

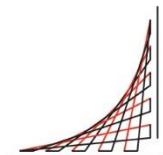
PROTOCOLO DE EXPERIMENTACIÓN

PROTOCOLO DE EVALUACIÓN DEPORTISTAS DE SKATEBOARDING

Presentado Por:

Carlos Alberto Castillo Daza

Estudiante Maestría en Ingeniería Biomédica



**ESCUELA
COLOMBIANA
DE INGENIERÍA
JULIO GARAVITO**

AREANDINA
Fundación Universitaria del Área Andina

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO

**PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA – PROGRAMA PROFESIONAL EN
ENTRENAMIENTO DEPORTIVO**

BOGOTÁ D.C

2020

CONTENIDO

1. PROTOCOLO.....	4
1.1 OBJETIVO	4
1.2 ROLES.....	4
1.3 VARIABLES BIOMECÁNICAS PARA MEDIR	4
1.3.1 Variable Cinemáticas.....	4
1.3.2 Cinéticas.....	4
1.3.3 Estabilometría.....	5
1.3.4 Capacidades Físicas	5
1.4 SELECCIÓN DE PARTICIPANTES	5
1.5 PROCEDIMIENTO	7
1.5.2 Prueba “Salto en Contramovimiento”	8
1.5.4 Prueba “Salto desde Altura o Salto Pliométrico”	10
1.5.5 Prueba “Rigidez de Piernas o Salto Repetitivos”	11
1.5.6 Prueba “Salto en Ollie”.....	11
1.5.7 Prueba “Test de Romberg”	12
1.6 CARACTERÍSTICAS EQUIPOS UTILIZADOS.....	12
1.7 ANÁLISIS DE DATOS	13
2. CONSENTIMIENTO INFORMADO	14
2.1 NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
2.2 PARTICIPANTES	14
2.3 INTRODUCCIÓN.....	14
2.4 SELECCIÓN DE PARTICIPANTES.....	15

2.4.1 Criterios de Inclusión.....	15
2.4.2 Criterios de Exclusión.....	16
2.5 PROCEDIMIENTO.....	16
2.6 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACIÓN DE LA CONCORDANCIA INTER / INTRA EVALUADOR.....	17
2.7. RIESGOS POTENCIALES.....	17
2.8. BENEFICIOS.....	17
2.9. CONFIDENCIALIDAD.....	17
2.10 MANEJO DE LOS DATOS DE INVESTIGACIÓN.....	17
2.11 GARANTÍAS DE SU PARTICIPACIÓN.....	18
2.12 DERECHO A NEGARSE O RETIRARSE.....	18
2.13 CONTACTO.....	18

1. PROTOCOLO

1.1 OBJETIVO

Categorizar las variables cinéticas y estabilométricas del gesto deportivo del *skateboarding* en deportistas de la ciudad de Bogotá.

1.2 ROLES

Para el desarrollo de este proyecto se contará con los siguientes roles:

- Investigador principal: Ing. Carlos Alberto Castillo Daza, será el encargado del desarrollo del proyecto.
- Asesor: PhD. Ing. Luis Eduardo Rodríguez Cheu. Será el encargado del acompañamiento metodológico para el correcto desarrollo del presente proyecto.
- Publico: deportistas de skateboarding de Bogotá, serán los participantes de este proyecto, en contraprestación de la participación de estos recibirán un reporte de su condición física y biomecánica a partir de las pruebas desarrolladas.

1.3 VARIABLES BIOMECÁNICAS PARA MEDIR

1.3.1 Variable Cinemáticas

- Altura de salto
- Velocidad de salto

1.3.2 Cinéticas

- Fuerza concéntrica con respecto al peso

- Fuerza excéntrica con respecto al peso
- Potencia desarrollada con respecto al peso
- Ratio de desarrollo de fuerza concéntrica con respecto al peso
- Ratio de desarrollo de fuerza excéntrica con respecto al peso
- Porcentaje de carga de peso Derecha
- Porcentaje de carga de peso Izquierda
- Máxima fuerza de Impacto
- Porcentaje de Velocidad de Impacto
- Índice de Fuerza Reactiva

