

**Descripción Biomecánica de dos elementos base de la técnica del Ciclomontañismo
(Manual Y Bunny Hop)**

Nataly Estivalis Barbosa Ruiz

Brian Andrés Neusa Montoya

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ciencias de Deporte y la Educación Física

Ciencias del Deporte y la Educación Física

Bogotá

2019

Tabla de contenido

Introducción.....	5
1. Justificación.....	7
2. Planteamiento Del Problema	8
2.1. Descripción Del Problema	8
2.2. Pregunta Problema	9
3. Objetivos.....	10
3.1. Objetivo general	10
3.2. Objetivos específicos	10
4. MARCO TEÓRICO	11
4.1. Marco Conceptual.....	16
4.1.1. Biomecánica.....	16
4.1.2. Cinemática	17
4.1.3. Ciclismo de montaña.....	17
4.1.3.1 <i>Maratón</i>	18
4.1.3.2. <i>Down Hill <DHI></i>	18
4.1.3.3. <i>El Four–Cross</i>	19
4.1.4. Elementos base en el ciclomontañismo	19
4.1.4.1. <i>Equilibrio estático</i>	19
4.1.4.2. <i>Manual</i>	20
4.1.4.3. <i>Bunny hop o salto del conejo</i>	20
4.1.4.4. <i>Curvas y giros</i>	20
4.1.4.5. <i>Endo</i>	21
4.1.5. Técnica	21
4.1.6. Capacidades coordinativas.....	22
5. METODOLOGÍA	24
5.1. Diseño Metodológico	24
6. DISEÑO MUESTRA	26
6.1. Población	26
6.2. Muestra	26
7. Diseño del instrumento de recolección de datos:.....	26
7.1. Instrumentos primarios	26

7.2. Secundarios.....	27
7.2.1. Formatos.....	28
.....	33
7.2.2. Estrategia de campo	33
7.3 Proceso de recolección de datos.....	33
8. Análisis de los datos	34
8.1. Identificación de los objetivos generales del gesto.....	34
8.2. División del gesto en sus fases o partes	35
8.2.1. Manual.....	35
8.2.2 Bunny Hop	40
8.3. Identificación de los propósitos mecánicos de las partes	46
8.3.1 Manual.....	46
8.3.2 Bunny Hop	48
8.4 Identificación de los factores biomecánicos que determinan el logro de los propósitos mecánicos. .	48
8.4.1 Manual.....	48
8.4.2 Bunny Hop	50
8.5. Identificación de los principios biomecánicos que relacionan los factores biomecánicos a la ejecución.....	51
8.5.1. Manual y Bunny Hop.....	51
8.6. Enumeración de los factores críticos de cada parte o los movimientos que deberían ser hechos para satisfacer los principios biomecánicos, los propósitos biomecánicos y los propósitos generales.....	55
8.6.1. Manual.....	55
8.6.2. Bunny Hop	61
8.7. Estructuración del modelo biomecánico.....	69
8.8. Jerarquización de aciertos y errores	86
8.8.1. Jerarquización de aciertos y errores Técnica Manual:	86
8.8.2. Jerarquización de aciertos y errores Técnica Bunny Hop	92
Bibliografía.....	99

Ilustración 1 <i>Características cualitativas y cuantitativas de procesos motores de técnicas deportivas.</i>	25
Ilustración 2 Ficha Antropométrica.....	28
Ilustración 3 Ficha RAE.....	32
Ilustración 4 Técnica Manual - División del gesto en sus fases o partes: Fase Inicial	36
Ilustración 5 Técnica Manual - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Impulso A.....	37
Ilustración 6 Técnica Manual - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Impulso B.....	38
Ilustración 7 Técnica Manual - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Elevación	39
Ilustración 8 Técnica Manual - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Recepción 2	40
Ilustración 9 Técnica Manual - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Recepción 1	40
Ilustración 10 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase Inicial.....	41
Ilustración 11 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Impulso 1	42
Ilustración 12 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Impulso 2	43
Ilustración 16 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Elevación 4	44
Ilustración 13 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Elevación 3	44
Ilustración 14 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Elevación 1	44
Ilustración 15 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Elevación 2	44
Ilustración 17 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Recepción 1.....	46
Ilustración 18 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Recepción 3.....	46
Ilustración 19 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Recepción 2.....	46
Ilustración 20 Clasificación de los deportes en función del tipo de interacción y del nivel de incertidumbre	70
Ilustración 21 Factores que determinan o condicionan las características individuales del deportista (Morante, 1994).....	72
Ilustración 22 MODELO GENERICO	74
Ilustración 23 Fases del movimiento Bunny hop y acciones con respuestas medibles Técnica Manual	75
Ilustración 24 Fases del movimiento Bunny hop y acciones con respuestas medibles Técnica Bunny Hop	76
Ilustración 25 Fases del Bunny Hop y acciones con respuestas medibles	77
Ilustración 26 Diapositiva de las fuerzas que intervienen durante la primera fase del Bunny hop	78

Introducción

“Yo sé que tiene alas.
Que por las noches sueña
en alta voz la brisa
de plata de sus ruedas.
Yo sé que tiene alas.
Que canta cuando vuela
dormida, abriendo al sueño
una celeste senda.
Yo sé que tiene alas.
Que volando me lleva
por prados que no acaban
y mares que no empiezan.
Yo sé que tiene alas.
Que el día que ella quiera,
los cielos de la ida
ya nunca tendrán vuelta.”

4ta estrofa balada de la bicicleta con alas, Rafael Alberti.

La bicicleta siempre ha sido asociada con adjetivos como la libertad, el esfuerzo, el explorar y el descubrir. Todo ciclista sueña con conquistar nuevos paisajes explorar nuevas rutas, sentir la adrenalina, de allí que un grupo de jóvenes entusiastas en los años 60 tuvieron la necesidad de modificar una máquina que les permitiera encontrar la respuesta, *la bicicleta*. Y desde entonces

no se han detenido por desarrollar año tras año una cada vez mejor, lo que en un principio fueron modificaciones realizadas en una cochera pronto se convertiría en el objetivo de una gran industria que ha llegado a crear avances tecnológicos que no le envidian a los desarrollados para un carro de alta gama. Año tras año se van reclutando más adeptos al popular ciclomontañismo deseosos de escapar de sus ciudades y aventurarse a explorar nuevas rutas, novatos que en su mayoría creen que solo se trata de obtener una buena bici lo que pone en riesgo su salud ya que se debe tener algunas condiciones físicas y coordinativas básicas para maniobrar la bicicleta de montaña y de este modo poder disfrutar, sentir y explorar como se desea o de lo contrario se puede convertir en una muy mala experiencia.

Aunque las bicicletas de montaña ya llevan más de 50 años de evolución tecnológica, en contraste es muy poco lo que se ha investigado acerca de cómo aprender a dominar la maquina a los niveles de dificultad de competencia de hoy día, estudios científicos que ayuden a mejorar la técnica y metodología de aprendizaje, ciencia aplicadas como la biomecánica, la morfología y la metrología.

El ciclomontañismo es un deporte de riesgo no solo por el tipo de terrenos en los que se ejecuta y las condiciones físicas en las que se debe ejecutar, en la modalidad olímpica en promedio la ruta metabólica que más se usa es la aeróbica de potencia llevando a ejecutar acciones técnicas muy complejas en momentos en los que se roza o sobrepasa el umbral de frecuencia cardiaca la velocidad promedio en una competencia oscila en los 25kh alcanzando velocidades hasta de 60kh en algunos descensos, de allí el generar claridad en la forma de los movimientos y como es su esquema haciendo uso de herramientas tecnológicas y la biomecánica.

En la siguiente investigación se pretende analizar a través de la biomecánica cada una de las fases que se presenta durante los movimientos *Manual* y *Bunny Hop* con una bicicleta de ciclomontañismo tipo cross country siendo esta la perteneciente a la categoría olímpica de las modalidades de ciclismo de montaña aprobadas por la UCI *Unión de Ciclismo Internacional* el análisis descriptivo se realizara a través del programa Kinovea y se utilizara una cámara de alta velocidad y resolución debido a la velocidad con que se ejecutan los movimientos.

Por último, esta investigación pretende ser un apoyo para futuras investigaciones pedagógicas y de estudio de la técnica al determinar la estructuración de cada movimiento en cada fase así como también pretende ser el punto de partida para el estudio de demás movimientos o de los mismos ejecutados en campo.

1. Justificación

El ciclomontañismo es un deporte de alto grado de complejidad técnica y física, siendo este el componente que lo hace ser atractivo por su nivel de riesgo y adrenalina lo que genera una tasa de accidentalidad alta cuando no se tienen los conocimientos técnicos pertinentes para su práctica. En esta investigación se describirá científicamente por medio de la biomecánica dos de los movimientos técnicos más importantes que se presentan durante una práctica de cross country que a su vez permiten al deportista el superar diversos obstáculos naturales como raíces, piedras y otros artificiales como lo son Droop y Dirt los cuales tienden a ser los más lesivos para los deportistas. Para ello se filmaran dos deportistas expertos de la Escuela de Formación Deportiva Guepardos de Bogotá y los movimientos se analizaran para determinar cómo debe ser la técnica adecuada.

Usando la biomecánica podemos determinar los ángulos, las fases y los centros de gravedad así como los factores morfológicos que intervienen durante los movimientos, siendo esta investigación un punto de partida para futuras investigaciones que permitan crear métodos de enseñanza que faciliten a los deportistas la adquisición de la técnica

2. Planteamiento Del Problema

Frecuentemente los jóvenes desertan del deporte por lesiones o accidentes durante las prácticas debido a la falta de técnica y la poca participación del desarrollo de las capacidades coordinativas en las etapas de iniciación “Se puede decir que las capacidades coordinativas abarcan la posibilidad de aprender movimientos con relativa rapidez y se dominan con seguridad y eficacia tareas motrices en situaciones tanto previsibles como imprevisibles” (Martin, Carl, & Lehnertz, 2001, pág. 69) En este caso la falta de documentación de la técnica del ciclomontañismo, la descripción y análisis de los elementos base en dicho deporte.

2.1. Descripción Del Problema

Al no haber un buen desarrollo de la técnica en un deporte como el ciclomontañismo se presentan frecuentes lesiones por traumatismos debido a impactos por caída o colisión. Como lo podemos ver en el estudio en Alemania realizado, quienes determinaron que “entre los años 1991 a 1996... 813 niños menores de 15 años que sufrieron accidentes de bicicleta y fueron admitidos, el departamento de emergencia mostró 39.5% lesiones orales y maxilofaciales” (Gassner, Tuli, Emshoff, & Waldhart, 1999, pág. 119) Lesiones las cuales llevan a los alumnos a retirarse de este tipo de deportes, estas a su vez pueden presentarse por diferentes variables como el no uso

de la implementación adecuada durante las competencias de las modalidades de XC o maratón por los profesionales debido al no uso de protección adecuada como lo puede ser rodilleras, coderas y cascos tipo *full face*, esto se presenta por el hecho de estar más cómodos y ligeros durante las competencias lo que permite que el cuerpo este expuesto ante una caída. Engelhard afirma: “factores externos que influyen en lesiones: Tiempo, ruta, seguridad en ruta, material (condición / mantenimiento) baja protección, alta velocidad” (Engelhard, 2011, pág. 42) . A esto se le atribuye una mala técnica del deporte Martin afirma: “se habla de técnica buena y adecuada cuando con ella se consigue el nivel biomecánico óptimo en cada momento, un alto grado de virtuosismo, estabilidad, la utilización variable y el resultado deportivo perseguido” (Martin, Carl, & Lehnertz, 2001, pág. 54) Si se desea tener una base metodológica acorde para la enseñanza y aprendizaje de la técnica adecuada se debe empezar por realizar una descripción biomecánica siendo está definida como el “conjunto de conocimientos interdisciplinares generados a partir de utilizar, con el apoyo de otras ciencias biomédicas, los conocimientos de la mecánica y distintas tecnologías en: primero, el estudio del comportamiento de los sistemas biológicos y, en particular del cuerpo humano; segundo, en resolver los problemas que le provocan las distintas condiciones a las que pueda verse sometido” (Valencia, 1992) citado por (Izquierdo & Arteaga, Cinesiología y biomecánica de la actividad física y el deporte: Concepto y revisión histórica., 2008)

2.2. Pregunta Problema

¿Como profundizar en la descripción técnica de los elementos base (Manual y Bunny Hop) en el ciclomontañismo de tipo XC determinando cada una de sus faces por medio de la implementación de herramientas tecnológicas y un análisis observacional a un atleta experto?

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Analizar y describir la técnica de los Elementos base (Manual y Bunny Hop) en el ciclismo de montaña de un deportista Elite de Ciclismo de Montaña

3.2. Objetivos específicos

- Describir desde la perspectiva cinemática los movimientos técnicos *Manual y Bunny Hop*
- Establecer cada fase de los movimientos a través del uso de herramientas tecnológicas
- Identificación de los objetivos generales del gesto del *Manual y Bunny Hop*
- Dividir el gesto técnico en sus fases o partes del *Manual y Bunny Hop*
- Identificar los propósitos mecánicos de las partes del *Manual y Bunny Hop*
- Identificar los factores biomecánicos que determinan el logro de los propósitos mecánicos. del *Manual y Bunny Hop*
- Realizar la estructura del modelo biomecánica del *Manual y Bunny Hop*
- Determinar los ángulos articulares correspondientes a cada fase. del *Manual y Bunny Hop*
- Analizar los datos obtenidos para determinar el modelo ideal de los movimientos.

4. MARCO TEÓRICO

En esta investigación se tomaran cuatro investigaciones que serán importantes para llevar a el presente trabajo; para esta investigación es fundamental tener en cuenta los beneficios que nos brinda la biomecánica como lo son evaluar una actividad deportiva, mejor un gesto deportivo, evitar lesiones frecuentes, analizar efectivamente las destrezas motoras y corregir las fallas existentes ya que esta investigación se basa en la biomecánica, en sus teorías y estudios. “Por lo tanto la biomecánica es una herramienta que permite dar un diagnóstico más preciso y objetivo en pro de evitar la aparición de lesiones deportivas producto del sobre entrenamiento que genera dicho deporte” (de Macedo, 2014, pág. 987)

Para empezar con este tipo de investigaciones es importante empezar por la historia ya que de ahí partiremos para entender un poco de donde surgió el origen y las diferentes técnicas alrededor del Ciclomontañismo, hablaremos de la investigación titulada “*De La Chatarra De Los Años Setenta Del Condado De Marín Al Campeonato Mundial De Durango 1990*”(Savre, Saint, & Terret, 2010) una historia del ciclomontañismo en los estados unidos del autor Frederick Savre, Jean Saint-Martin and Thierry Terret realizada en Inglaterra en el año 2010, cuyo objetivo es el investigar cuales fueron los orígenes del ciclomontañismo, sus coautores, la creación y pasos hacia la maquina moderna que hoy día conocemos, su masificación global y la formación de las primeras organizaciones pertinentes la cual fue realizada bajo el enfoque investigativo de tipo cualitativo y va dirigida a todos los interesados en conocer los orígenes de este gran deporte que

invita al contacto con la naturaleza y a la aventura. Llega a mostrar cómo estos pioneros tras la búsqueda de conocer y aprovechar más su entorno se dan a la tarea de rediseñar la bicicleta y crear una *mountainbike* y en ese camino transformar lo recreativo en deporte y llevarlo a instancias globales, personajes como Gary Fisher quien implementaría los frenos de una moto y Joel Bréese quien crearía el primer marco en serie en 1982 el *stumpjumper* que hasta hoy día existe, la formalización del deporte como tal y la vinculación de entes internacionales para en ultimo llegar a pertenecer a la UCI y verse incluido en el marco de los juegos olímpicos. Logro crear un gran mercado a través de la bici pero que en contraposición no ha tenido gran participación de estudios que aporten una metodología acorde para el aprendizaje de la técnica como se ha realizado en otros deportes como la gimnasia, la natación o como el futbol que realizan un aporte en torno a la formación del individuo a través de la modalidad deportiva.

