologia física particular . ( SILVA ; BRANDÃO ; SLOBODA , 2001 ). No Brasil , a marcha atlética tem poucos participantes comparados com outras prova. *Revista Da Unifebe N°9*, 14.
- Geiss, G. (1956). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Criminal Law, Criminology and Police Science*., 147004(1905), 1–21.
- Hanley, B. B., Drake, A., & Bissas, A. (2008). The biomechanics of elite race walking: technique analysis and the effects of fatigue. *Analysis*, 4, 17–25.

- Hanley, B. S. (2014). *Biomechanical Analysis of Elite Race Walking*. May, 303.
- Heidegger, M. (1954). La pregunta por la tecnica. *Revista de Filosofía*, 34–41.
- Jelonek, J., Pilis, W., Świat, M., Michalski, C., & Stec, K. (2017). Quality of sports training and the biological adaptation of athletes to race walking. *Physical Activity Review*, 5(December), 212–221. <https://doi.org/10.16926/par.2017.05.26>
- Maliza, R., y Elena, R. (2011). Universidad Técnica De Ambato. In *Repo.Uta.Edu.Ec*. <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=3>
- 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 (Bachelor's thesis).
- Romero, C., Daniel, F., Saltos, E., Santiago, I., Morales, C., Cevallos, E. C., Fleitas, I. M., & Ii, D. (2018). Análisis biomecánico en la marcha deportiva entre deportistas de iniciación y alto rendimiento. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 37(2), 9–17.
- Perdomo Ogando, J. M., Pegudo Sánchez, A. G., & Capote Dominguez, T. E. (2018). Premisas para la investigación biomecánica en la cultura física. *Revista Cubana de Educación Superior*, 37(2), 104–114.
- Raković, A., Stanković, D., & Joksimović, A. (2011). Model of Specific Exercises in Race Walking. *Activities in Physical Education & Sport*, 1(2), 243–247. <http://ezproxy.lib.ucalgary.ca/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=79563723&site=ehost-live>
- Ramadhani Khija, ludovick Uttoh, M. K. T. (2015). No TitleÉ?\_\_. *Ekp*, 13(3), 1576–1580.
- Intitute, A.ñ. o. g. d. e., y , d. e. l. a. (2018). *AREQUIPA*.
- Soares Leite Werlayne Stuart, & traductor Sanabria Sarmiento John Jairo. (2011). *Biomecánica aplicada al deporte: contribuciones, perspectivas y desafíos*. 11. <http://www.efdeportes.com/efd145/biomecanica-aplicada-ao-esporte.htm>
- Villela, lucia maria aversa. (2013).No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Wolfe, D. T., Hermanson, D. R., Ii, B. A. B., Diri, A. K., Diri, P. K., Chotimah, C., Rohayati, S., Мырашко M.A., Akademik, K., Reza Yuka Satria Pratama, , Rusno, Ips, B., Kelas, S., Sdn, I. V, Tahun, T., ... Noviyani, D. I. (2017). . *Educational Psychology Journal*, 2(2), 65–72. <https://doi.org/DOI>:

## ANEXOS



| Nombres            | Genero    | Edad | Estatura | Años de entrenamiento | peso | Medida de la cintura a la rodilla |
|--------------------|-----------|------|----------|-----------------------|------|-----------------------------------|
| Terry Villacorte   | Masculino | 17   | 1.74 mts | 4                     | 60kg | 53cm                              |
| Genesis Cradenas   | Femenino  | 16   | 1.50mts  | 4                     | 45kg | 42cm                              |
| Justin Josue Monya | Maulino   | 15   | 1.63 mts | 2                     | 51kg | 49cm                              |
| Nataly Reinoso     | Femenino  | 13   | 1.56 mts | 1                     | 40kg | 45cm                              |
| Shirley Quinapanta | Femenino  | 17   | 1,57 mts | 3                     | 53kg | 47cm                              |
| Angelica Elizalde  | Femenino  | 13   | 1.56 mts | 2                     | 48kg | 44cm                              |
|                    |           |      |          |                       |      |                                   |
|                    |           |      |          |                       |      |                                   |