1.3.3 Estabilometría

- Desplazamiento medio lateral
- Desplazamiento anteroposterior
- Variabilidad medio lateral
- Variabilidad anteroposterior
- Distancia de desplazamiento del centro de presión (COP)
- Velocidad de Desplazamiento
- Baricentro de pie derecho
- Baricentro corporal
- Baricentro de pie izquierdo

1.3.4 Capacidades Físicas

- Rigidez de piernas

1.4 SELECCIÓN DE PARTICIPANTES

La selección de la muestra para el desarrollo de este proyecto es de tipo no probabilístico por conveniencia, la selección se dará por la accesibilidad con los deportistas que practican skateboarding en los diferentes parques de la ciudad de Bogotá. Para lo cual se les realizara

una invitación directa para la participación en el proyecto y se enviara invitación directa para la participación a la liga de patinaje de Bogotá quien avala la disciplina del *skateboarding*.

El tamaño de la muestra se determinó por medio del software PASS16 de NCSS Statical Software, como población base se utilizó las cifras de FEDEPATIN correspondiente a los resultados del último campeonato realizado en la ciudad de Fusagasugá los días 05 al 07 de Abril del año 2019 que contó con una participación de 84 deportistas y del *ranking* acumulado a nivel nacional para el año 2018 que cuenta con 134 deportistas a nivel nacional.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se tuvo en cuenta los siguientes parámetros:

- Diferencia significativa (δ) de 1 a 10
- Nivel de confianza en relación con el número de confianza superior (CL) igual al 85%
- Poder (β , es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es falsa) igual a 0.90
- Nivel de significancia (α) permitido de 0.15
- Proporción de asignación (R) igual a 1
- Desviación estándar anticipada (s, es la variación de la desviación estándar esperada) se seleccionó como valor de 1 a 10.
- Factor de inflación (M, multiplicador para llegar s al valor de confianza superior) el cual es estimado por el software

A partir de estos valores se estableció una muestra de 47 deportistas

Los criterios de inclusión para este proyecto son los siguientes:

- Mujeres y hombres mayores de 15 años.
- Años de practica consecutiva de *skateboarding* de 2 años como mínimo.
- Aceptación del consentimiento informado por parte de los padres para los menores de edad y por el participante cuando el deportista tenga más de 18 años.

Los criterios de exclusión que se tendrán en cuenta corresponden a:

- Lesiones a nivel osteomuscular menores a 1 año.
- Lesiones a nivel óseo severas (fracturas a nivel óseo, implante de material de osteosíntesis).

- Aditamento deportivo inadecuado a la hora de realizar las mediciones (patineta con daño estructural, ropa inadecuada, etc.).

1.5 PROCEDIMIENTO

El procedimiento utilizado para el desarrollo metodológico del proyecto se observa en la Fig. 1.