González& Hull (1989) “realizaron un estudio donde analizaron cinco factores que consideraron relevantes y dependientes con la aplicación de fuerzas sobre el pedal, llegando a la conclusión que el factor más importante era la cadencia de pedaleo, seguido de la longitud de biela, el ángulo del tubo del sillín, altura del sillín y, por último, la posición del pie sobre el pedal.”

(Gutierrez, 1994) Entendiendo que la cadencia de pedaleo es la velocidad a la que pedaleamos expresa en pedaleadas o revoluciones por minuto y que

Tiene una incidencia directa en el desarrollo del ejercicio y en la adaptación del sistema cardiovascular. Mantener una cadencia buena, especialmente en el periodo de base o acondicionamiento general, produce un aumento de mitocondrias y de vasos capilares, es decir, obtener un mejor y mayor transporte

de oxígeno, consiguiendo también una producción de energía más eficiente en las mitocondrias. (Sierra, 2017)

Es por ello que para conseguir el perfeccionamiento en un deporte es importante tener una buena y excelente técnica o ejecución de los diferentes movimientos involucrados en este caso en el ciclomontañismo es importante tener en cuenta estas teorías en cuanto a la técnica y eficiencia del pedaleo las cuales mejoran el rendimiento del deportista y evita la aparición de las diferentes lesiones que surgen a partir de una mala postura o una mala ejecución de la técnica.

En la investigación ***“Aplicación De La Cineantropometría Y Biomecánica Deportiva En Etapas Formativas Y De Especialización En El Ciclismo Para Optimizar Su Rendimiento”*** de Christian Freire y Richard Ojeda Cuenca, México en el año 2016 cuyo objetivo es demostrar a través de un estudio biomecánico la importancia que tiene el desarrollar una buena técnica de pedaleo partiendo de la posición que tiene el deportista sobre la máquina

“en lo que corresponde a la biomecánica, el conocimiento sobre el gesto deportivo en el ciclismo ha contribuido con la creencia de que una buena técnica de pedaleo (efectividad de la fuerza máxima de pedaleo) contribuye a la optimización del rendimiento y a la prevención de lesiones.” (Freire & Ojeda, 2016, pág. 6)

Tras el estudio realizado se determinó que el tener una buena postura sobre la máquina no solo mejoraba considerablemente el rendimiento del deportista sino que lo alejaba de las lesiones producidas por los movimientos cíclicos erróneos constantes que generan desgaste en las articulaciones. Antes de la intervención

Se encontró una pérdida del rendimiento del pedaleo del 7,70% lo cual conlleva a al ciclista a pedalear con un riesgo de lesión media. Sin embargo con la

intervención de nuestro estudio a lo largo de 4 meses se mejoró la posición de los ciclistas en cuanto al ángulo del pedaleo propuesta por j. Iriberry sin ningún riesgo de lesión. (Freire & Ojeda, 2016, pág. 14)

Es importante tener en cuenta esta teoría ya que se centra en la base de esta investigación la cual es la biomecánica ya que alrededor de esta ciencia trabajaremos por otro lado para tener una buena evaluación de los deportistas debemos pasar por el protocolo de la cineantropometría que nos arrojará unos resultados que debemos usar durante la investigación

Es fundamental hablar de las capacidades coordinativas y su relación con el ciclismo es por ello que hablaremos en base a la siguiente investigación ***“Las Capacidades Coordinativas Y Su Relación Con El Ciclismo De Montaña”*** del autor Álvarez Soto Carlos Andrés, realizada en Medellín Colombia en el año 2009, cuyo objetivo es determinar cómo se manifiestan las capacidades coordinativas en los diferentes momentos del ciclomontañismo en la modalidad de Cross country (xc), la investigación fue realizada bajo el enfoque cualitativo de tipo exploratoria y basado en los deportistas de la liga de Antioquia (Medellín) llega a los análisis de que es indispensable el desarrollo de las capacidades coordinativas en edades tempranas para una adecuada adquisición de la técnica, más precisamente en las categorías infantiles de forma general de los 9 a los 11 años y de los 12 a 13 años en donde el aprendizaje pasa de ser general a altamente específico, por ende se necesita realizar ejercicios *Gymkhanas* enfocados directamente al desarrollo del ciclomontañismo propiamente dicho. De esto concluye

Las capacidades coordinativas no se trabajan por separado, pues siempre interactúan al mismo tiempo... Existen ejercicios que a pesar de ser originarios de la pista y la ruta son aplicables en el ciclismo de montaña y que son de gran ayuda

para el dominio de la bicicleta a partir de las capacidades coordinativas. (Alvarez, 2009, pág. 51)

La descripción de los movimientos puede darse en un principio en edades de entre los 9 a los 12 años por la complejidad de los movimientos tanto técnica como condicionalmente. Son movimientos de carácter específico por la geometría del elemento o herramienta con que se ejecuta que en este caso sería la bicicleta de montaña para Cross Country rin 29. Para determinar la construcción y análisis de un movimiento se debe realizar un estudio de los ángulos correctos que deben asumir los deportistas primero sobre la máquina en la posición base en donde determinamos el acople entre la máquina y el sujeto. Para la eficiente técnica en un deporte debemos tener en cuenta las capacidades coordinativas que cada individuo posee y el desarrollo de cada una de ellas ya que por medio de ellas como lo son la capacidad del equilibrio, ritmo, coordinación, percepción espacio-temporal entre otras, con ellas a cada individuo se le facilitará el aprendizaje de las técnicas.

En la investigación titulada “*Eficacia Y Técnica Deportiva: Análisis Del Movimiento Humano*” del autor Aguado Jódar Xavier, realizada en Barcelona en el año 1993, cuyo objetivo es “Mostrar una biomecánica que analice el movimiento humano desde la perspectiva de la educación física: Buscando contenidos propios y orientados sobre resolver múltiples situaciones prácticas en el terreno de la motricidad” (Aguado, 1993, pág. 27) la investigación fue realizada bajo el enfoque cualitativo de tipo exploratorio y científico. Está dirigida la comprensión y mayor uso de los entrenadores de la biomecánica como herramienta facilitadora hacia el entendimiento del movimiento humano, llega a los análisis de determinar cada una de los objetivos de la biomecánica en relación con el deportista, con el medio y con el material deportivo. En relación con el deportista describe los métodos e instrumentos que pueden ser de tipo sofisticados y o

sencillos que se deben usar para realizar una medición y descripción correcta de los diferentes movimientos (cinemáticos, dinámicos y otros) dependiendo del segmento o segmentos corporales que se deseen analizar. Describe claramente los principios Físicos que gobiernan cada uno de los movimientos cinéticos y cinemáticos, las magnitudes y operaciones con vectores que determinan el cómo y el porqué de cada tipo de movimiento mecánico.

Cuyas conclusiones son la biomecánica puede llegar a ser la mejor herramienta para el análisis de la técnica por parte de los entrenadores es donde se perfila el movimiento ideal de forma organizada y en donde se llega a determinar los factores que determinan el coste energético del deportista de manera más eficaz siendo, además de prevenir lesiones y ayudar a la implementación de máquinas más sofisticadas que determinan un mayor rendimiento por parte del deportista como en el ciclismo.

4.1. Marco Conceptual

4.1.1. Biomecánica

Esta investigación se basa en la descripción biomecánica de un movimiento en específico y para ello tendrá en cuenta los conceptos alrededor de esta ciencia para así entender los procesos de laboratorio. Así pues, La biomecánica ha sido definida por varios autores, una de las más concretas es la siguiente

Conjunto de conocimientos interdisciplinarios generados a partir de utilizar, con el apoyo de otras ciencias biomédicas, los conocimientos de la mecánica y distintas

tecnologías en: primero, el estudio de los comportamientos de los sistemas biológicos y en particular, del cuerpo humano; segundo, en resolver los problemas que le provocan las distintas condiciones a las que puede verse sometido. (Vera, 1994)

4.1.2. Cinemática

“la cinemática sitúa espacialmente los cuerpos, mediante coordenadas y ángulos, detalla sus movimientos basándose en los términos de desplazamientos (recorridos), velocidades y aceleraciones”. (Izquierdo & Arteaga, Cinesiología y biomecánica de la actividad física y el deporte: Concepto y revisión histórica. En Izquierdo M. (Ed.), Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte. , 2008)La cinemática se encarga de describir el movimiento de los cuerpos, en el deporte por ejemplo nos ayuda a entender las diferentes habilidades y destrezas, a través de los ángulos, las distancias y trayectorias, su dirección y orientación en el espacio y el tiempo. Sin hacer uso de las fuerzas que se encuentran implicadas o las causas que generaron el movimiento.

4.1.3. Ciclismo de montaña

Considerado un deporte de riesgo, es un ciclismo de competición realizado en circuitos naturales generalmente a través de bosques por caminos angostos con cuestas empinadas y descensos muy rápidos. (UCI, s.f.)

El ciclismo de montaña es una modalidad del ciclismo en general y a su vez en el ciclomontañismo existen diferentes modalidades como lo son el Cross Country, Maratón, Down Hill, Four Cross a continuación se encontraran los conceptos de dichas modalidades, entendiendo

las modalidades como las diferentes variables que existen en el ciclismo como lo son el *Cross Country* que hace parte del programa olímpico y se entiende que son “las carreras a campo traviesa se realizan en circuitos ondulados (con descensos técnicos, caminos forestales, caminos rocosos y obstáculos) de 5 a 9 km. La carrera varía de 1 h 45 minutos a 2 h 30 minutos dependiendo de la categoría.” (UCI, s.f.) Por otro lado encontramos:

4.1.3.1 Maratón

Es una versión larga de campo traviesa que se realiza a lo largo de un curso de 60 a 120 km. Una característica especial es que los corredores de todas las categorías, desde entusiastas hasta profesionales, compiten juntos. El evento maratón se lleva a cabo en una región montañosa. En contraste con el formato olímpico a campo traviesa, los corredores nunca pasan el mismo punto dos veces. (UCI, s.f.)

4.1.3.2. Down Hill <DHI>

También conocido como DHI es una carrera contra el reloj en la que el corredor negocia una sucesión de pasajes rápidos y técnicos. El participante debe demostrar coraje, así como habilidades técnicas y de pilotaje para enfrentar las raíces de los árboles, secciones agrupadas, golpes, saltos y otros obstáculos naturales en el camino. Las velocidades alcanzan unos 80 km / h en las carreras masculinas y 70 km / h para las mujeres.” (UCI, s.f.)

4.1.3.3. *El Four-Cross*

Consiste en cuatro cruces (a menudo abreviados a “4 cruces” o “4X”), cuatro participantes se pusieron en marcha para avanzar por una pista que alterna esquinas y saltos. Las carreras son muy rápidas (entre 30 segundos y un minuto) y dan lugar a enfrentamientos feroces y muy disputados entre los corredores. El ganador es el primero en cruzar la línea de meta. Las carreras de cuatro cruces se llevan a cabo en varias rondas clasificatorias. (UCI, s.f.)

En el ciclismo existen más modalidades pero para este caso tendremos en cuenta las modalidades del ciclomontañismo resaltando la modalidad del Cross Country en la cual nuestros deportistas se desempeñan mejor.

4.1.4. Elementos base en el ciclomontañismo

La parte central de este trabajo son elementos base en el ciclomontañismo los cuales se han determinado unos movimientos básicos que le permiten al ciclista el dominar la bicicleta en casi todo terreno, estos movimientos también son llamados elementos base y tiende a darse variaciones de cada uno de ellos dependiendo de los factores externos que intervienen durante el recorrido y pueden verse alterados en su ejecución dependiendo de las características de la bicicleta.

4.1.4.1. *Equilibrio estático*

Este movimiento consta en mantener una posición estática sobre la bicicleta y esta no deberá desplazarse más que sobre un punto único de sus llantas para lograrlo.

4.1.4.2. Manual

Es una técnica en la que el ciclista al realizar una variación en la posición del cuerpo llevándolo rápidamente hacia atrás se eleva el frente de la bicicleta rodando solo en la llanta trasera impulsándose solo con la flexión y extensión de sus rodillas.

4.1.4.3. Bunny hop o salto del conejo

De los más usados por los ciclomontañistas ya que sus variaciones permiten sobrepasar obstáculos de gran tamaño que por sí sola la bici no logra, además es un movimiento que complementa la ejecución del vuelo al intentar superar un *droop* o un *dirt*. También es uno de los más complejos ya que su base se encuentra en el manual pero al final debe el ciclista retraer las piernas elevando la parte trasera cuando aún la llanta delantera se encuentra en el aire; de este modo se logra realizar un salto con la bicicleta.

4.1.4.4. Curvas y giros

Existen diferentes tipos de curvas y dependiendo de ellas varia la técnica a usar, las podemos encontrar; en descenso, en terreno llano y en ascenso, con peralte, sin peralte, y en contraperalte, en terreno firme asfaltado y no asfaltado, con obstáculos como raíces, grava, piedras... aunque para todas casi se presenta el mismo principio suele darse ajustes a la técnica para poder superarlas de la mejor y más rápida forma.

4.1.4.5. *Endo*

Siendo una de las más difíciles no por su grado de complejidad pero si por su nivel de riesgo, esta se realiza al llevar el cuerpo hacia la parte delantera y elevar la llanta trasera, el movimiento se complementa al realizar una rotación entre 90 y 180 grados sobre la llanta delantera, esta técnica es muy usada en curvas cerradas.

4.1.5. **Técnica**

La técnica está inmersa en todos los ámbitos de la vida en los que se ejecute una acción motriz, de allí la importancia de su adquisición desde edades tempranas para resolver tareas de orden motriz, pensar que la técnica solo se encuentra en el campo deportivo o en tareas complejas específicas es un error ya que toda acción motriz a realizar tiene como principio una técnica que lo describe. “técnica es la creación productiva y la transformación de actividades físicas para solucionar tareas planteadas, empleando materiales y fuerzas y teniendo en cuenta las leyes de la naturaleza (Dietrich & Klaus, 2001, pág. 51).

Está orientada no solo a resolver tareas específicas sino también al cumplimiento de un modelo ideal, llamado por THIESS Y SCHNABEL, *imagen arquetípica o movimiento idealizado*. El modelo arquetípico existe para orientar en la replicación del movimiento y determinar que capacidades son las a mejorar, traza un camino más corto para el deportista que desea aprender la técnica partir de la identificación de los rasgos distintivos de sus secuencias motrices siendo estos cualitativos y cuantitativos.