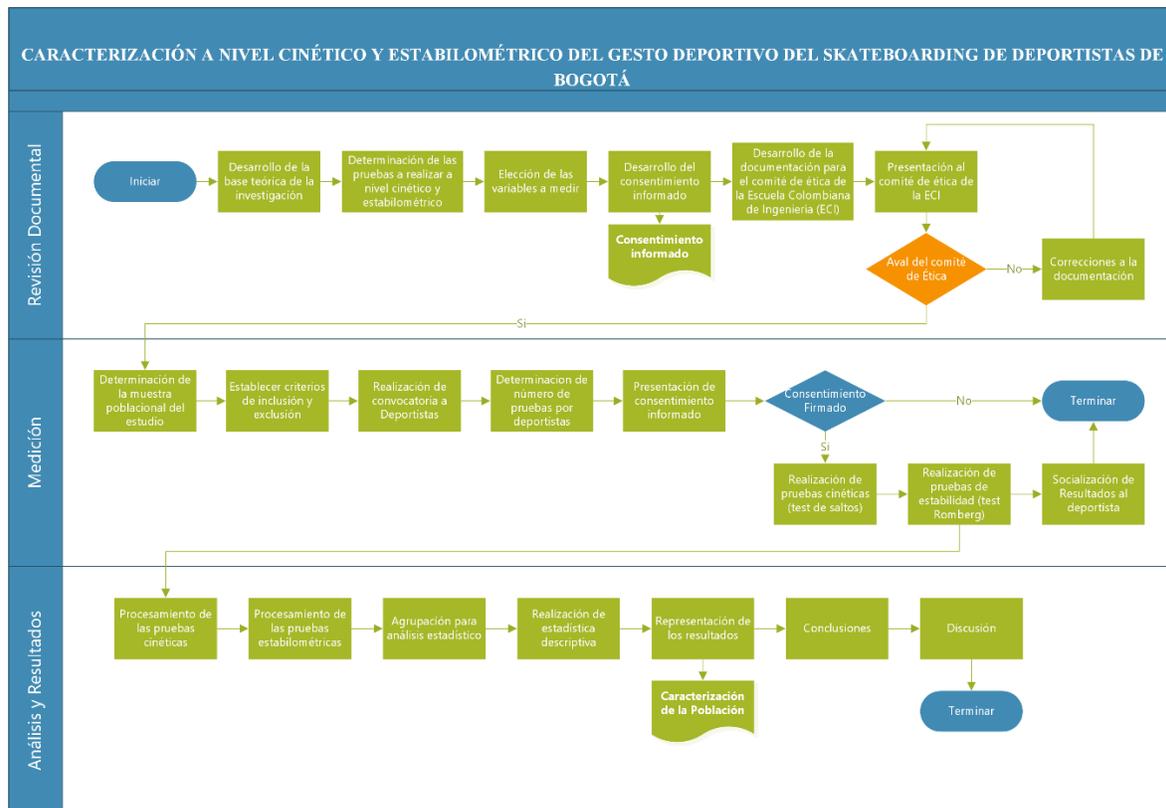


Fig. 1 Procedimiento metodológico desarrollado

El desglose del flujograma tiene como fase principal los siguientes elementos, los cuales servirán de base para las demás pruebas relacionadas a continuación:

1. Registro de información personal de los participantes y firma de consentimiento informado.
2. Toma de las medidas antropométricas de los participantes (Estatura, peso).

1.5.1 Prueba “Salto en Squat”

- El deportista se ubica sobre la plataforma de fuerza realizando un ángulo de flexión de rodillas de 90° con las manos en la cintura.
- El deportista ejecuta un salto en vertical sin impulso siempre con las manos en la cintura, en caso de que se registre un impulso o que el deportista separe las manos de la cintura, se debe de reiniciar la prueba.
- A la hora de caída se debe de garantizar que exista una amortiguación (caída punta – talón) con el fin de evitar sobrecargas a nivel articular
- La prueba se debe de realizar en 3 ocasiones.

En la imagen 1. Se observa el desarrollo de la prueba de salto en Squat.

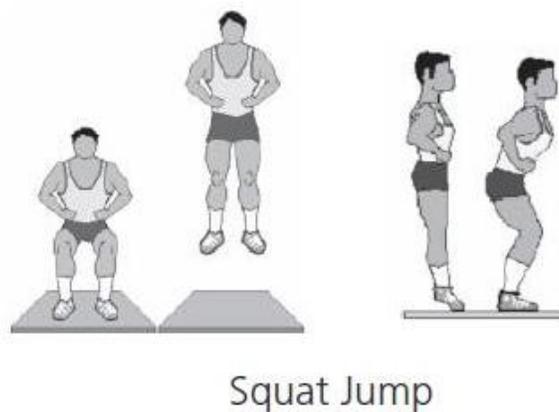
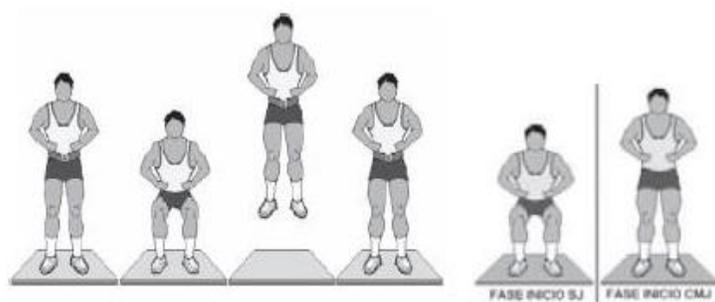


Imagen 1. Salto en Squat. Tomado de <https://g-se.com/evaluaciones-de-saltabilidad-y-fuerza-reactiva-bp-u57cfb26d680c2>

1.5.2 Prueba “Salto en Contramovimiento”

- El deportista se ubica sobre la plataforma de fuerza de manera bípeda y coloca las manos en la cintura.
- El deportista ejecuta un salto en vertical realizando un descenso a través de una flexión de rodilla, y saltando lo más rápido posible, siempre con las manos en la cintura.
- A la hora de caída se debe de garantizar que exista una amortiguación (caída punta – talón) con el fin de evitar sobrecargas a nivel articular sin separar las manos de la cintura
- La prueba se debe de realizar en 3 ocasiones.

En la imagen 2. Se observa el desarrollo de la prueba de salto en Contramovimiento.



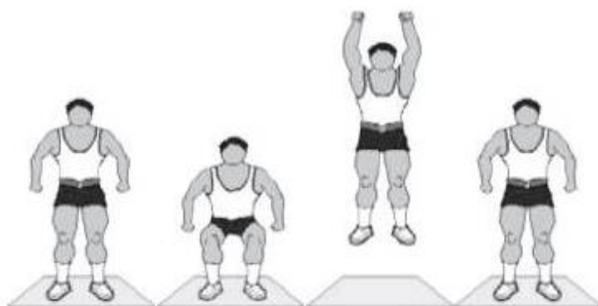
Salto con Contramovimiento.

Imagen 2. Salto en Contramovimiento. Tomado de <https://g-se.com/evaluaciones-de-saltabilidad-y-fuerza-reactiva-bp-u57cfb26d680c2>

1.5.3 Prueba “Salto en Abalakov”

- El deportista se ubica sobre la plataforma de fuerza de manera bípoda y debe acompañar el salto con las manos generando un impulso ascendente con el movimiento de estas.
- El deportista ejecuta un salto en vertical realizando un descenso a través de una flexión de rodilla, y acompañando el movimiento con las manos, adicionalmente debe de realizar el salto lo más rápido posible.
- A la hora de caída se debe de garantizar que exista una amortiguación (caída punta – talón) con el fin de evitar sobrecargas a nivel articular.
- La prueba se debe de realizar en 3 ocasiones.

En la Imagen 3. Se observa el desarrollo de la prueba de salto en Contramovimiento.



Abalakov

Imagen 3. Salto en Squat. Tomado de <https://g-se.com/evaluaciones-de-saltabilidad-y-fuerza-reactiva-bp-u57cfb26d680c2>

1.5.4 Prueba “Salto desde Altura o Salto Pliométrico”

- El deportista se ubica sobre un cajón pliométrico de 30 cm, el deportista saca el pie dominante y da un paso de modo que caiga sobre la plataforma de fuerza. Las manos deberán de estar durante el desarrollo de toda la prueba en la cintura.
- Una vez el deportista caiga sobre la plataforma deberá generar un salto en vertical realizando un descenso a través de una flexión de rodilla, y acompañando el movimiento con las manos, adicionalmente debe de realizar el salto lo más rápido posible.
- A la hora de caída se debe de garantizar que exista una amortiguación (caída punta – talón) con el fin de evitar sobrecargas a nivel articular.
- La prueba se debe de realizar en 3 ocasiones.

En la Imagen 4. Se observa el desarrollo de la prueba de salto desde altura.

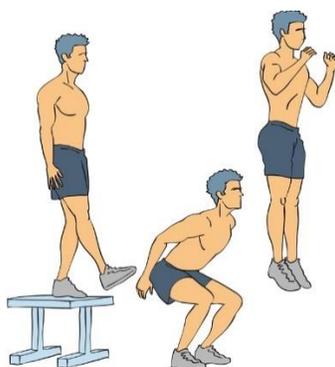


Imagen 4. Salto desde altura. Tomado de <https://www.sportlife.es/trainhard/entrenamiento-trainhard/articulo/salto-pleometria-entrenamiento-potencia-fuerza>

1.5.5 Prueba “Rigidez de Piernas o Salto Repetitivos”

- El deportista se ubica sobre la plataforma de fuerza. Las manos deberán de estar durante el desarrollo de toda la prueba en la cintura.
- Una vez este ubicado sobre la plataforma deberá ejecutar saltos consecutivos de manera vertical durante 30 s durante el desarrollo de los saltos deberán estar las manos en la cintura, adicionalmente debe de realizar el salto lo más rápido posible.
- A la hora de caída se debe de garantizar que exista una amortiguación (caída punta – talón) con el fin de evitar sobrecargas a nivel articular.