Es por esto que el tener un buen desarrollo de las capacidades coordinativas motrizmente los deportistas tienden a ser más hábiles y al momento del perfeccionamiento de un gesto técnico se ejecutara con mayor fluidez, es por esto que

La técnica está dada para comprender como se estructuran los movimientos de una tarea motriz y darle un orden lógico a la realización de dicha acción esto lo hace con la ayuda de la biomecánica describiendo las fuerza que intervienen “cinética” y los movimientos de desplazamiento “cinemática” para la creación de un modelo técnico específico que sirva como base estructural en el aprendizaje de la técnica. A partir de allí se crea una metodología que permita la adquisición de la tarea motriz a esto se le llama *teoría del entrenamiento de la técnica*, (Dietrich & Klaus, 2001, pág. 50)

“la técnica deportiva es una secuencia de movimientos experimentada, funcional y eficaz, que sirve para resolver una tarea definida en situaciones deportivas”. (Dietrich & Klaus, 2001, pág. 52)

4.1.6. Capacidades coordinativas

Para el aprendizaje y desarrollo motriz de los niños y jóvenes es importante la consolidación de las capacidades coordinativas de manera progresiva para el trabajo técnico que se lleva a cabo con ellos a nivel deportivo, se entiende como

Las capacidades coordinativas forman parte de las llamadas capacidades físicas: las condiciones del organismo que suelen estar vinculadas al desarrollo de una determinada acción o actividad. Estas capacidades son establecidas por los genes,

pero pueden perfeccionarse mediante el entrenamiento. Las capacidades coordinativas, se vinculan a la disposición ordenada de las acciones para cumplir un objetivo. Forman parte de este tipo de capacidades físicas las siguientes: *La orientación*, que puede definirse como la capacidad que tiene una persona de poder determinar tanto la posición como los movimientos de su cuerpo tanto en el tiempo como en el espacio. *El equilibrio*, que es la capacidad para poder mantener o incluso recuperar la posición del cuerpo durante lo que es la realización de distintos movimientos o posiciones. *El ritmo*, que es la capacidad de poder repetir una estructura ordenada de movimientos. *La diferenciación*, que es una capacidad de coordinación especialmente exacta y económica. *El acoplamiento* o sincronización, que viene a ser la capacidad de coordinar movimientos parciales del cuerpo entre sí. *El cambio*, que es la capacidad que debe tener el individuo para poder adaptarse a las nuevas situaciones. Y *la relajación*, que es la capacidad que se tiene de poder liberar la tensión de forma absolutamente voluntaria de lo que es la musculatura. (Definición, s.f.)

Todas estas variables de las capacidades coordinativas son las cuales cada ser humano debe desarrollar y entrenar en cada una de ellas ya que estas condicionan el rendimiento y cualidades de la personalidad del deportista para el mejoramiento de los gestos deportivos.

. Para esta investigación tomaremos dos de los elementos base del ciclomontañismo como lo son el *Manual* y el *Bunny Hop* ya que estos dos elementos son a los que se le realizara la descripción biomecánica. para todos los deportes existentes la técnica es el elemento importante a trabajar y en esta investigación en la técnica radica la descripción biomecánica

5. METODOLOGÍA

El método de esta investigación es de enfoque cuantitativo según lo postulado por Hernández, et al., (2010), al realizar un estudio biomecánico que permita a través de la medición del modelo ideal la obtención de datos cuantitativos y el análisis de los movimientos mecánicos y su interpretación para determinar los parámetros lógicos del movimiento, es estructurado y predeterminado. El diseño de la investigación es transversal porque se realizó en un periodo de tiempo muy corto, a su vez es de alcance exploratoria debido a que el *objetivo de la investigación consiste en examinar un tema poco estudiado.* (Hernandez, 2010) Sin embargo se transforma en una investigación descriptiva al especificar cada una de las fases, características y rasgos importantes con precisión como los ángulos corporales idóneos para la ejecución de los movimientos en cada una de sus fases.

5.1. Diseño Metodológico

En la siguiente investigación de tipo descriptivo se pretende observar y describir las variables que ocurren en un deportista perteneciente a la Escuela Guepardos EFD durante dos de los movimientos técnicos base a adquirir para el dominio de la bicicleta en el ciclomontañismo el *Manual* y el *Bunny hop*. Permitirá comprender la estructura biomecánica del movimiento y los deportistas podrán enfocarse en corregir con mayor precisión sus errores, será un punto de partida para futuras investigaciones que se enfoquen a la comparación de los movimientos entre las elites y la realización de nuevas metodologías que ayuden a facilitar su adquisición y perfeccionamiento.

Los deportistas realizaron los movimientos bajo los siguientes parámetros; se realizó un previo calentamiento en el que se preparó el cuerpo de cefálico a caudal por medio de movimientos articulares, y estiramientos de 15 segundos por segmento articular incorporados en los movimientos a realizar, posteriormente se ejecutaron acciones técnicas sobre la bicicleta a una velocidad de 10k.h simulando la mecánica de los movimientos sin realizar elevaciones y o saltos

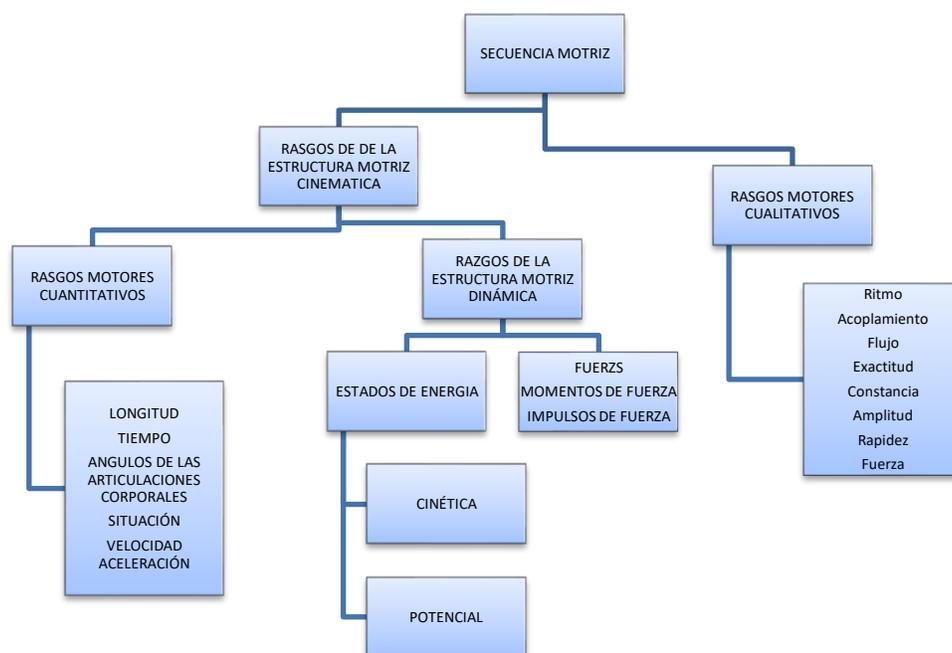


Ilustración 1 Características cualitativas y cuantitativas de procesos motores de técnicas deportivas.

(Ballreich, 1983, pág. 74)

6. DISEÑO MUESTRA

6.1. Población

La compone un deportista de la Escuela Guepardos EFD que practican ciclomontañismo en la modalidad cross country olímpico, la experiencia deportiva data de entre los 5 a 10 años practicando el deporte y entrenan con una regularidad de 6 a 7 días por semana y realizan un total de entre 7 a 10 sesiones de entrenamiento y un total de 14 a 20 horas. Es un deportista de grado avanzado que dominan las dos técnicas con precisión

6.2. Muestra

Un deportista perteneciente a la Escuela de Formación Deportiva Guepardos de Bogotá de la categoría Pre Juvenil B de 16 años de edad, el cual tiene una experiencia en el ciclomontañismo de 4 años que dominan con perfección la técnica y que cumplen con los parámetros de entrenamiento establecidos.

7. Diseño del instrumento de recolección de datos:

7.1. Instrumentos primarios

- Ficha RAE: cada sujeto de la prueba deberá llenar un cuestionario RAE en el que manifestará su estado de salud “el menor de edad lo llenara junto con sus padres además demostrara si tiene algún impedimento que le impida o limite el ejecutar la prueba.
- Ficha cine antropométrica: donde se recolectaran los diámetros, perímetros y pliegues de los sujetos a evaluar.

- Consentimiento informado: se hará conocer al deportista el procedimiento, los parámetros del laboratorio y el criterio de cada prueba a lo que el deportista firmara su aceptación y el asumir la responsabilidad de lo que está dispuesto a ejecutar.
- Cámara de video GOPRO Hero 5.
- Trípode: Tripod 3110 en aluminio de una altura máxima de 1.20 m
- Cinta de demarcación blanca tipo papel adhesiva marca TESA
- Decámetro estándar para topografía
- Programa o software Kinovea versión 0.8.27 –x64.exe Licencia GPLv2 Versión en español
- Escenario para la toma de las muestras
- Bicicleta portada por el sujeto #1 Specialized Epic Pro Carbono Rin 29 talla S
- Bicicleta portada por el sujeto #2 Scott Scale 900 Pro Carbono Rin 29 talla L
- Casco de ciclismo
- Zapatillas de ciclomontañismo
- Uniforme de ciclismo

7.2. Secundarios

Para el presente proyecto se realizó una investigación literaria usando como medio la página en línea Science direct en donde se obtuvieron varias fuentes bibliográficas para la interpretación de conceptos e investigaciones previas a partir de artículos científicos también se investigó en otras fuentes bibliográficas como libros de biomecánica, metodología del entrenamiento, técnica y táctica deportiva.

7.2.1. Formatos

Nombre y Apellido		Evaluación N°:		
Fecha de evaluación:		Sexo (Var:1; Muj: 0):		
Fecha de Nacimiento:		Menstruación:		
Antropometrista/evaluador:		Anotador:		
Medicinas básicas	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Promedio/Mediana
1	Peso Corporal (kg)			
2	Talla (cm)			
3	Talla sentado (cm)			
4	Envergadura (cm)			
Pliegues cutáneos (mm)				
5	Subescapular			
6	Tricipital			
7	Bicipital			
8	Supracrestal o cresta iliaca			
9	Supraespinal o suprailíaco			
10	Abdominal			
11	Muslo anterior			
12	Pierna medial			
	Otros:			
Perímetros (cm)				
13	Brazo relajado			
14	Brazo flexionado y contraído			
15	Muslo medial			
16	Pantorrilla			
17	Cintura			
18	Cadera			
	Otros:			
Dímetros (cm)				
19	Humero			
20	Muñeca			
21	Fémur			
	Otros:			

*Medidas del perfil restringido (ISAK nivel 1).

Ilustración 2 Ficha Antropométrica

Ficha Rae

FORMULARIO DE EVALUACION		
Nombre	_____	
Dirección	_____	
Ciudad	Departamento	País
Sexo	__M__F	
Fecha de nacimiento	___/___/___	Edad ___ Peso ___ Altura ___
Tel: Casa	() _____	Trabajo () _____ FAX () _____
Horario más conveniente para contactos	_____	
Como prefiere recibir su Planilla:	FAX ___ E-mail ___	
Dirección E-mail:	_____	
Trabajo (Opcional.)	Ocupación _____ Horas por semana _____	
¿En qué deporte quiere ser entrenado?	_____	
Ciclomontañismo	___	Ciclismo de ruta ___ Triatlón ___ Trail running ___
Maratones	_____	
Historial de salud.	1. ¿Sufre usted o alguien en su familia de problemas coronarios?	
S__N__	_____	
S__N__	2. ¿Ha sentido dolor de pecho, espalda o cuello después de hacer deporte?	
S__N__	_____	
S__N__	3. ¿Ha perdido conocimiento o se ha sentido muy débil después del ejercicio?	
S__N__	_____	
S__N__	4. ¿Tiene la presión alta?	
S__N__	_____	
S__N__	5. ¿El doctor le ha dicho que tiene problemas de corazón, por ejemplo un soplo?	
S__N__	_____	

S__N__ 6. ¿Es diabético?

S__N__ 7. ¿Toma medicamentos?

¿Cuáles? _____

S__N__ 8. ¿Tiene los niveles de colesterol altos?

S__N__ 9. ¿Ha hecho una prueba de esfuerzo con un médico o en un centro de alto rendimiento? _____ Incluya una copia por favor

S__N__ 10. ¿Tiene alguna condición que puede limitar el ejercicio?

S__N__ 11. ¿Ha sido fumador? _____ ¿Cuándo dejó el cigarrillo?

S__N__ 12. ¿Ha tenido problemas y dolores de espalda?

S__N__ 13. ¿Ha sido operado en los últimos 12 meses?

¿De qué? _____

Historia deportiva

1. ¿Cuáles son sus deportes favoritos y año de participación?

Deporte	Años	Comentarios
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

2. Entrena con pesas. Tipo: __Nautilus__ __Universal Gym__ __Pesos libres__ __Ninguno__

Si su respuesta es afirmativa, describa su rutina (días por semana, series, repeticiones, resistencia)

3. ¿Cuáles son sus pulsaciones por la mañana? _____

4. ¿Ha tenido accidentes o enfermedades por las cuales ha suspendido su entrenamiento _____

mas de una semana? Describalos.

5. Sus mejores resultados

Eventos	Resultados
_____	_____
_____	_____
_____	_____

¿Cuáles son sus metas deportivas a corto plazo?

A _____

B _____

¿Cómo es su semana de entrenamiento en este momento? (O envíe una copia de los últimos 2 meses)

Día	Tipo de entrenamiento	Duración	Cuanto fuerte? (baja-med-alto)
Lunes	_____	_____	_____
Mar	_____	_____	_____
Mier	_____	_____	_____
Juev	_____	_____	_____
Viernes	_____	_____	_____
Sábado	_____	_____	_____
Domingo	_____	_____	_____

¿Cuál ha sido el entrenamiento más largo de las últimas 3 semanas? ____ Tipo: _____

mas de una semana? Describalos.

5. Sus mejores resultados

Eventos	Resultados
_____	_____
_____	_____
_____	_____

¿Cuáles son sus metas deportivas a corto plazo?

A _____

B _____

¿Cómo es su semana de entrenamiento en este momento? (O envíe una copia de los últimos 2 meses)

Día	Tipo de entrenamiento	Duración	Cuanto fuerte? (baja-med-alto)
Lunes	_____	_____	_____
Mar	_____	_____	_____
Mier	_____	_____	_____
Juev	_____	_____	_____
Viernes	_____	_____	_____
Sábado	_____	_____	_____
Domingo	_____	_____	_____

¿Cuál ha sido el entrenamiento más largo de las últimas 3 semanas? ____ Tipo: _____

7.2.2. Estrategia de campo

7.3 Proceso de recolección de datos

Siendo el día 10 de Octubre del 2019 a las 12:00m se realizó prueba de laboratorio en las afueras de la Biblioteca Virgilio Barco de la ciudad de Bogotá D.C a dos deportistas de la Escuela de Formación Deportiva Guepardos de Bogotá. Previamente los sujetos fueron citados para la toma de datos morfológicos lo cual era indispensable para poder realizar la prueba de campo la cual cuenta con unos parámetros específicos lo que permite replicarla en un futuro.

La toma de datos se realizó en un espacio abierto el cual fue previamente demarcado de la siguiente manera.: consta de un rectángulo de 1m x 6 m, dividido de forma horizontal por una línea media de extremo a extremo y 6 espacios de 1m x 1m ubicados dentro del mismo rectángulo, la cámara de video GoPro Hero 5 fue ubicada a 5 m del borde del rectángulo y se programó a 60 cuadros/s y con ISO lineal lo que permitía eliminar curvaturas en el cuadro, la cámara fue montada sobre un trípode extensible marca Tripod 3110 a una altura de 1,20 m lo ideal para abordar todas las dimensiones del movimiento a realizar por el sujeto.

La actividad consta en que el deportista debía realizar los movimientos *Manual* y *Bunny Hop* dentro de los parámetros establecidos y con la mejor ejecución posible dentro del rectángulo a velocidad entre 10 Km/h y 15 Km/h sin desviarse de la línea demarcada en el centro del rectángulo y dentro de los cuadros medios, no existía un límite determinado de ensayos, el único propósito era capturar el mejor movimiento posible, el sujeto debía portar la indumentaria reglamentaria natural del deporte como lo es casco, zapatillas y uniforme.

Los deportistas debieron tomar recesos cortos entre una ejecución y otra esto para no generar una fatiga muscular que afectara la tecnica de los movimientos, antes de iniciar se realizaron movimientos de estiramiento y calentamiento, la prueba tuvo una duracion de 1 hora y al final se les realizo una vuelta a la calma.