1.5.6 Prueba “Salto en Ollie”

- El deportista ubica la patineta sobre la plataforma de fuerza.
- El deportista se ubica sobre la patineta y ejecuta un salto en vertical realizando un descenso por medio de la flexión de rodillas.
- La prueba se debe de realizar en 3 ocasiones.

En la Imagen 5. Se observa el desarrollo de la prueba de salto en Ollie.



Imagen 5. Salto en Ollie. Tomado de <https://www.sportlife.es/trainhard/entrenamiento-trainhard/articulo/salto-pleometria-entrenamiento-potencia-fuerza>

1.5.7 Prueba “Test de Romberg”

- El deportista se ubica sobre la plataforma de presión plantar en la posición anatómica con las manos hacia abajo y con una base de sustentación medida desde los bordes internos del pie de 10 cm
- Deberá observar de manera estática el punto rojo ubicado a la altura de los ojos de este y mantener la posición durante 30 segundos.
- Si la persona se mueve o cambia el punto de visión generara un reinicio de la prueba.
- Después se debe de realizar el mismo procedimiento pero con los ojos cerrados

1.6 CARACTERÍSTICAS EQUIPOS UTILIZADOS

- **Plataforma de fuerza BTS P6000:** plataforma desarrollada a través de una arquitectura de galgas extensiométricas que permite el registro de datos en X, Y, Z, cuenta con una área de medición de 60 x 40cm y una altura mínima de 6 cm, transmisión de datos por LAN (10/100 Ethernet), y salida digital. La capacidad de carga (X, Y, Z) permite mediciones de hasta ± 8000 N, posee una sensibilidad/resolución de 16 bit, histéresis y linealidad de 0.2% sobre el valor medido. Cumple con los parámetros de grados de protección IP42 y cumple con los estándares de seguridad EN 60601-1, EMC: EN 60601-1-2.
- **Sensor inercial BTS G-SENSOR:** Peso de 37gr (batería incluida), acelerómetro triaxial de 16 bits/eje con multisensibilidad configurable (± 2 , ± 4 , ± 8 , ± 16 g), Sensor giroscópico triaxial de 16 bit/eje con multisensibilidad configurable (± 250 , ± 500 , ± 1000 , ± 2000 °/s), sensor magnético triaxial de 3 bit (± 1200 uT), conectividad Bluetooth® 3.0, clase 1.5, alcance hasta 60 m, frecuencia acelerómetro: desde 4 hasta 1000 Hz, giroscopio: desde 4 hasta 8000 Hz, magnetómetro: fino a 100 Hz.
- **Plataforma de presión BTS P-WALK:** es una plataforma de medición modular que utiliza una matriz de sensores resistivos para el registro de la presión ejercida sobre esta, tiene una dimensión de 68 x 48 x 0.5 cm y un longitud de cada sensor de 1 cm

x 1 cm, dentro de la plataforma se cuenta con 2304 sensores que miden a 50 Hz y permiten una carga 30 a 400 KPa, la transmisión de los datos se realiza por USB 2.0.

1.7 ANÁLISIS DE DATOS

Los valores de las variables obtenidas a partir de los pruebas realizadas se tabulará a través de una hoja de cálculo del software Excel y se realizará cálculo de las pruebas de normalidad por medio de la prueba estadística de Shapiro – Wilk debido al tamaño muestral.

Una vez determinado la normalidad en los datos se representarán de la siguiente manera:

- Datos con distribución paramétrica: dependerá de la prueba de normalidad, se considerarán paramétricos si el resultado estadístico es mayor a 0.05 y se agruparán los resultados de las variables como se observa en la tabla 4.

VARIABLE	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÍNIMO	MÁXIMO	PRUEBA DE NORMALIDAD

Tabla 1. Modelo para representación de datos tabulados paramétricos

- Datos con distribución no paramétrica: dependerá de la prueba de normalidad, se considerarán paramétricos si el resultado estadístico es menor a 0.05 y se agruparán los resultados de las variables como se observa en la tabla 5.

VARIABLE	Q1	MEDIANA	Q3	MÁXIMO	PRUEBA DE NORMALIDAD

Tabla 2. Modelo para representación de datos tabulados no paramétricos

2. CONSENTIMIENTO INFORMADO

2.1 NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN

Caracterización a nivel cinético y estabilométrico del gesto deportivo del skateboarding de deportistas de Bogotá. Proyecto de tesis de maestría del ingeniero Carlos Alberto Castillo Daza desarrollado en colaboración con la Fundación Universitaria del Área Andina.

2.2 PARTICIPANTES

INVESTIGADOR	INSTITUCIÓN	CORREO ELECTRÓNICO
Carlos Alberto Castillo Daza	Escuela Colombiana de Ingeniería / Universidad del Rosario / Fundación Universitaria del Área Andina	carlosal.castillo@urosario.edu.co
PhD. Luis Eduardo Rodríguez Cheu	Escuela Colombiana de Ingeniería	luis.rodriguez@escuelaing.edu.co

2.3 INTRODUCCIÓN

El skateboarding es un deporte que cuenta con una participación a nivel nacional de forma profesional ya que ha sido catalogado como deporte olímpico por el Comité Olímpico Internacional (COI) e iniciará su participación en los juegos olímpicos del 2020. Como deporte nuevo en el país y a nivel olímpico se desconoce las características biomecánicas del deporte, situación que dificulta la toma de decisiones estratégicas enfocadas a mejorar el rendimiento del deportista. Al ser un deporte que se caracteriza por la ejecución de maniobras y desplazamiento sobre una base inestable requiere que se pueda comprender como influye la propiocepción en las articulaciones y como son los ajustes posturales a nivel de estabilidad y la composición de las fuerzas en miembros inferiores en el deportista para poder optimizar el desempeño del deportista.

El objetivo principal de este trabajo es caracterizar las variables cinéticas y estabilométricas del skateboarding en deportistas de Bogotá, para lo cual se estableció una muestra no probabilística por conveniencia, a través de una invitación directa a la federación nacional de patinaje, institución que avala esta disciplina, para ello se invitaran a deportistas que practican este deporte en Bogotá a un estudio para evaluar las características cinéticas; en la primera parte del proyecto se aplicará a los deportistas el test de Bosco, basado en un la utilización de plataformas de fuerza BTS P-6000 y en el caso de la estabilidad corporal se realizará un test de Romberg y en este caso utilizaremos una segunda plataforma de estabilidad BTS-PWalk.

Los datos obtenidos por estas pruebas se procesarán y se analizarán por medio de un estudio estadístico. A partir de los cuales se espera poder tener los parámetros de fuerza y estabilidad característicos en los deportistas de Bogotá.

2.4 SELECCIÓN DE PARTICIPANTES

La selección de la muestra para el desarrollo de este proyecto es de tipo no probabilístico por conveniencia, la selección se dará por la accesibilidad con los deportistas que practican skateboarding en los diferentes parques de la ciudad de Bogotá. Para lo cual se les realizara una invitación directa para la participación en el proyecto y se enviara invitación directa para la participación a la liga de patinaje de Bogotá quien avala la disciplina del *skateboarding*.

La población diana de este estudio son los deportistas que practican *skateboarding* en la ciudad de Bogotá.

2.4.1 Criterios de Inclusión

Los criterios de inclusión para este proyecto son los siguientes:

- Mujeres y hombres mayores de 15 años.
- Años de practica consecutiva de *skateboarding* de 2 años como mínimo.
- Aceptación del consentimiento informado por parte de los padres para los menores de edad y por el participante cuando el deportista tenga más de 18 años.

2.4.2 Criterios de Exclusión

Los criterios de exclusión que se tendrán en cuenta corresponden a:

- Lesiones a nivel osteomuscular menores a 1 año.
- Lesiones a nivel óseo severas (fracturas a nivel óseo, implante de material de osteosíntesis).
- Aditamento deportivo inadecuado a la hora de realizar las mediciones (patineta con daño estructural, ropa inadecuada, etc.).

2.5 PROCEDIMIENTO

Los individuos que sean seleccionados para este estudio realizarán las siguientes actividades:

- Leer y firmar el consentimiento informado.
- Recibir capacitación sobre las pruebas a desarrollar, a través de profesionales en entrenamiento deportivo.
- Suministrar los datos personales requeridos para el registro en los diferentes softwares de los equipos que se utilizarán en las pruebas.
- Evaluación de las variables biomecánicas expuestas anteriormente por medio de las pruebas cinéticas y estabilométricas planteadas.