8. Análisis de los datos

Para una descripción biomecánica se debe seguir un protocolo de observación, análisis y conclusión de datos siguiendo lo establecido por un autor determinado, la investigación siguió los parámetros propuestos por Mickel Izquierdo 2008 establecidos en su libro *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Basado en esto se interpretaron los resultados obtenidos a través de los nueve puntos que el autor establece los cuales se encontraran desarrollados a continuación.

8.1. Identificación de los objetivos generales del gesto

Mover o colocar el cuerpo o sus segmentos corporales en un patrón preestablecido con el objeto de lograr un modelo ideal.(Izquierdo & Arteaga, Cinesiología y biomecánica de la actividad física y el deporte: Concepto y revisión histórica., 2008)

8.2. División del gesto en sus fases o partes

8.2.1. Manual

Fase inicial o preparación:

Proviene del aprovechar un impulso previo que mantiene un equilibrio dinámico lineal dado por el efecto del pedaleo, el sujeto se levanta sobre los pedales mientras estos se mantienen paralelos al suelo es decir se encuentran a la misma altura acompañado de una inclinación del tronco y apoyándose sobre el manubrio con una sujeción de las manos firme, pero a la vez no tensa de los antebrazos que se encuentran perpendiculares al hombro, la cabeza se encuentra centrada.

(posición de ataque)

Los objetivos de esta fase son:

- Mantener una posición estable que permita mover el cuerpo sobre la bici con comodidad
- Llevar los brazos en una relajación-tención adecuadas formando un ángulo de aproximado a 90° en la articulación del codo
- Flexionar el tronco a un ángulo aproximado de 90° la espalda se debe mantener paralela al suelo.
- Las piernas deben estar en extensión.
- Los pies soportan la mayor parte del peso corporal mientras realizan una dorsiflexión.



Ilustración 4 Técnica Manual - División del gesto en sus fases o partes: Fase Inicial

Fase de Impulso:

- a. Partiendo de la posición de ataque el sujeto realiza un movimiento isométrico concéntrico exagerado de los segmentos corporales acercando su tronco al manubrio y los glúteos muy cerca del sillín.

Objetivos del movimiento

- Realizar una mayor flexión de la articulación del codo aproximando el pecho a la potencia del manubrio
- La cabeza debe estar ubicada en una posición adelantada al manubrio y los hombros se encuentran paralelos a este.
- Mantener la espalda paralela al suelo
- Flexionar las rodillas hasta el punto máximo que lo permita el sillín sin sentarse o apoyarse en él.
- Mantener la dorsiflexión de la articulación del tobillo
- Realizar una correcta agrupación de los segmentos corporales involucrados en el movimiento generando un mayor almacenamiento de energía potencial.



Ilustración 5 Técnica Manual - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Impulso A

- b. concluye extendiéndose hacia atrás y ligeramente hacia arriba pasando el sillín por en medio de la entrepierna

Objetivos del movimiento

- realizar un movimiento de extensión coordinada y simétrica de la articulación del codo manteniendo la sujeción del manubrio con firmeza.
- Llevar los hombros hacia una posición adelantada generando una curvatura en la espalda.
- Aumentar la flexión del tronco llevando la cadera hacia atrás
- Extender las piernas hasta un punto máximo al mismo tiempo que se separan para permitir al sillín pasar por en medio de ellas
- Realizar una plantiflexión en la articulación de los tobillos



Ilustración 6 Técnica Manual - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Impulso B

Fase de elevación:

El cuerpo al extenderse va acompañado de un empuje generado por las piernas al realizar una hiperextensión de la articulación de la rodilla y tobillo. El movimiento de translación dinámico lineal que mantiene la bicicleta en equilibrio genera que al halar la bicicleta hacia atrás no se detenga sino continúe en movimiento sobre la rueda trasera y el contrapeso se genera sobre el eje de la rueda trasera un efecto de balanza permitiendo que la bicicleta se eleve en la parte frontal. El movimiento es controlado al accionar levemente los frenos evitando que el centro de masa sobrepase el eje x en forma positiva, para mantenerse sobre la rueda trasera la suma de las fuerzas debe ser igual a 0.

Objetivos del movimiento

- Realizar un empuje final sobre los pedales al extender por completo las piernas
- Generar una dorsiflexión rápida sincronizada con el empuje final de las piernas
- Bajar un poco el centro de masa al descender la cola flexionando un poco más el tronco
- Sostener el manubrio firmemente y tener el dedo índice derecho en el freno trasero listo a accionarse si el cuerpo supera el punto cero.

- Mantener el ángulo máximo de elevación de la rueda delantera permitido por el equilibrio de las fuerzas en el centro de gravedad.



Ilustración 7 Técnica Manual - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Elevación

Fase Final:

Fase de recepción:

Al accionar con fuerza el freno, la bicicleta desciende a una mayor o menor aceleración dependiendo de la velocidad inercial del impulso dinámico y de la tensión del frenado. Al impactar la rueda delantera contra el suelo ocurre un efecto de desaceleración por parte de la bicicleta debido al efecto de rozamiento y rebote, lo que genera que el sujeto quien lleva una mayor masa se vea forzado a amortiguar el impacto agrupando sus extremidades así evitando que su cuerpo salga despedido por delante o pierda el control.

Objetivos del movimiento

- Accionar el freno trasero permitiendo que la bicicleta descienda gracias a la fuerza de rotación que lleva la rueda.

- Agrupar los segmentos corporales al impactar la rueda delantera el suelo ejerciendo tensión moderada
- Conservar el equilibrio permitiendo que la bicicleta continúe en línea recta
- Retomar la posición de ataque.



Ilustración 9 Técnica Manual - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Recepción 1



Ilustración 8 Técnica Manual - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Recepción 2

8.2.2 Bunny Hop

Fase inicial preparación:

Proviene del aprovechar un impulso previo que mantiene un equilibrio dinámico lineal dado por el efecto del pedaleo, el sujeto se para sobre los pedales mientras estos se mantienen paralelos al suelo es decir se encuentran a la misma altura acompañado de una inclinación del tronco y apoyándose sobre el manubrio con una sujeción de las manos firme, pero a la vez no tensa de los antebrazos que se encuentran perpendiculares al hombro, la cabeza se encuentra centrada.

(Posición de ataque)

Los objetivos de esta fase son:

- Mantener una posición estable que permita mover el cuerpo sobre la bici con comodidad
- Llevar los brazos en una relajación-tención adecuadas formando un ángulo de aproximado a 90° en la articulación del codo
- Flexionar el tronco a un ángulo aproximado de 90° la espalda se debe mantener paralela al suelo.
- Las piernas deben estar en extensión.
- Los pies soportan la mayor parte del peso corporal mientras realizan una dorsiflexión.



Ilustración 10 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase Inicial

Fase de Impulso:

- Partiendo de la posición de ataque el sujeto realiza una un movimiento isométrico concéntrico exagerado de los segmentos corporales acercando su tronco al manubrio y los glúteos muy cerca del sillín.

Objetivos del movimiento

- Realizar una mayor flexión de la articulación del codo aproximando el pecho a la potencia del manubrio

- La cabeza debe estar ubicada en una posición adelantada al manubrio y los hombros se encuentran paralelos a este.
- Mantener la espalda paralela al suelo
- Flexionar las rodillas hasta el punto máximo que lo permita el sillín sin sentarse o apoyarse en él.
- Mantener la dorsiflexión de la articulación del tobillo
- Realizar una correcta agrupación de los segmentos corporales involucrados en el movimiento generando un mayor almacenamiento de energía potencial.



Ilustración 11 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Impulso 1

- d. concluye extendiéndose hacia atrás y ligeramente hacia arriba pasando el sillín por en medio de la entrepierna

Objetivos del movimiento

- realizar un movimiento de extensión coordinada y simétrica de la articulación del codo manteniendo la sujeción del manubrio con firmeza.
- Llevar los hombros hacia una posición adelantada generando una vertical en la espalda.
- Aumentar la extensión del tronco llevando la cadera hacia delante



Ilustración 12 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Impulso 2

Fase de elevación:

El cuerpo al extenderse va acompañado de un empuje generado por las piernas al realizar una hiperextensión de la articulación de la rodilla y tobillo generando un contrapeso sobre el eje de la rueda trasera creando un efecto de balanza permitiendo que la bicicleta se eleve en la parte frontal, en la posición de balanza rápidamente el sujeto traslada el centro de gravedad de la parte posterior de la bicicleta a la parte anterior muy cerca del manubrio

Cuando el cuerpo adquiere una posición totalmente vertical con una semiflexión de la articulación de los codos continua el movimiento con la flexión completa de las extremidades inferiores para halar la bicicleta hacia arriba por medio del rechazo que generan los pies hacia abajo realizando una plantiflexión seguido a ello los segmentos superiores se agrupan dando como resultado una posición totalmente horizontal suspendida tanto del sujeto como de la bicicleta generando energía potencial

Este movimiento corresponde a un tiro parabólico en donde un objeto asciende y desciende determinado por una trayectoria parabólica teniendo en cuenta que el eje X corresponde a un

movimiento rectilíneo horizontal con velocidad constante combinado con un movimiento rectilíneo acelerado

Objetivos del movimiento

- Extensión de los segmentos corporales
- Desplazamiento del centro de gravedad hacia la parte anterior de la bicicleta
- Flexión casi completa de codos y rodillas
- Plantiflexión como rechazo hacia el suelo para halar la bicicleta hacia arriba
- Tiro Parabólico



Ilustración 14 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Elevación 1



Ilustración 15 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Elevación 2



Ilustración 13 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Elevación 3



Ilustración 16 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Elevación 4

Fase Final:

Fase de recepción:

Realiza una extensión de las extremidades acompañado de una acción de empuje de los brazos y piernas transformando su energía potencial en energía cinética debido a la aceleración realizada al momento del empuje

Al impactar la rueda delantera contra el suelo ocurre un efecto de desaceleración por parte de la bicicleta debido al efecto de rozamiento y rebote, lo que genera que el sujeto quien lleva una mayor masa se vea forzado a amortiguar el impacto agrupando sus extremidades así evitando que su cuerpo salga despedido por delante o pierda el control.

Este movimiento corresponde a un tiro parabólico en donde un objeto asciende y desciende determinado por una trayectoria parabólica teniendo en cuenta que el eje X corresponde a un movimiento rectilíneo horizontal con velocidad constante combinado con un movimiento rectilíneo acelerado en donde al momento del descenso se define como caída libre ya que en el movimiento que realiza el sujeto con la bicicleta se basa en la acción exclusiva de un campo gravitatorio

Objetivos del movimiento

- Extensión de los segmentos corporales acompañando el descenso Transformación de la energía potencial en energía cinética
- Agrupar los segmentos corporales al impactar la rueda delantera el suelo ejerciendo tensión moderada
- Tiro parabólico

- Caída Libre
- Conservar el equilibrio permitiendo que la bicicleta continúe en línea recta
- Retomar la posición de ataque.



Ilustración 17 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Recepción 1



Ilustración 19 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Recepción 2



Ilustración 18 Técnica Bunny Hop - División del gesto en sus fases o partes: Fase de Recepción 3

8.3. Identificación de los propósitos mecánicos de las partes

8.3.1 Manual

Cada una de las diferentes fases del movimiento base (manual) cumple con un propósito mecánico (PM) específico, las cuales unidas en un solo momento coordinado lógico crean el objetivo general de rendimiento.

En el caso del ciclomontañismo pudimos hallar 3 fases que logran describir el movimiento (inicial, principal y final) en estas se crean diferentes fases técnicas (preparación, impulso, elevación y recepción).

Fase Inicial o preparación:

Mantener el impulso y la aceleración determinada del centro de gravedad en equilibrio dinámico lineal en donde el sujeto prepara los segmentos corporales en una posición de equilibrio estático específica en la cual el tren superior se encuentra simétrico y el tren inferior asimétrico, para la ejecución de la siguiente fase.

Fase de Impulso:

Producir la mayor cantidad de energía potencial con el agrupamiento de los segmentos corporales para posteriormente por medio de la extensión hacia atrás y ligeramente hacia arriba se libere la energía cinética que produce el sujeto de acuerdo con su masa y la velocidad que aplique.

Fase de Elevación:

Por medio de la liberación de la energía cinética que el sujeto produce se genera un empuje sobre los pedales trasladando el peso del cuerpo hacia la parte de atrás del eje para generar una variación del ángulo de inclinación de la bicicleta con respecto al suelo dando como resultado la elevación de la llanta delantera.

Trasladar rápidamente el peso del cuerpo hacia la parte posterior de la bicicleta modificando el centro de gravedad aplicando la mayor fuerza posible sobre los pedales para generar una elevación de la llanta delantera.

Fase de Recepción:

Generar que la bicicleta descienda a una mayor o menor aceleración dependiendo de la velocidad inercial del impulso dinámico y de la tensión del frenado que produzca el sujeto llevándolo a un efecto de desaceleración por parte de la bicicleta debido al efecto de rozamiento y rebote.

8.3.2 Bunny Hop

Fase Inicial o preparación:

Mantener el impulso y la aceleración determinada del centro de gravedad en equilibrio dinámico lineal en donde el sujeto prepara los segmentos corporales en una posición de equilibrio estático específica en la cual el tren superior se encuentra simétrico y el tren inferior asimétrico, para la ejecución de la siguiente fase.

Fase de Impulso:

Producir la mayor cantidad de energía potencial con el agrupamiento de los segmentos corporales para posteriormente por medio de la extensión hacia atrás, ligeramente hacia arriba y adelante se libere la energía cinética que produce el sujeto de acuerdo con su masa y la velocidad que aplique para que así la bicicleta se despegue del suelo.

8.4 Identificación de los factores biomecánicos que determinan el logro de los propósitos mecánicos.

8.4.1 Manual

Fase inicial:

- Mantener el peso del cuerpo distribuido uniformemente sobre los puntos de apoyo (mangos y pedales) en la bicicleta
- Absorber la mayor cantidad de vibraciones en pro de mantener el movimiento lineal
- Ángulos óptimos de los segmentos corporales involucrados en el movimiento

Fase de impulso:

- Conservar la mínima altura posible del centro de gravedad al ejecutar el movimiento isocinético concéntrico
- Desplazamiento lineal del centro de gravedad
- Activación del agrupamiento de los segmentos del cuerpo

Fase de elevación

- Máxima extensión coordinada de el tren superior
- Trasladar el centro de gravedad hacia la parte posterior máxima posible.
- Mínima variación de la inclinación y altura de la espala con respecto al marco
- Empuje optimo final al extender las piernas
- Mantener el empuje del tren inferior y la extensión del tren superior en equilibrio

Fase recepción

- Cambio de la altura del centro de gravedad
- Acción de frenad de la rueda trasera
- Abandono del empuje del tren inferior

- Control postural y agrupación de segmentos corporales en rechazo al impacto generado por la rueda delantera contra el suelo.

8.4.2 Bunny Hop

Fase inicial:

- Mantener el peso del cuerpo distribuido uniformemente sobre los puntos de apoyo (mangos y pedales) en la bicicleta
- Ángulos óptimos del tren superior
- Angulo óptimo de la espalda
- Ángulos óptimos de los segmentos corporales del tren inferior

Fase de impulso:

- Conservar la mínima altura posible del centro de gravedad al ejecutar el movimiento isocinético concéntrico
- Desplazamiento frontal del centro de gravedad
- Agrupamiento de los segmentos del cuerpo
- Ejercer presión descendente del cuerpo sobre la bicicleta sumado a la fuerza de gravedad

Fase de elevación

- Máxima extensión coordinada del tren superior y del tren inferior
- Trasladar el centro de gravedad hacia la parte anterior muy cerca de la potencia de la bicicleta.
- Empuje optimo final al extender las piernas
- Empuje en forma descendente hacia la bicicleta y hacia el suelo por parte del tronco y la cabeza para elevar la bicicleta

Fase recepción

- Cambio de la altura del centro de gravedad
- Control postural y agrupación de segmentos corporales en rechazo al impacto generado por la rueda delantera contra el suelo.
- Conservar el equilibrio permitiendo que la bicicleta continúe en línea recta

8.5. Identificación de los principios biomecánicos que relacionan los factores biomecánicos a la ejecución.

8.5.1. Manual y Bunny Hop

Utilización muscular del ciclo acortamiento –estiramiento:

“Es la ejecución de un movimiento previo en dirección opuesta a la dirección principal del desplazamiento” este principio conlleva al momento en el que se realiza un ciclo de acortamiento estiramiento por parte de los segmentos corporales al momento de realizar la técnica para optimizar la potencia muscular en el momento del realizar la fase de impulso y elevación que son las fases donde más se evidencian este tipo de ciclos.

Limitación de los grupos musculares (minimizar la energía gastada) que intervienen en la realización de una determinada habilidad:

“La realización óptima de un movimiento está íntimamente asociada a la reducción de todos aquellos movimientos que no son necesarios y se consideran superfluos para la realización de una determinada habilidad” (Izquierdo & Morante, 2008) Es por ello que el economizar el gasto de energía en un movimiento directamente relacionado con una técnica es directamente proporcional a la efectividad de la misma, en este análisis biomecánico evidenciamos lo anteriormente nombrado cuando el sujeto realiza los movimientos ya que lo hace con fluidez, esto se debe a que la técnica se realiza bajo una serie de movimientos específicos en las que el sujeto usa su masa acompañado de la masa de la bicicleta para realizar la técnica sin la utilización total de la fuerza muscular.

Control de los grados de libertad redundantes que participan en la cadena de movimiento:

“La realización de un movimiento coordinado comienza generalmente con rotaciones de tipo secuencial de los segmentos corporales de mayor tamaño y continúa con las rotaciones de las partes distales con menos masa muscular de la extremidad superior” (Izquierdo & Morante, 2008) En este caso este principio se evidencia en la cadena cinética del movimiento de las extremidades en las que cada una de las articulaciones tienen un rango de amplitud en el cual la articulación deberá tener un rango determinado de grados de libertad del movimiento como lo es la articulación de los codos cuando realizamos posición de ataque en la fase inicial y de

recepción la cual deberá estar a 90° para que pueda ser replicado el movimiento, aplicado en la dirección correcta y realizar una recomendable ejecución de la técnica

Rotación secuencial y simultánea de los grupos musculares:

Esto se evidencia en movimientos en donde necesiten conseguir una velocidad máxima final o se requiera precisión, en este caso para las técnicas realizadas se requiere tener una rotación de los segmentos usados durante la técnica, esto se producen de manera simultánea para producir suficientes magnitudes de precisión, fuerza o las dos, en este caso se realiza una fuerza de tracción sobre la bicicleta en donde se evidencian las rotaciones secuenciales que ocurren en las diferentes articulaciones las cuales son dirigidas a conseguir un impulso/empuje en los cuerpos. (Izquierdo & Morante, 2008)

Principio de producción /absorción del impulso:

“Este principio se relaciona con la ecuación que asocia el impulso que se le proporciona a un cuerpo (fuerza que se le aplica durante un determinado tiempo) y la cantidad de movimiento que se le produce. Esta ecuación determina la necesidad de aplicar un gran impulso para producir un gran cambio en la cantidad de movimiento” (Izquierdo & Morante, 2008) Esto lo vemos claro cuando el sujeto va a realizar la fase de impulso, elevación y recepción en la que pretender absorber cantidad de movimiento en la que “el tiempo se aumenta amortiguando en el caso de la recepción con el propósito de reducir la fuerza media de impacto, previniendo el riesgo de lesión.” (Izquierdo & Morante, 2008)

Aumento del recorrido de aceleración:

“Este principio surge de la relación entre el trabajo y la energía ($\Delta E = F \cdot s$) En esta ecuación se muestra que una gran cantidad de energía mecánica necesita una gran cantidad de fuerza o maximizar la distancia sobre la que se aplica” (Izquierdo & Morante, 2008) este principio lo aplicamos cuando en las diferentes fases se requiere que el sujeto produzca la mayor cantidad de energía potencial para liberarla y transformarla en energía cinética en donde el trabajo como tal es la agrupación de segmentos para conseguir la máxima magnitud de aceleración.

Principio de acción – reacción:

Se basa en la tercera ley de Newton en las equivale a decir que” la aplicación de la fuerza, cualquiera que sea su naturaleza, nunca se dará sola, sino siempre por parejas” (Izquierdo & Morante, 2008), decir que si un cuerpo ejerce una acción sobre otro cuerpo, este realiza una acción igual o de sentido contrario. Durante el análisis de la técnica se evidencia cuando el sujeto realiza la agrupación y posterior extensión de los segmentos para elevar la bicicleta, otro momento es cuando se realiza el empuje con las piernas para sostener la técnica.

Principio de estabilidad:

“El aumento de la base de sustentación, bajar el centro de gravedad o aumentar la masa de los cuerpos son algunas de las estrategias dirigidas al aumento de la estabilidad y el equilibrio de los cuerpos” (Izquierdo & Morante, 2008) En este caso nuestra base de sustentación sobre la bicicleta son los pies sobre pedales y las manos sujetando el manubrio en la que durante las fases se ejercen una serie de movimiento que conllevan a que el centro de gravedad se traslade y se mantenga para no aumentar su inercia y se aumente su estabilidad y equilibrio.

8.6. Enumeración de los factores críticos de cada parte o los movimientos que deberían ser hechos para satisfacer los principios biomecánicos, los propósitos biomecánicos y los propósitos generales.

8.6.1. Manual

Características críticas del movimiento

Los factores críticos parten de la identificación de los principios biomecánicos del movimiento, las características críticas son aquellas que pueden ser observadas por el entrenador y a través de su información adecuada al deportista lo llevan a obtener el propósito mecánico.

El movimiento para analizar es el manual por medio de los factores biomecánicos, los principios biomecánicos y las características críticas más afondo. No obstante, seguido daremos a conocer de una forma más legible los conceptos y la estructura del sistema de análisis. De este modo generar un mayor entendimiento al lector sobre la descripción del movimiento de no estar familiarizado con la terminología técnica empleada.

<p>FACTORES BIOMECANICOS, PRINCIPIOS BIOMECANICOS Y CARACTERISTICAS CRITICAS EN LA FASE DEPREPARACIÓN (POSICIÓN DE ATAQUE) DE LA TECNICA DEL MANUAL EN EL CICLOMONTAÑISMO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propósito mecánico: Mantener la posición corporal preparatoria adecuada sosteniendo la velocidad y la dirección lineal 		
FACTORES BIOMECANICOS	PRINCIPIOS BIOMECANICOS	CARACTERISTICAS CRÍTICAS

<p>Mantener el peso del cuerpo distribuido uniformemente sobre los puntos de apoyo (mangos y pedales) en la bicicleta</p>	<p>Cuanto mejor este ubicado el centro de gravedad mayor será el equilibrio del sujeto sobre la bicicleta</p>	<p>No Sujetar el manubrio con firmeza. No bajar los talones Sentarse en el sillin</p>
<p>Ángulos óptimos del tren superior</p>	<p>Cuanto más próxima este la articulación del codo al formar un ángulo recto mayor será el equilibrio</p>	<p>levantar la espalda, no mantener la vista hacia el frente, los hombros no están paralelos al manubrio, no flexionar los codos</p>
<p>Angulo óptimo de la espalda</p>	<p>Cuanto mas centrada esta la espalda sobre el plano horizontal mayor será el equilibrio</p>	<p>Adelantar la espalda o retrasarla de forma excesiva Llevar la espalda muy alta y no paralela al suelo</p>
<p>Ángulos óptimos de los segmentos corporales del tren inferior</p>	<p>Cuanto más paralelas se encuentren las bielas al suelo mayor será el empuje aplicado por las piernas</p>	<p>Las bielas se encuentran perpendiculares al suelo Los talones se encuentran muy altos</p>

FACTORES BIOMECANICOS, PRINCIPIOS BIOMECANICOS Y CARACTERISTICAS CRÍTICAS, EN LA FASE DE IMPULSO DE LA TECNICA DEL MANUAL DEL CICLOMONTAÑISMO		
<ul style="list-style-type: none"> • Propósito mecánico: Producir la mayor cantidad de energía potencial con el agrupamiento de los segmentos corporales para posteriormente por medio de la extensión hacia atrás y ligeramente hacia arriba se libere la energía cinética que produce el sujeto de acuerdo con su masa y la velocidad que aplique 		
FACTORES BIOMECANICOS	PRINCIPIOS BIOMECANICOS	CARACTERISTICAS CRITICAS
Conservar la mínima altura posible del centro de gravedad al ejecutar el movimiento isocinético concéntrico	Cuanto mas bajo es el centro de gravedad mayor será la energía potencial reclutada	la cabeza no supera el manubrio no bajar el pecho lo más posible no aumentar la flexión de los codos
Desplazamiento frontal del centro de gravedad	Cuanta más translación hay, aumenta la distancia de impulso.	No Adelantar el tronco mientras se mantiene bajo variar el movimiento simétrico de los brazos

		hombros muy altos
agrupamiento de los segmentos del cuerpo	Cuanto mayor sea la agrupación de los segmentos corporales mayor será la energía potencial almacenada	No Acercar el pecho al manubrio No Realizar una semiflexión de las rodillas
Ejercer presión descendente del cuerpo sobre la bicicleta sumado a la fuerza de gravedad	Cuanta más presión se ejerza sobre la bicicleta mayor será el rechazo de esta hacia el sujeto	No crear empuje Realizar un empuje no coordinado

<p>FACTORES BIOMECAÑICOS, PRINCIPIOS BIOMECAÑICOS Y CARACTERISTICAS CRÍTICAS, EN LA FASE DE ELEVACIÓN DE LA TECNICA DEL MANUAL EN CICLOMONTAÑISMO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propósito mecánico: Trasladar rápidamente el peso del cuerpo hacia la parte posterior de la bicicleta modificando el centro de gravedad aplicando la mayor fuerza posible sobre los pedales para generar una elevación de la llanta delantera. 		
FACTORES BIOMECAÑICOS	PRINCIPIOS BIOMECAÑICOS	CARACTERISTICAS CRÍTICAS

<p>Translación acelerada del cg hacia la parte posterior</p>	<p>Cuanta mayor sea la fuerza que acompañe al rechazo el movimiento del CG tendrá una mayor aceleración</p>	<p>No estira totalmente las extremidades Limita el movimiento</p>
<p>Máxima extensión coordinada de el tren superior</p>	<p>Cuanto mas coordinado sea el movimiento en conjunto de todas las partes mayor será la fuerza de empuje</p>	<p>No estira bien los codos codos bajos Mal empuñadura del manubrio No estira los brazos de forma simétrica</p>
<p>Mínima variación de la inclinación y altura de la espala con respecto al marco</p>	<p>Cuanto mas lineal horizontal sea el movimiento del centro de gravedad se generará una aceleración más uniforme</p>	<p>Eleva demasiado la espalda El sujeto se encuentra muy tenso</p>
<p>Empuje optimo final al extender las piernas</p>	<p>Cuanto mayor es la fuerza de empuje mayor será la variación del ángulo de elevación.</p>	<p>No extiende las piernas No separa las piernas al extenderlas esquivando el sillín No baja los talones</p>

		No consigue el balance al estirar las piernas
Mantener el empuje del tren inferior y la extensión del tren superior en equilibrio	Cuanto mayor se aproveche la fuerza de impulso sin variar mayor será el momento inercial de elevación	Flexiona demasiado pronto las piernas No conserva el equilibrio

<p>FACTORES BIOMECANICOS, PRINCIPIOS BIOMECANICOS Y CARACTERISTICAS CRITICAS, EN LA FASE DE RECEPCIÓN DE LA TECNICA DEL MANUAL EN CICLOMONTAÑISMO</p> <ul style="list-style-type: none"> • PROPOSITO MECÁNICO: Generar que la bicicleta descienda a una mayor o menor aceleración dependiendo de la velocidad inercial del impulso dinámico y de la tensión del frenado que produzca el sujeto llevándolo a un efecto de desaceleración por parte de la bicicleta debido al efecto de rozamiento y rebote. 		
FACTORES BIOMECANICOS	PRINCIPIOS BIOMECANICOS	CARACTERISTICAS CRITICAS
Accionar el freno trasero permitiendo que la bicicleta descienda gracias a la fuerza de	Cuando mas sea la presión sobre los frenos mayor será la velocidad	No accionar el freno Accionar de manera brusca el freno

rotación que lleva la rueda.	con que la bicicleta descienda A mayor velocidad de rotación de la rueda mayor aceleración de caída al frenar	
Agrupar los segmentos corporales al impactar la rueda delantera el suelo ejerciendo tensión moderada	A mayor recorrido de los segmentos corporales, mayor será la capacidad de absorción del impacto.	No agrupar Agrupar sin generar la tensión muscular adecuada
Conservar el equilibrio permitiendo que la bicicleta continúe en línea recta	Cuanto más rápida sea la conservación del centro de gravedad más se mantendrá el equilibrio dinámico	No generar un rechazo No volver a la posición de ataque Desviar el centro de gravedad lateralmente No realizar los movimientos de forma simétrica

8.6.2. Bunny Hop

Características críticas del movimiento

Los factores críticos parten de la identificación de los principios biomecánicos del movimiento, las características críticas son aquellas que pueden ser observadas por el entrenador y a través de su información adecuada al deportista lo llevan a obtener el propósito mecánico.

El movimiento para analizar es el manual por medio de los factores biomecánicos, los principios biomecánicos y las características críticas más afondo. No obstante, seguido daremos a conocer de una forma más legible los conceptos y la estructura del sistema de análisis. De este modo generar un mayor entendimiento al lector sobre la descripción del movimiento de no estar familiarizado con la terminología técnica empleada.

FACTORES BIOMECANICOS, PRINCIPIOS BIOMECANICOS Y CARACTERISTICAS CRITICAS EN LA FASE DEPREPARACIÓN (POSCIÓN DE ATAQUE) en el ciclomontañismo		
<ul style="list-style-type: none"> • Propósito mecánico: Mantener la posición corporal preparatoria adecuada sosteniendo la velocidad y la dirección lineal 		
FACTORES BIOMECANICOS	PRINCIPIOS BIOMECANICOS	CARACTERISTICAS CRÍTICAS
Mantener el peso del cuerpo distribuido uniformemente sobre los puntos de apoyo (mangos y pedales) en la bicicleta	Cuanto mejor este ubicado el centro de gravedad mayor será el equilibrio del sujeto sobre la bicicleta	No Sujetar el manubrio con firmeza. No bajar los talones Sentarse en el sillín

Ángulos óptimos del tren superior	Cuanto más próxima este la articulación del codo al formar un ángulo recto mayor será el equilibrio	levantar la espalda, no mantener la vista hacia el frente, los hombros no están paralelos al manubrio, no flexionar los codos
Angulo óptimo de la espalda	Cuanto mas centrada esta la espalda sobre el plano horizontal mayor será el equilibrio	Adelantar la espalda o retrasarla de forma excesiva Llevar la espalda muy alta y no paralela al suelo
Ángulos óptimos de los segmentos corporales del tren inferior	Cuanto más paralelas se encuentren las bielas al suelo mayor será el empuje aplicado por las piernas	Las bielas se encuentran perpendiculares al suelo Los talones se encuentran muy altos

FACTORES BIOMECAÑICOS, PRINCIPIOS BIOMECAÑICOS Y CARACTERISTICAS CRÍTICAS, EN LA **FASE DE IMPULSO** DEL CICLOMONTAÑISMO

<ul style="list-style-type: none"> • Propósito mecánico: Producir la mayor cantidad de energía potencial con el agrupamiento de los segmentos corporales para posteriormente por medio de la extensión hacia atrás y ligeramente hacia arriba se libere la energía cinética que produce el sujeto de acuerdo con su masa y la velocidad que aplique 		
FACTORES BIOMECANICOS	PRINCIPIOS BIOMECANICOS	CARACTERISTICAS CRITICAS
<p>Conservar la mínima altura posible del centro de gravedad al ejecutar el movimiento isocinético concéntrico</p>	<p>Cuanto más bajo es el centro de gravedad mayor será la energía potencial reclutada</p>	<p>la cabeza no supera el manubrio no bajar el pecho lo más posible no aumentar la flexión de los codos</p>
<p>Desplazamiento frontal del centro de gravedad</p>	<p>Cuanta más translación hay, aumenta la distancia de impulso.</p>	<p>No Adelantar el tronco mientras se mantiene bajo variar el movimiento simétrico de los brazos hombros muy altos</p>
<p>Agrupamiento de los segmentos del cuerpo</p>	<p>Cuanto mayor sea la agrupación de los segmentos corporales</p>	<p>No Acercar el pecho al manubrio</p>

	mayor será la energía potencial almacenada	No Realizar una semiflexión de las rodillas
Ejercer presión descendente del cuerpo sobre la bicicleta sumado a la fuerza de gravedad	Cuanta más presión se ejerza sobre la bicicleta mayor será el rechazo de esta hacia el sujeto	No crear empuje Realizar un empuje no coordinado

<p>FACTORES BIOMECANICOS, PRINCIPIOS BIOMECANICOS Y CARACTERISTICAS CRÍTICAS, EN LA FASE DE ELEVACION en la técnica de Bunny Hop</p> <p>Propósito mecánico: El sujeto por medio de la liberación de la energía cinética realizada con el empuje sobre los pedales seguido a ello traslada rápidamente el centro de gravedad hacia la parte anterior de la bicicleta y agrupa las extremidades inferiores halando la parte posterior de la bicicleta hacia arriba generado que se eleve en su totalidad quedando paralela al suelo</p>		
FACTORES BIOMECANICOS	PRINCIPIOS BIOMECANICOS	CARACTERISTICAS CRITICAS

<ul style="list-style-type: none"> • Máxima extensión coordinada del tren superior y del tren inferior 	<p>Se libera la energía potencial acumulada y se genera energía cinética con la extensión del cuerpo de manera vertical</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No coordinar la extensión del tren superior e inferior
<ul style="list-style-type: none"> • Trasladar el centro de gravedad hacia la parte anterior muy cerca de la potencia de la bicicleta. 	<p>Cuanto mas cerca este el CdG del manubrio la acción de empuje para elevar la bicicleta será más eficiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No realizar un correcto desplazamiento del CdG hacia el manubrio • Realizar el movimiento de manera tardía
<ul style="list-style-type: none"> • Empuje optimo final al flexionar las piernas 	<p>Cuando las rodillas se flexionan debido a una fuerza concéntrica estas están creando energía potencial para el siguiente movimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No realizar con fuerza el rechazo hacia el suelo por medio de la plantiflexión • No flexionar las rodillas con la

		suficiente fuerza concéntrica
<ul style="list-style-type: none"> • Empuje en forma descendente hacia la bicicleta y hacia el suelo por parte del tronco y la cabeza para elevar la bicicleta 	<p>Se genera un efecto de acción y reacción al momento del empuje con el tronco realiza una fuerza en forma descendente en la cual la reacción se ve reflejada cuando la bicicleta se eleva en la misma intensidad, pero en sentido contrario</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La cabeza no sobrepase el manubrio y no descienda • No realizar el empuje con la suficiente fuerza • No realizar el empuje en la dirección correcta y de forma lineal

FACTORES BIOMECANICOS, PRINCIPIOS BIOMECANICOS Y

CARACTERISTICAS CRÍTICAS, EN LA **FASE DE RECEPCION** en la técnica de Bunny Hop

Propósito mecánico: Generar que la bicicleta descienda a una mayor o menor aceleración acompañando la caída de la bicicleta generada por la gravedad por medio de la extensión de las extremidades, cuando las

<p>ruedas tocan el suelo se crea un efecto de desaceleración por parte de la bicicleta debido al efecto de rozamiento y rebote.</p>		
FACTORES BIOMECANICOS	PRINCIPIOS BIOMECANICOS	CARACTERISTICAS CRITICAS
Cambio de la altura del centro de gravedad	El CdG desciende de manera controlada acompañado la bicicleta manteniendo la misma aceleración	No coordinar la extensión del tren superior e inferior
Control postural y agrupación de segmentos corporales en rechazo al impacto generado por la rueda delantera contra el suelo.	A mayor recorrido de los segmentos corporales, mayor será la capacidad de absorción del impacto.	No agrupar Agrupar sin generar la tensión muscular adecuada
Conservar el equilibrio permitiendo que la bicicleta continúe en línea recta	Cuanto más rápida sea la conservación del centro de gravedad más se mantendrá el equilibrio dinámico	No generar un rechazo No volver a la posición de ataque Desviar el centro de gravedad lateralmente

		No realizar los movimientos de forma simétrica
--	--	--

8.7. Estructuración del modelo biomecánico

Cada movimiento reglamentado realizado por el hombre cuya función es cumplir una tarea específica, consta de un propósito determinado y es cuantificable por qué ocurrió en un tiempo y espacio, puede llegar a ser estudiado y por consiguiente parametrizado en pro de evaluar y dar a conocer cómo se puede llevar a cabo de manera eficaz tratar de optimizar el movimiento. Para ello es necesario dividir el movimiento en sus partes o fases. En el ámbito deportivo Sotir (1976) según (Izquierdo & Morante, 2008) afirma que podemos definir técnica como el conjunto de gestos específicos, tanto en la forma como en el contenido, utilizados con el fin de lograr el máximo rendimiento en cualquier actividad deportiva, según las exigencias del reglamento y del deporte concreto”p.99.

Determinar el modelo técnico de los movimientos biomecánicos Manual y Bunny Hop en el ciclomontañismo o realizados con una bicicleta de montaña requiere de clasificar el deporte dependiendo de su tipo como lo vemos en el cuadro () en donde se establece que es un deporte sociomotriz de oposición, (Hernandez J. , 1994) tomado de (Izquierdo & Morante, 2008, pág. 93)



Ilustración 20 Clasificación de los deportes en función del tipo de interacción y del nivel de incertidumbre

Adaptado (Hernandez J. , 1994) tomado de (Izquierdo & Morante, 2008, pág. 93)

Todo gesto técnico cumple una o varias finalidades específicas las cuales pueden ser más o menos predominantes dependiendo de la modalidad deportiva en la que se desarrollen como lo son (la eficacia, la economía, estereotipo y adaptación). A partir de ello se da a conocer el concepto “el factor determinante del rendimiento que engloba el conjunto de movimientos racionales que conducen al deportista de manera funcional, económica y adaptada a la obtención de óptimos resultados deportivos en el marco del reglamento competitivo vigente”. Así mismo la técnica se establece también a partir de los parámetros que impone el reglamento del deporte los cuales pueden llegar a limitar los movimientos o cambiar su ejecución, en el caso del ciclomontañismo el abrir los codos demasiado al lado de un rival puede llegar a expresarse como un acto de agresión en caso de llegar a hacer contacto lo que terminaría en sanción.

Otro factor que influye constantemente en el desarrollo del deporte y la variación de la técnica es el continuo cambio evolutivo de las bicicletas, ejemplo de ello es que hasta hace unos cuantos años el tamaño del rin era de 26 pulgadas y en la actualidad es de 29 pulgadas para ello cambio toda la geometría de las bicicletas y por ende, aunque se mantiene un estándar en las fases de ejecución el modelo biomecánico en cuanto a los ángulos de ejecución en cada una de las variado lo que conlleva a replantear la técnica.

Aunque es un deporte de tiempo y marca no tiene una estandarización en el diseño de sus pistas las cuales ha sufrido una constante evolución hasta convertirse en escenarios muy técnicos y con obstáculos muy complejos. En un principio la tendencia del deporte era más hacia las capacidades físicas como la fuerza y enfocado a la resistencia pudiendo desenvolverse el deportista con relativa facilidad hoy en día la cantidad de obstáculos y el nivel de dificultad tan alto de ellos a generado que los deportistas evoluciones y se vean forzados a tener más en cuenta el desarrollo de sus capacidades coordinativas y enfocar sus entrenamientos a un perfil adaptativo dado que estas pueden llegar a cambiar en casi un 100% en caso de llegar a ocurrir una cambio climático de imprevisto.

Como se puede percibir la complejidad es bastante alta y las investigaciones son escasas de ahí la escasas o falta de la creación de un modelo técnico que ayude a entrenadores y atletas a desarrollar entrenamientos estructurados y enfocados. La evolución se ha dado por parte de las bicicletas pero para generar un cambio en el deportista se deben tener en cuenta sus características individuales.

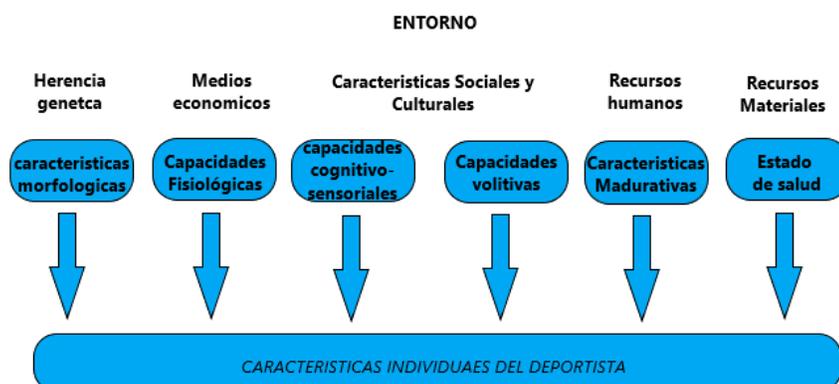


Ilustración 21 Factores que determinan o condicionan las características individuales del deportista (Morante, 1994)

Estos “modelos técnicos de ejecución” que se van mejorando a medida que los estudios científicos aportan a su construcción y que están en un constante cambio evolutivo por los constantes cambios reglamentarios y el continuo cambio del material deportivo, crean una vigencia de la técnica ideal, por ello cambia según la época (Seirul- Lo, 1987) (1979) dice que “ni hay ni puede haber una técnica deportiva de validez absoluta e inmutable”, por ello resaltamos que esta investigación pretende generar un aporte a la comprensión de los movimientos que hacen parte fundamental en la superación de obstáculos en el ciclomontañismo, como lo son Manual y Bunny Hop.

La construcción del modelo técnico de los dos movimientos en el ciclomontañismo se puede identificar como la imagen de acción motriz a seguir para lograr el objetivo determinado. La técnica ideal está dada para ejecutar con celeridad y eficacia el gesto deportivo convirtiéndose en una herramienta temporal para deportistas y entrenadores que buscan perfeccionar la ejecución del Manual y el Bunny Hop.

Hasta el momento no se conoce algún modelo o modelos previos a seguir de carácter científico que hubiesen enfocado a estudiar la ejecución del Manual y el Bunny hop. De ahí la pobre información científica de carácter cualitativo y más aun cuantitativo que sustenten verídicamente sus versiones. Por ello se debió descartar la poca información recopilada de agentes que han escrito sobre el tema. Aun

así, esta tesis pretende abrir la puerta a la participación científica y ser objeto de discusión que permita construir un mayor conocimiento acerca de los movimientos base en el ciclomontañismo.

A diferencia de otras modalidades deportivas estos movimientos son antinaturales es decir no van tan de la mano con otras acciones motrices como el saltar, el correr, el jalar, el empujar, el equilibrio estático bípedo y en cuatro apoyos (pies y manos) pero si dependen en gran medida de ellas y en ciertos momentos se activan rastros motrices de ellos. De allí lo complejo para su ejecución, además porque requiere de una sincronización determinada de cada uno de los elementos que componen sus fases una gran participación del orden muscular que implica casi todo el cuerpo.

Este movimiento locomotor como lo mencione antes es muy diferente de otras técnicas, en principio la mayoría de saltos realizados por el hombre solo involucran las piernas y un impulso ascendente de los brazos que ayuda a ganar más altura y parte estando de pie, en el Manual el sujeto se encuentra apoyado sobre un objeto inestable para lo cual sus músculos deben tener una tensión distensión idónea para mantenerlo en equilibrio ese equilibrio sucede en cuatro apoyos: los pies que se encuentran sobre unas pequeñas plataformas llamadas pedales y las manos sujetan firmemente los grips. La espalda forma casi un ángulo recto con relación a las piernas y el centro de gravedad se mantiene a una altura media.

La técnica dispuesta a continuación puede llegar a presentar cambios circunstanciales dependiendo del medio en el que se ejecute, el grado y tipo de dificultad del obstáculo a superar y el tipo de bicicleta por lo tanto se pretende estandarizar el movimiento (técnica ideal) pero es el sujeto el que lo adapta a la acción momentánea (técnica objetivo) según izquierdo 2008 “podríamos señalar que la técnica ideal presenta una estrecha vinculación con la investigación biomecánica y el conocimiento científico, mientras que la técnica objetivo (técnica personal) se encuentra más próxima a la práctica deportiva y al conocimiento empírico” p. 104.

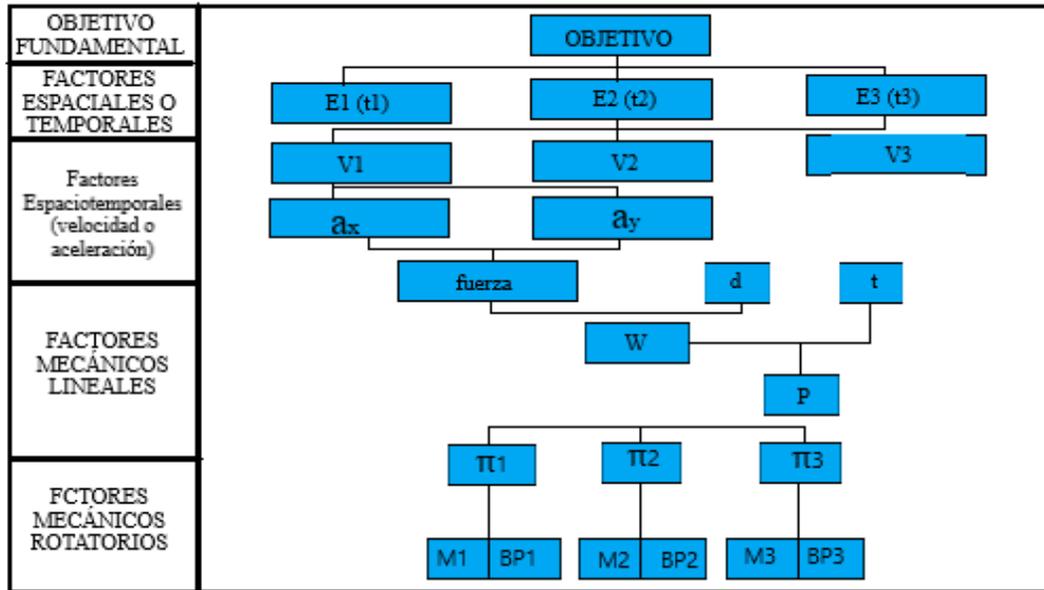


Ilustración 22 MODELO GENERICO

Fases del movimiento Bunny hop y acciones con respuestas medibles



DEFINICIÓN DEL MODELO TÉCNICO

- ANGULO DEL TOBILLO
- ANGULO DE LA RODILLA
- ALINEACIÓN DE LA CADERA, RODILLA Y TOBILLO
- ANGULO DE LA ESPALDA
- HORIZONTALIDAD DE LA ESPALDA
- ANGULO DE LOS CODOS
- AGARRE DE LA MANOS
- ALINEACIÓN DEL HOMBRO, CODO Y MUÑECA
- MOVIMIENTO DE COMPRESIÓN Y AGRUPACIÓN DE SEGMENTO
- TRASLADO DEL CENTRO DE GRAVEDAD
- POSICIÓN DE LA CABEZA
- CAMBIO DE LOS ANGULOS
- CAMBIO DE LA ALTURA DEL CENTRO DE GRAVEDAD
- EXTENSIÓN TOTAL DE LA ARTICULACIÓN DE LOS CODOS
- EXTENSIÓN DE LAS PIERNAS
- USO DE LA FUERZA PENDULAR
- NO HACER MOVIMIENTOS DE RETRACCIÓN ANTICIPADOS
- NO FRENAR EL IMPULSO ADQUIRIDO
- NO FLEXIONAR LOS CODOS
- APERTURA DEL ÁNGULO DE LA CADERA
- ELEVACIÓN DEL TRONCO
- ELEVACIÓN DEL CENTRO DE GRAVEDAD
- FLEXIÓN DEL HOMBRO
- SIMETRÍA DE MOVIMIENTO ENTRE LADO DERECHO E IZQUIERDO.
- FLEXIÓN PLANTAR

Ilustración 23 Fases del movimiento Bunny hop y acciones con respuestas medibles Técnica Manual



DEFINICIÓN DEL MODELO TÉCNICO

- CONTRACCIÓN EXPONTANEA DE LOS GRUPOS MUSCULARES IMPLICADOS EN LA FLECCION
- MANTENER EL CENTRO DE GRAVEDAD ELEVADO
- SINCRONIZACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS
- HALAR EL MANUBRIO HACIA EL PECHO
- HALAR LOS PEDALES (MOVIMIENTO DE ARRASTRE)
- FLEXIÓN DE RODILLA
- FLEXIÓN DE CADERA
- EMPUJE MODERADO DE LOS BRAZOS
- AJUSTE POSTURAL Y BALANCE HORIZONTAL DE LA BICILETA
- EQUILIBRIO DE LAS FUERZAS
- NO HALAR EXCESIVAMENTE CON LAS PIERNAS
- NO DESPLAZAR EL MANUBRIO CON ANTICIPACIÓN
- PREPARACIÓN DE LA CAIDA
- EXTENSIÓN DE LOS SEGMENTOS CORPORALES PRECONTACTO
- CONTACTO UNIFORME DE LAS RUEDAS CON EL SUELO
- AMORTIGUAR EL IMPACTO
- FRECCION DE CODIOS Y RODILLAS GENERANDO RESISTENCIA
- EQUILIBRIO DE LAS FUERZAS DE ACCIÓN RETRACCION OCASIONADAS POR EL IMPACTO
- CONTROL POSTURAL EQUILIBRIO ESTATICO
- MANTENER EQUILIBRIO DINÁMICO

Ilustración 24 Fases del movimiento Bunny hop y acciones con respuestas medibles Técnica Bunny Hop



Ilustración 25 Fases del Bunny Hop y acciones con respuestas medrables

Diapositiva de las fuerzas que intervienen durante la primera fase del Bunny hop

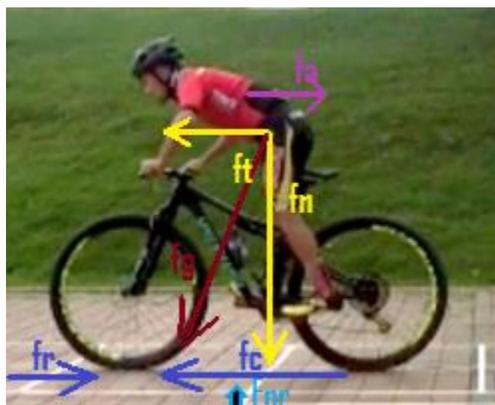


Ilustración 26 Diapositiva de las fuerzas que intervienen durante la primera fase del Bunny hop

F_g es el peso del ciclista más la bicicleta, f_n y f_t son los componentes normal y tangencial del peso, y f_{nr} es la relación a la fuerza normal. Otras fuerzas a tener en cuenta para el análisis son la fuerza de rozamiento f_r y la fuerza de resistencia al avance f_a . En ocasiones otra fuerza que se atribuye es la fuerza generada por el ciclista al pedalear f_c .

Al movimiento base se le conoce como posición de ataque y puede mantenerse el sujeto estable sobre la bicicleta gracias al equilibrio de las fuerzas reguladas por la distensión y tensión musculares que actúan en contra del efecto de la gravedad, el viento y el rozamiento de las ruedas contra el suelo. La bicicleta en cambio se mantiene estable gracias al impulso uniformemente desacelerado que la sostiene en equilibrio dinámico. La acción ocurre cuando la articulación de los tobillos se halla en una dorsiflexión generando una distensión de los gastrocnemios y tensión del perineo las piernas en un plano sagital se encuentran asimétricas por efecto de las bielas superponiendo un pie delante del otro y en un plano frontal en forma paralela. Los brazos deben formar una línea recta entre la articulación de la muñeca el codo y el hombro en un avista sagital quedando casi perpendicular al suelo, pero en un plano frontal la articulación de codo está en una semiflexión intentando formar un ángulo de recto (depende del ancho

del manubrio) el bíceps genera la flexión pero el tríceps soporta el peso del tronco y brinda estabilidad junto con los pectorales, el hombro esta en abducción la cabeza en hiperextensión. Solo se puede mantener el equilibrio y la linealidad del movimiento si todos los segmentos están de forma correcta.



Ilustración 27 Fase 1 y 10 de ángulos Bunny Hop

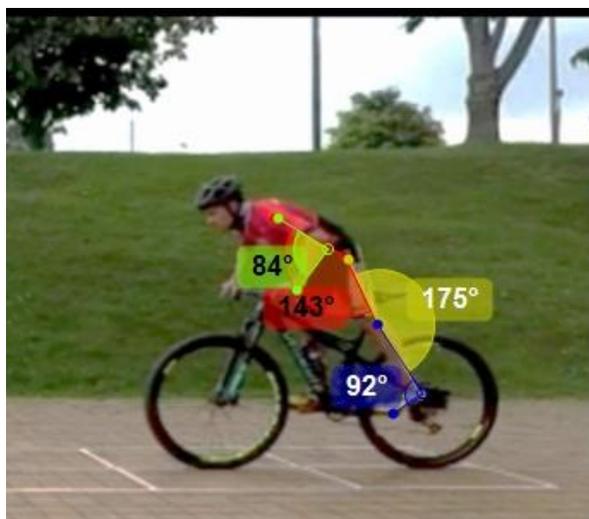


Ilustración 28 Fase 2 de ángulos Bunny Hop



Ilustración 29 Fase 3 de ángulos Bunny Hop



Ilustración 30 Fase 4 de ángulos Bunny Hop

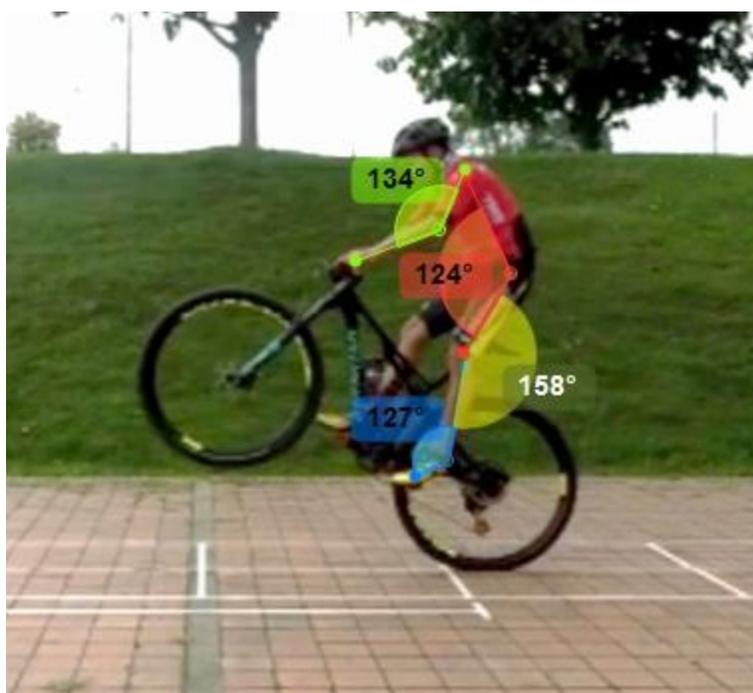


Ilustración 31 Fase 5 de ángulos Bunny Hop



Ilustración 32 Fase 6 de ángulos Bunny Hop

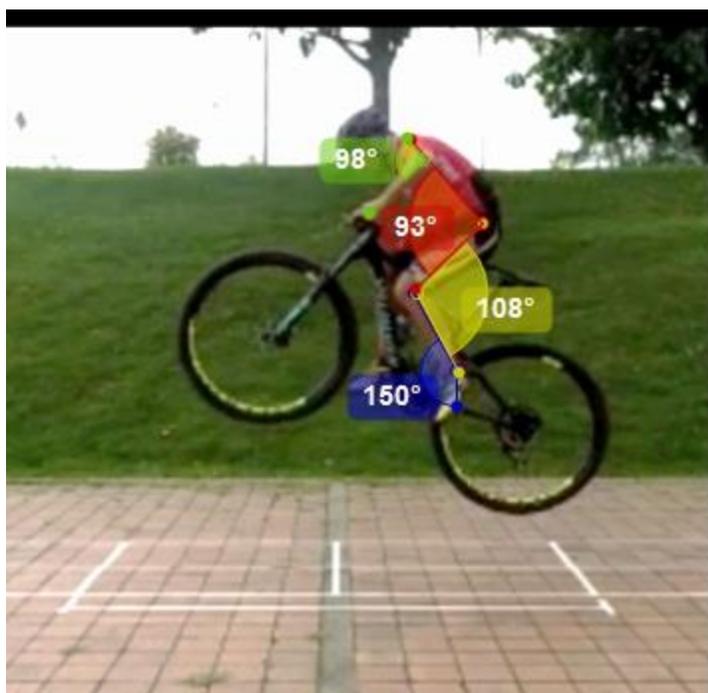


Ilustración 33 Fase 7 de ángulos Bunny Hop

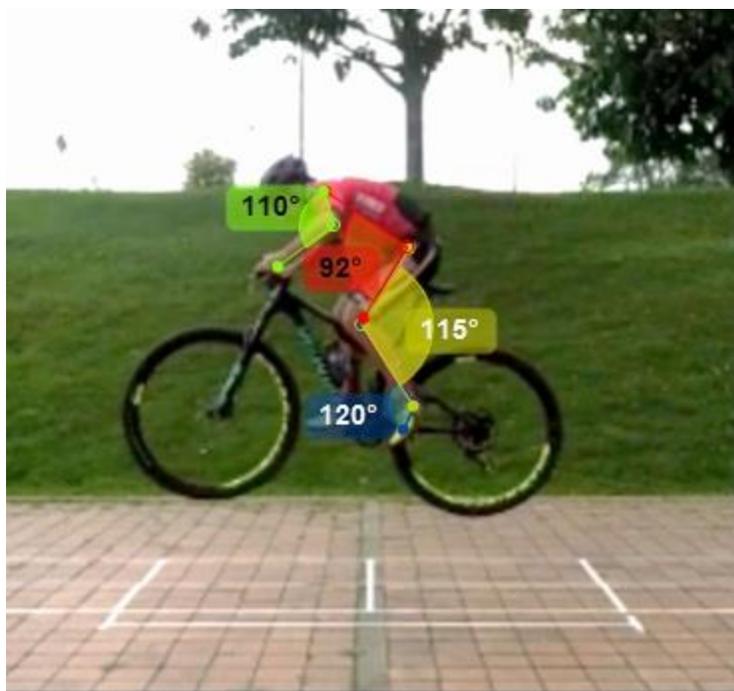


Ilustración 34 Fase 8 de ángulos Bunny Hop



Ilustración 35 Fase 9 de ángulos Bunny Hop



Ilustración 36 Fase 1 de ángulos Manual



Ilustración 37 Fase 2 de ángulos Manual



Ilustración 38 Fase 3 de ángulos Manual

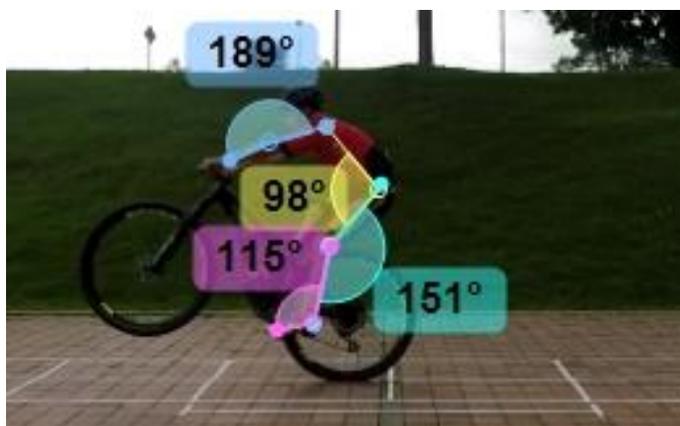


Ilustración 39 Fase 4 de ángulos Manual



Ilustración 40 Fase 5 de ángulos Manual



Ilustración 41 Fase 6 de ángulos Manual



Ilustración 42 Fase 7 de ángulos Manual

Recordemos que todo diseño biomecánico data de una serie de elementos cinéticos y cinemáticos los cuales en conjunto forman la técnica ideal, la cual a sido y sigue siendo puesta en constante evaluación y continuo perfeccionamiento volviéndola más eficiente. No obstante, está sujeto a discusión por diversos autores, estos aseguran que es igualmente importante el diseño de la técnica ideal, *técnica optimizada* de los movimientos como adáptalos a las características y capacidades de cada sujeto *técnica adaptada*, así como lo mostramos en la grafica 21. Solo al tener en cuenta estas variables podemos llegar a dar como resultado una técnica ideal y adaptada a las características individuales. Siendo adquirida y moldeada por cada deportista a través de la constante práctica.

Aunque el modelo técnico puede no satisfacer las necesidades de algunos deportistas esto no implica que debe ser desechado, solamente se debe reevaluar y plantear nuevos esquemas que permitan a él y a otros adaptar la técnica a sus características individuales. Aun así, el modelo técnico sigue siendo una gran herramienta para facilitar de manera rápida la adquisición y plantear errores de ejecución de las acciones motrices.

El conocer las fuerzas que acompañan el movimiento, *ilustración 26*, los ángulos, *grafica de la 27 a 34* técnica **Bunny hop** y *graficas...* a.... técnica del **Manual** de los rangos articulares *movimientos angulares* correspondientes a cada fase permiten determinar en qué momento ocurren los errores y enfocar directamente los recursos en ajustes mas precisos que acorten el tiempo de adquisición y perfeccionamiento de la técnica.

8.8. Jerarquización de aciertos y errores

8.8.1. Jerarquización de aciertos y errores Técnica Manual:

La jerarquización de aciertos y errores son esas acciones corporales o segmentarias que pueden ser observadas por el entrenador y así poder ayudar al deportista a conseguir el propósito mecánico

Aciertos

Fase Inicial o preparación:

1. Realizar una correcta flexión de los dedos para sujetar con firmeza y fuerza el manubrio
2. Realizar la dorsiflexión del tobillo requerida la cual debe estar en un rango de 20° a 30°
3. No realizar un apoyo de los glúteos sobre el sillín de la bicicleta
4. No tener los brazos totalmente extendidos
5. Los hombros deben estar paralelos al manubrio, en este caso no deben estar muy adelantados o anteriores al manubrio y posterior al mismo.
6. La espalda no debe estar totalmente recta ya que para mantener esta posición deberá estar ligeramente encorvada
7. La articulación humero radial y humero cubital deberán estar en posición de flexión formando un ángulo de 90°
8. La espalda no deberá estar en una posición muy elevada ni muy inclinada, deberá estar paralela al suelo
9. Las bielas deberán estar paralelas al suelo

Errores

Fase Inicial o preparación:

1. No realizar una correcta flexión de los dedos para sujetar con firmeza y fuerza el manubrio
2. No realizar la dorsiflexión del tobillo requerida la cual debe estar en un rango de 20° a 30°
3. Realizar un apoyo de los glúteos sobre el sillín de la bicicleta
4. Tener los brazos totalmente extendidos
5. Los hombros no estén paralelos al manubrio, en este caso que estén muy adelantados o anteriores al manubrio y posterior al mismo.
6. La espalda en posición totalmente recta ya que para mantener esta posición deberá estar ligeramente encorvada
7. La articulación humero radial y humero cubital excedan la posición de flexión formando un ángulo de mayor o menor a 90°
8. Presentar una posición de la espalda muy elevada o muy inclinada,
9. La posición de las bielas perpendiculares al suelo

Aciertos

Fase de impulso:

1. La posición de la cabeza no deberá estar adelantada o anterior al manubrio de la bicicleta
2. Flexionar suficientemente la articulación de los codos para acercar el pecho al manubrio y así generar energía potencial
3. Realizar una simetría entre la posición de los brazos y hombros

4. Realizar una semiflexión de la articulación de la rodilla
5. Realizar coordinada y correctamente la extensión de las extremidades hacia la parte posterior de la bicicleta de manera acelerada por medio de un empuje.

Errores:**Fase de impulso:**

1. La posición de la cabeza se encuentre adelantada o anterior al manubrio de la bicicleta
2. No flexionar suficientemente la articulación de los codos para acercar el pecho al manubrio y así generar energía potencial
3. No realizar una simetría entre la posición de los brazos y hombros
4. No realizar una semiflexión de la articulación de la rodilla
5. No realizar coordinada y correcta extensión de las extremidades hacia la parte posterior de la bicicleta de manera acelerada por medio de un empuje.

Aciertos**Fase de elevación**

1. Realizar una coordinación entre el tren superior e inferior al momento de la extensión de las articulaciones
2. Realizar una extensión total de las articulaciones

3. Flexionar correctamente las articulaciones de los dedos para realizar un buen agarre en el manubrio
4. Extender los brazos coordinada y simétricamente
5. No elevar excesivamente la altura de la espalda
6. No Mantener los músculos muy tensos afecta las posiciones correctas
7. Alejar las piernas lo suficiente una de la otra para así llevar la pelvis alejada del sillín
8. Realizar una dorsiflexión por parte de los pies
9. Conseguir el balance óptimo de las piernas

Errores

Fase de elevación

10. No realizar una coordinación entre el tren superior e inferior al momento de la extensión de las articulaciones
11. No realizar una extensión total de las articulaciones
12. No flexionar correctamente las articulaciones de los dedos para realizar un buen agarre en el manubrio
13. No extender los brazos coordinada y simétricamente
14. Elevar excesivamente la altura de la espalda
15. Mantener los músculos muy tensos afecta las posiciones correctas
16. No alejar las piernas lo suficiente una de la otra para así llevar la pelvis alejada del sillín
17. No realizar una dorsiflexión por parte de los pies
18. No conseguir el balance óptimo de las piernas
19. No conservar el equilibrio tanto dinámico como estático

Aciertos

Fase de Recepción

20. Accionar el freno trasero de la bicicleta
21. No realizar una acción de frenado brusco
22. Realizar la tensión muscular correcta para la agrupación de los segmentos corporales
23. Generar el rechazo o rebote hacia el suelo por parte de las extremidades
24. Retomar la posición inicial (posición de ataque)
25. No desviar el centro de gravedad lateralmente
26. Realizar los movimientos de forma simétrica

Errores

Fase de Recepción

27. No accionar el freno trasero de la bicicleta
28. Realizar una acción de frenado brusco
29. No realizar la tensión muscular correcta para la agrupación de los segmentos corporales
30. No generar el rechazo o rebote hacia el suelo por parte de las extremidades
31. No retomar la posición inicial (posición de ataque)
32. Desviar el centro de gravedad lateralmente
33. No realizar los movimientos de forma simétrica

La variabilidad de la técnica ejecutada por un deportista a otro puede ser producto de una adaptación de la técnica a sus capacidades físicas como la fuerza, la velocidad de ejecución y la

flexibilidad por otro lado también depende de las capacidades coordinativas como lo son la capacidad de anticipación, el ritmo y la propiocepción que maneje el sujeto, otro determinante para la realización de la técnica es la morfología de cada sujeto teniendo en cuenta la estura, la masa ya que es un movimiento pendular y al tener una mayor masa tanto del sujeto como por parte de la bicicleta la técnica se puede ejecutar con un grado más de facilidad es por ello que depende también de las dimensiones de la bicicleta depende de cada sujeto.

8.8.2. Jerarquización de aciertos y errores Técnica Bunny Hop

La jerarquización de aciertos y errores son esas acciones corporales o segmentarias que pueden ser observadas por el entrenador y así poder ayudar al deportista a conseguir el propósito mecánico

Cabe aclarar que en algunos movimientos realizados por el sujeto presento mayor altura pero eso implicaba que ocurriera una desviación en la recepción del movimiento por la fuerza de caída por lo cual no se facilitaba la nivelación de la bicicleta, se considera que nosotros a partir del modelo biomecánico analizado determinamos que se encontraron unos ángulos ideales y que al tomarlos a la frecuencia correspondiente puede llegar a realizar el mejor movimiento posible pero que la altura puede variar según las capacidades mencionadas anteriormente

Aciertos

Fase Inicial o preparación:

10. Realizar una correcta flexión de los dedos para sujetar con firmeza y fuerza el manubrio
11. Realizar la dorsiflexión del tobillo requerida la cual debe estar en un rango de 20° a 30°

12. No realizar un apoyo de los glúteos sobre el sillín de la bicicleta
13. No tener los brazos totalmente extendidos
14. Los hombros deben estar paralelos al manubrio, en este caso no deben estar muy adelantados o anteriores al manubrio y posterior al mismo.
15. La espalda no debe estar totalmente recta ya que para mantener esta posición deberá estar ligeramente encorvada
16. La articulación humero radial y humero cubital deberán estar en posición de flexión formando un ángulo de 90°
17. La espalda no deberá estar en una posición muy elevada ni muy inclinada, deberá estar paralela al suelo
18. Las bielas deberán estar paralelas al suelo

Errores

Fase Inicial o preparación:

10. No realizar una correcta flexión de los dedos para sujetar con firmeza y fuerza el manubrio
11. No realizar la dorsiflexión del tobillo requerida la cual debe estar en un rango de 20° a 30°
12. Realizar un apoyo de los glúteos sobre el sillín de la bicicleta
13. Tener los brazos totalmente extendidos
14. Los hombros no estén paralelos al manubrio, en este caso que estén muy adelantados o anteriores al manubrio y posterior al mismo.

15. La espalda en posición totalmente recta ya que para mantener esta posición deberá estar ligeramente encorvada
16. La articulación humero radial y humero cubital excedan la posición de flexión formando un ángulo de mayor o menor a 90°
17. Presentar una posición de la espalda muy elevada o muy inclinada,
18. La posición de las bielas perpendiculares al suelo

Aciertos

Fase de impulso:

6. La posición de la cabeza no deberá estar adelantada o anterior al manubrio de la bicicleta
7. Flexionar suficientemente la articulación de los codos para acercar el pecho al manubrio y así generar energía potencial
8. Realizar una simetría entre la posición de los brazos y hombros
9. Realizar una semiflexión de la articulación de la rodilla
10. Realizar coordinada y correctamente la extensión de las extremidades hacia la parte posterior de la bicicleta de manera acelerada por medio de un empuje.

Errores:

Fase de impulso:

6. La posición de la cabeza se encuentre adelantada o anterior al manubrio de la bicicleta
7. No flexionar suficientemente la articulación de los codos para acercar el pecho al manubrio y así generar energía potencial

8. No realizar una simetría entre la posición de los brazos y hombros
9. No realizar una semiflexión de la articulación de la rodilla
10. No realizar coordinada y correcta extensión de las extremidades hacia la parte posterior de la bicicleta de manera acelerada por medio de un empuje.

Aciertos

Fase de elevación

1. Realizar una coordinación entre el tren superior e inferior al momento de la extensión de las articulaciones
2. Realizar un correcto desplazamiento del centro de gravedad hacia el manubrio
3. Realizar el movimiento en el momento adecuado
4. Realizar una extensión de las articulaciones de tren superior e inferior
5. Flexionar correctamente las articulaciones de los dedos para realizar un buen agarre en el manubrio
6. Realizar con fuerza el rechazo hacia el suelo por medio de la plantiflexión del tobillo
7. Realizar la flexión de las rodillas con la suficiente fuerza concéntrica
8. Conservar el equilibrio tanto dinámico como estático Mantener los músculos muy tensos afecta las posiciones correctas

Errores

Fase de elevación

9. No realizar una coordinación entre el tren superior e inferior al momento de la extensión de las articulaciones

10. No realizar un correcto desplazamiento del centro de gravedad hacia el manubrio
11. Realizar el movimiento de manera tardía
12. No realizar una extensión de las articulaciones
13. No flexionar correctamente las articulaciones de los dedos para realizar un buen agarre en el manubrio
14. No realizar con fuerza el rechazo hacia el suelo por medio de la plantiflexión del tobillo
15. No realizar la flexión de las rodillas con la suficiente fuerza concéntrica
16. No conservar el equilibrio tanto dinámico como estático Mantener los músculos muy tensos afecta las posiciones correctas

Aciertos

Fase de Recepción

17. Realizar la tensión muscular correcta para la agrupación de los segmentos corporales
18. Generar el rechazo o rebote hacia el suelo por parte de las extremidades
19. Retomar la posición inicial (posición de ataque)
20. No desviar el centro de gravedad lateralmente
21. Realizar los movimientos de forma simétrica

Errores

Fase de Recepción

22. No realizar la tensión muscular correcta para la agrupación de los segmentos corporales
23. No generar el rechazo o rebote hacia el suelo por parte de las extremidades
24. No retomar la posición inicial (posición de ataque)

25. Desviar el centro de gravedad lateralmente

26. No realizar los movimientos de forma simétrica

La variabilidad de la técnica ejecutada por un deportista a otro puede ser producto de una adaptación de la técnica a sus capacidades físicas como la fuerza, la velocidad de ejecución y la flexibilidad por otro lado también depende de las capacidades coordinativas como lo son la capacidad de anticipación, el ritmo y la propiocepción que maneje el sujeto, otro determinante para la realización de la técnica es la morfología de cada sujeto teniendo en cuenta la estura, la masa ya que es un movimiento pendular y al tener una mayor masa tanto del sujeto como por parte de la bicicleta la técnica se puede ejecutar con un grado más de facilidad es por ello que depende también de las dimensiones de la bicicleta depende de cada sujeto.

9. Conclusiones

El modelo biomecánico creado es valido debido a que cumple con la descripción y análisis cinemático de las fases correspondientes, se profundizo en el determinar cada uno de los ángulos para determinar un modelo arquetípico que sirva como ejemplo para la obtención de datos que permitan llegar a mejorar los procesos de aprendizaje y perfeccionamiento de la técnica.

Los movimientos Manual y Bunny Hop fueron descritos desde la perspectiva cinemática en donde se determinaron sus diferentes fases.

Cada uno de los dos movimientos cuenta con tres fases siendo movimientos cíclicos por lo tal contiene una fase inicial, media y final.

Se identificó el objetivo general de los gestos los cuales se encuentran sujetos a la biomecánica en la bibliografía consultada.

Se realizó la división de los dos gestos en tres fases como lo son Fase Inicial, Media y Final de acuerdo al tipo de movimiento.

Las fases cumplen con los propósitos mecánicos específicos los cuales unidos crean el objetivo general del rendimiento en los movimientos.

Cada una de las fases cuenta con los factores biomecánicos que determinan el logro de los propósitos mecánicos de acuerdo a los movimientos que realiza cada segmento corporal.

Con la descripción Biomecánica de los dos gestos Manual y Bunny Hop realizada a lo largo de la investigación se estructuró el modelo biomecánico el cual convertirá en una herramienta para el perfeccionamiento al momento de la ejecución de las técnicas.

En cada fase de los gestos se determinaron los ángulos articulares de cada segmento los cuales permiten identificar y corregir errores que se pueden presentar.

La toma de muestras se llevó acabo por medio de recursos tecnológicos de gran precisión, así como el análisis de datos fue posible gracias a software diseñados para establecer con mínimo margen de error cada uno de los características y partes que se deben tener en cuenta para un análisis biomecánico.

Se logro crear un esquema detallado de los factores biomecánicos que intervienen en los movimientos Manual y Bunny Hop en una bicicleta de montaña tipo xc en un ambiente

controlado el cual se puede replicar con recursos fáciles de obtener y así desarrollar mas estudios alrededor del tema que permitan corroborar o refutar las teorías planteadas en esta investigación.

Bibliografía

Aguado, X. (1993). *Eficacia y técnica deportiva: análisis del movimiento humano*. . Barcelona, España: Publicaciones INDE.

Alvarez, C. (2009). Las capacidades coordinativas y su relación con el ciclismo de montaña. *Universidad de Antioquia*.

de Macedo, B. (2014). Ergonomia aplicada na redução da dor. *Universidade tecnológica federal do paraná, repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/987*.

Definición. (s.f.). Obtenido de Definición: <https://definicion.de/capacidades-coordinativas/>

Dietrich, & Klaus. (2001). *Enciclopedia Brockhaus*.

Engelhard. (2011).

Freire, C., & Ojeda, R. (2016). *Aplicación de la cineantropometría y biomecánica deportiva en etapas formativas y de especialización en el ciclismo para optimizar su rendimiento. (tesis de pregrado)* . Cuenca, Ecuador.: Universidad Politécnica Salesiana.

Gassner, R., Tuli, T., Emschhoff, R., & Waldhart, E. (1999). *Mountainbiking-a dangerous sport: comperisa with bicycling on oral and maxillofacial trauma. Int. j Oral Maxillofac Surgery*.

Gutierrez, M. (1994). BIOMECANICA Y CICLISMO. *Revista Motricidad*.

- Hernandez, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de <http://metodologiadeinvestigacionmarisol.blogspot.com.co/>
- Izquierdo, M., & Arteaga, R. (2008). *Cinesiología y biomecánica de la actividad física y el deporte: Concepto y revisión histórica*. Madrid, España: Médica Panamericana.
- Izquierdo, M., & Arteaga, R. (2008). *Cinesiología y biomecánica de la actividad física y el deporte: Concepto y revisión histórica*. En Izquierdo M. (Ed.), *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. . Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Martin, D., Carl, & Lehnertz. (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Savre, F., Saint, J., & Terret, T. (2010). *From Marin county's seventies clunker to the Durango World championship 1990: A history of mountain biking in the USA*. . Durango, USA: The international journal of the history of sport.
- Sierra, A. (29 de Abril de 2017). *Sport*. Obtenido de Cadencia optima para la bicicleta: <https://www.sport.es/labolsadelcorredor/cadencia-optima-bicicleta/>
- UCI. (s.f.). *Union Cycliste Internationale*. Obtenido de <https://www.uci.org/mountain-bike/about-mountain-bike>
- Vera, P. (1994). La biomecánica deportiva. Monografía de la serie Deportes N° 19 . *Un sport Málaga.*, 361 -369.