Una de las estrategias que se utilizarán para minimizar los riesgos potenciales en los participantes es utilizar instrumentos de medición seguros y calibrados para garantizar la integridad del individuo, además se contará con la presencia de profesionales expertos en el tema de análisis de movimientos y en el uso de los equipos BTS. También se brindará un espacio con instalaciones seguras donde los participantes se sientan cómodos (Calle 70 No. 12-56). Se destaca que los individuos que participen en esta investigación contarán con la privacidad sobre sus datos personales con criterios de confidencialidad y responsabilidad.

Una vez se obtenga el análisis de los datos evaluados, dicha información será expuesta ante los participantes con el fin de explicar las condiciones que se obtuvieron durante el periodo de la investigación.

2.6 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACIÓN DE LA CONCORDANCIA

INTER / INTRA EVALUADOR

- Se realizarán 3 tomas de cada una de las pruebas mencionadas.
- Se procesarán cada una de las pruebas realizadas.
- Los resultados obtenidos se promediarán y se utilizara el promedio de las mediciones como valor de prueba del deportista.
- El proceso se repetirá por cada tipo de prueba cinética y estabilométrica y por cada deportista.

2.7. RIESGOS POTENCIALES

El tipo de riesgos que se pueden presentar por la participación en esta investigación de acuerdo con la resolución 8430 de 1993 corresponde a riesgo y corresponden a cansancio muscular debido a los ejercicios que se deben de desarrollar en cada prueba.

2.8. BENEFICIOS

Su participación en el desarrollo de este proyecto no tendrá un beneficio económico, sin embargo se le suministrara los resultados y se indicara de acuerdo a este como se encuentra su condición física, adicionalmente permitirá proporcionar información importante en el campo de la investigación y en el aporte al deporte local.

2.9. CONFIDENCIALIDAD

La información recolectada durante el desarrollo de la presente investigación se mantendrá bajo estricta confidencialidad y no se utilizará su nombre o cualquier otra información que pueda identificarlo personalmente, el manejo de los datos se realizará de manera anónima.

2.10 MANEJO DE LOS DATOS DE INVESTIGACIÓN

Toda la información que se obtenga de este estudio de investigación se utilizará únicamente con el propósito que aquí se comenta. Los investigadores de este estudio son los únicos

autorizados para acceder a los datos que usted suministre y los resultados obtenidos serán de propiedad de la universidad donde se desarrolla las pruebas para efectos de control.

Le informaremos de los resultados obtenidos en el estudio de manera personalizada. También podrá contactar al personal del estudio e informarnos cualquier situación anormal o inesperada en cualquier momento.

La información se almacenará en los computadores del laboratorio y el acceso a esta solo la realiza el investigador principal, esta tendrá un tiempo de almacenamiento de 3 año después de finalizada la investigación una vez finalizada este tiempo se eliminará de los registros de acuerdo con las disposiciones de la Ley 1581 de 2012.

2.11 GARANTÍAS DE SU PARTICIPACIÓN

Participar en el estudio no tiene ningún costo. Los procedimientos, exámenes, valoraciones y entrenamientos que se le practiquen en este estudio tampoco tendrán costo.

Ni usted, ni otra persona involucrada en el estudio, recibirá beneficios políticos, económicos o laborales como compensación por su participación.

Su participación será completamente voluntaria y tendrá el derecho de retirarse en cualquier momento del estudio si usted así lo desea. Igualmente, si en algún momento desea que la información que usted brinda no sea utilizada por los investigadores, lo podrá comunicar y respetaremos su decisión.

2.12 DERECHO A NEGARSE O RETIRARSE

Si decide participar, usted puede abandonar la experimentación en cualquier momento, pudiendo informar o no sus razones.

2.13 CONTACTO

Si tiene cualquier pregunta, puede hacerla ahora o en cualquier momento, incluso después de haberse iniciado el estudio. Si desea hacer preguntas más tarde, puede contactar a los investigadores relacionados en la primera página de este documento. Esta propuesta ha sido revisada y aprobada por el comité de evaluación ética de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, que es un comité cuya tarea es asegurarse de que se protege de daños a los

participantes en la investigación. Si usted desea averiguar más sobre este comité, contacte a la siguiente persona del comité de ética: Martha Pimienta Giraldo, tel.: 6 683 600 ext. 329.

Firma:

Nombre:

Cedula:

Teléfono: