



## **MÉTODOS DE ÍNDICE DE VELOCIDAD EN DEPORTISTAS, REVISIÓN DE TEMA**

### **MONOGRAFÍA**

**ALVARO NIÑO BLANCO**

**CC 1.005.542.913**

**JUAN FELIPE AFANADOR REYES**

**CC 1.102.723.919**

**CARLOS GUILLERMO MENDOZA MEZA**

**CC1.067.036.907**

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA**



**METODOS DE INDICE DE VELOCIDAD EN DEPORTISTAS, REVISION DE TEMA  
MONOGRAFIA**

**ALVARO NIÑO BLANCO**

**CC 1.005.542.913**

**JUAN FELIPE AFANADOR REYES**

**CC 1.102.723.919**

**CARLOS GUILLERMO MENDOZA MEZA**

**CC1.067.036.907**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
PROFESIONAL EN ACTIVIDAD FISICA Y DEPORTE**

**DIRECTOR**

**ERIKA LUCIA GÓMEZ GÓMEZ**

**CODIRECTOR**

**GUILLERMO ANDRES RODRIGUEZ GOMEZ**

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN CIENCIA E INNOVACIÓN DEPORTIVA “ GICED”**

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**

**FACULTAD DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

**TECNOLOGÍA DEPORTIVA**

**BUCARAMANGA**

Nota de Aceptación

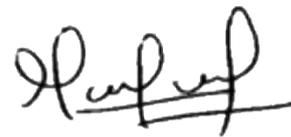
**APROBADO**

---

---

---

---



---

Firma del Evaluador



---

Firma del Director

## DEDICATORIA

Primero que todo queremos darle gracias a Dios por darnos la sabiduría y permitirnos culminar nuestro proceso de formación como profesionales. Queremos dedicar de manera especial este nuevo logro a nuestros padres por todo el esfuerzo y los sacrificios que han realizado para apoyarnos en la construcción de nuestros sueños, a nuestros hermanos, seres queridos y allegados por acompañarnos a lo largo del todo el desarrollo de nuestra carrera y concluirla con satisfacción.

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente, darle gracias a Dios por permitirnos culminar nuestro trabajo de grado, darle gracias a las Unidades Tecnológicas de Santander por prestarnos las instalaciones y un excelente servicio de educación superior el cual nos permitió crecer como personas, como profesionales a lo largo de toda nuestra carrera.

Agradecemos al docente Guillermo Rodríguez por guiarnos en el principio de nuestro trabajo, también a la docente Erika Lucia Gómez Gómez que posteriormente continuo con la ayuda, colaboración en cada momento de consulta y soporte del proceso para la realización de nuestro trabajo y por permitirnos dar estos primeros pasos en cuanto a investigación se refiere.

## TABLA DE CONTENIDO

<b><u>RESUMEN EJECUTIVO.....</u></b>	<b><u>10</u></b>
<b><u>INTRODUCCIÓN.....</u></b>	<b><u>12</u></b>
<b><u>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....</u></b>	<b><u>13</u></b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.3. OBJETIVOS .....	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
<b><u>2. MARCO REFERENCIAL .....</u></b>	<b><u>19</u></b>
2.1 MARCO CONCEPTUAL .....	19
2.2 MARCO TEÓRICO.....	21
2.2.1 TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES .....	21
2.2.2 LA VELOCIDAD COMO CUALIDAD MEDIBLE.....	23
2.2.3 CLASES O MANIFESTACIONES DE LA VELOCIDAD.....	24
2.2.4 CONSTRUYENDO UNA CULTURA PARA EL DESARROLLO DE LA VELOCIDAD .....	32
2.2.5 APORTE DE LAS TECNOLOGÍAS EN LA MEDICIÓN .....	33
2.2.6 COMO EVALUAR LA VELOCIDAD .....	33
2.2.7 SISTEMA CRONÓMETRO.....	34
2.2.7 SISTEMA DE FOTOCÉLULA.....	35
2.2.8 COMPORTAMIENTO DE LA ATROFIA EN EL SISTEMA DE FOTOCÉLULAS .....	40
2.2.9 PROTOCOLO DE FOTOCÉLULAS.....	40
2.2.9 CARACTERÍSTICAS DEL CRONOMETRO VS EL SISTEMA DE FOTOCÉLULAS .....	45
2.2.10 DIFERENCIAS ENTRE EL CRONOMETRO Y EL SISTEMA DE FOTOCÉLULAS.....	47
2.3 MARCO NORMATIVO.....	48
<b><u>3 DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....</u></b>	<b><u>49</u></b>
<b><u>4 DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO .....</u></b>	<b><u>51</u></b>
<b><u>5 RESULTADOS .....</u></b>	<b><u>58</u></b>

R-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,  
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 01

<b>6</b>	<b><u>CONCLUSIONES .....</u></b>	<b><u>70</u></b>
<b>7</b>	<b><u>RECOMENDACIONES .....</u></b>	<b><u>72</u></b>
<b>8</b>	<b><u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</u></b>	<b><u>73</u></b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 Velocidad de reclutamiento de los diferentes tipos de unidades motoras..</b>	<b>22</b>
<b>Figura 2 Tipos de Velocidad. ....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 3 <i>Componentes de la velocidad de reacción</i> .....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 4 Velocidad de movimiento .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 5 Velocidad frecuencial .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 6 Componentes del sistema de fotocélulas .....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 7 Sistema de fotocélulas "Dashr" .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 8 Metodología para la utilización del sistema de fotocélulas .....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 9 Factores internos y externos de alteración de los resultados.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 10 Tipos de Test del sistema de fotocélulas.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 11 Fases de la Monografía. ....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 12 Pasos de realización de la propuesta.....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 13 Figura de referencia normas APA.....</b>	<b>56</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1 Tipos de velocidad y sus sinónimos.....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 2 Diferencias entre el cronometro y el sistema de fotocélulas .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 3 Marco normativo.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 4 .....</b>	<b>59</b>

## RESUMEN EJECUTIVO

**PROBLEMA:** El entrenamiento de la velocidad, agilidad y rapidez se ha convertido en una forma habitual de entrenar a los deportistas. Ante la necesidad siempre creciente de mejorar, la capacidad atlética, este tipo de entrenamiento ha demostrado que desarrolla las capacidades prácticas de campo de los practicantes de una gran variedad de deportes. Se practica de forma adicional al entrenamiento de resistencia convencional en el gimnasio y sirve para favorecer la transferencia de la fuerza ganada allí al rendimiento que se da en el estadio deportivo (Brown y Miller, 2005).

**OBJETIVO:** Analizar dos de los métodos más utilizados para el registro del índice de la velocidad en el deporte.

**METODOLOGÍA:** Por medio de la Monografía se realizó una revisión bibliográfica analizaremos la tecnología de fotocélulas la cual se ha demostrado que es más eficiente, completa y exacta a la hora de la toma de los tiempos en cuanto a medir la velocidad se refiere y cuál es su diferencia con la toma del tiempo con cronometro manual (tradicional) sabiendo que este tendría un porcentaje de error ya que es manejado por una persona y depende 100% de la concentración y el tiempo del estímulo percibido por la persona quien maneja el cronometro.

**ANÁLISIS:** En un detallado estudio a las diferentes fuentes de información que nos han expuesto múltiples contenidos respecto a los dos métodos más utilizados para el registro del índice de velocidad la fotocélula y el cronometro tradicional, entre otros factores que también influyen en esta capacidad como los tipos de fibras musculares en el deporte, y una variedad de definiciones, todas en torno a la capacidad de la velocidad, la cual es vista como pilar fundamental en el deporte en

general. Se detallan estos dos componentes principales (fotocélulas y cronómetro) al exponerlos minuciosamente, haciendo fácil para el público al que va dirigido con un claro objetivo y una destacada información al comparar las dos partes de manera sustancialmente específica, pero con espacio a la generalidad para el momento en que se requiera el abordar la conclusión y tomar decisiones.

**CONCLUSIONES:** Después de analizar los diferentes estudios y de observar la información presentada, podemos concluir una clara ventaja a favor del uso de la tecnología de fotocélulas sobre el cronómetro tradicional, dándonos muestras fehacientes que cada día es más utilizada las fotocélulas debido a su gran precisión, a diferencia de su contraparte el cronómetro tradicional el cual está expuesto a errores humanos.

**PALABRAS CLAVE.** Fotocélulas, Cronometro, deportistas, registro, velocidad.

## INTRODUCCIÓN

La eficiencia de esta herramienta no es tan exacta para realizar un registro ya que se debe ser visualizado por un evaluador y eso implica un alto error a la hora de la toma de estos resultados por eso realizamos una revisión teoría de un método más eficiente y real a la hora de tomar estos resultados, como ya sabemos la ciencia a lo largo de los años ha innovado con herramientas que tengan mejor exactitud para la medición del índice de velocidad ya que cada año los deportistas en las competencias se vuelven más competitivos y exigentes a la hora de participar.

Por tal razón realizamos una revisión de un método científico que son las fotocélulas pues los estudios indican que su utilización en las tomas de resultados del índice de velocidad ya se puede controlar de manera más eficaz, real y con un menor porcentaje de error, por tal razón se determinó realizar una revisión de estos dos métodos a través de comparaciones teóricas que aporten a los vacíos que existen en los escenarios deportivos.

Por ello a través de estos comparativos se estudiarán las herramientas como el cronometro tradicional y la tecnología de fotocélulas tras el análisis de los resultados arrojados de diferentes estudios teóricos y prácticos sobre la velocidad en el deporte.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La velocidad es una de las capacidades más importantes dentro del rendimiento de un deportista. Sabiendo que la velocidad, se trata de un complejo extraordinariamente variado y complejo de capacidades, que se manifiesta de forma muy diferente en las distintas modalidades. La lucha, el boxeo, el karate, los juegos deportivos y el atletismo son modalidades caracterizadas por un papel importante de la velocidad, pero se diferencian en múltiples aspectos de su velocidad específica. La velocidad no es sólo la capacidad para correr rápidamente, sino que también desempeña un papel importante en movimientos acíclicos (salto, lanzamiento) y en otros cíclicos (carreras de patinaje, esprint en ciclismo) (Voss,1993).

Podemos ver su importancia a nivel global en las competiciones más importantes como los olímpicos y o mundiales en las diferentes diciplinas deportivas; masificándose así su práctica en todo el mundo.

Por ende, cada día se observa también una disputa por mejorar el rendimiento deportivo en cuanto a velocidad se refiere, y si hablamos de velocidad también hay que incluir la necesidad del registro de sus tiempos y marcas; ya que estas deben ser cada vez más precisas debido a su alta competitividad que existe y a la exigencia que incluso los mismos espectadores demandan.

Teniendo una definición más clara y amplia de la velocidad la proporciona pues, además de los aspectos físico y coordinativo, incorpora además el componente psíquico. Su definición de la velocidad es la siguiente: la velocidad en el deporte [es]

la capacidad para obtener, basándose en los procesos cognitivos, en una fuerza de voluntad máxima y en la funcionalidad del sistema neuromuscular, las máximas velocidades de reacción y de movimiento posibles en determinadas condiciones (Grosser,1991).

La entrenabilidad de la velocidad es un factor de rendimiento físico-coordinativo que conocemos como velocidad –y que centrará nuestra atención durante la presente exposición– está determinado, según la opinión general, por la genética y es por tanto menos entrenable que, por ejemplo, la fuerza o la resistencia. Un adulto no entrenado puede mejorar, con el correspondiente entrenamiento, su mejor tiempo en los 100 m en un 15-20 %, superando este porcentaje sólo en casos excepcionales (Weineck, 2005).

Esta circunstancia tiene que ver con el hecho, ya mencionado, de que el modelo de distribución de las fibras musculares, y por tanto de inervación, está determinado genéticamente, y el entrenamiento lo mejora de forma limitada en comparación con el volumen (aumento de la sección transversa) y con la capacidad de coordinación, pero no lo cambia en lo tocante a la distribución porcentual. Como muestran los estudios más recientes, las cualidades de velocidad “pura” o “elemental” mejoran con especial facilidad en la edad escolar temprana y en la primera fase puberal. En cambio, los parámetros dependientes de la fuerza se desarrollan de forma óptima en un momento más tardío. La velocidad es el factor de rendimiento físico que con el paso de los años disminuye de forma más precoz y más pronunciada (Weineck, 2005).

Poniendo de partida como ejemplo el fútbol vemos que en la actualidad los jugadores que más se destacan son muy rápidos/veloces, como en el caso de Cristiano Ronaldo, Killyan Mbappe o incluso Lionel Messi quién a pesar de su baja estatura es bastante rápido, pero no sólo en la zona de ataque vemos la importancia de la velocidad sino también en la defensa al ver jugadores en esta posición tan

influyentes en los buenos resultados de sus equipos como son Rafael Varane y Davinson Sánchez, y qué decir de la importancia de la velocidad en el deporte que emplea esta capacidad por excelencia como es el atletismo en su prueba reina de los 100 metros o sus otras pruebas ya bien conocidas como 200 o 400 metros entre otras.

El entrenamiento de la velocidad, agilidad y rapidez se ha convertido en una forma habitual de entrenar a los deportistas. Ante la necesidad siempre creciente de mejorar, la capacidad atlética, este tipo de entrenamiento ha demostrado que desarrolla las capacidades prácticas de campo de los practicantes de una gran variedad de deportes. Se practica de forma adicional al entrenamiento de resistencia convencional en el gimnasio y sirve para favorecer la transferencia de la fuerza ganada allí al rendimiento que se da en el estadio deportivo (Brown y Miller, 2005).

Se requiere de la máxima precisión posible en el momento de medir la velocidad de estos jugadores de equipos y atletas profesionales de élite mundial, con tecnologías que han superado al cronometro manual en cuanto a confiabilidad de la justeza con la que se toman los datos de la velocidad, ya que el cronometro manual depende de la visualización del evaluador o persona que lo maneja; lo que significa que está sujeto a errores de precisión sabiendo de que este no ha tenido mayor cambio para mejorar la precisión de la toma de los tiempos.

Gracias al avance tecnológico, este proyecto busca informar sobre la exactitud en la toma de los tiempos de velocidad con programas de fotocélulas, dando la confianza necesaria a la hora de evaluar esta capacidad en los deportistas, disminuyendo al mínimo el margen de error y dando así un buen aporte para el mejoramiento de la planificación del entrenamiento y resultados en pruebas.

Aun cuando vemos la importancia de la mayor exactitud en el registro de los tiempos de velocidad podemos observar que a nivel más regional y nacional se sigue empleando el cronometro manual tradicional haciendo una brecha determinante y significativa a la hora de dar un balance real de nuestros deportistas. No obstante, esta carencia de tecnología no solo a nivel de velocidad sino en otras capacidades, no necesaria mente se debe a la falta de recursos sino a su desconocimiento resaltando así la falta de conocimientos de nuestros entrenadores y provocando un atraso en la competitividad en nuestros deportistas.

### **Pregunta de investigación:**

¿Existen diferencias entre la tecnología de fotocélulas y el cronometro tradicional al momento de tomar los resultados de la velocidad en los deportes?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

El deporte a nivel universitario y de clubes en Colombia por lo general carece de implementos de tecnología, en especial cuando se trata de la medición con alta precisión de la velocidad, al utilizar una variedad de test para evaluar de la mejor manera, pero sin arrojar unos resultados con una exactitud que se espera para mejorar realmente lo que se busca y así encontrar el punto máximo de efectividad en cuanto a las diferentes disciplinas deportivas que requieren de esta capacidad. Siendo la velocidad una de las capacidades físicas más influyentes en el éxito del deporte a tal punto que hoy en día contamos en el deporte de elite con gran tecnología para poder observar, evaluar y mejorar hasta un segundo o menos en las diferentes disciplinas deportivas.

Un ejemplo de ello es: " la computadora va a ir de la mano con el impresionante proceso de tecnificación del deporte, en un recorrido que se inicia luego de la Segunda Guerra Mundial hasta el presente. Obviamente, casi todos los esfuerzos en este sentido fueron en su gran mayoría orientados hacia el deporte profesional y el alto rendimiento, la expansión de la computadora no solo es ajena, sino que viene de la mano del deporte. (Guterman,1998)

Por ende, surge como una necesidad de dar respuesta a los diferentes interrogantes sobre el uso de la tecnología de alta precisión en la medición de la capacidad de velocidad en los deportistas, además de la comparación que se hace entre su utilización y su contraparte tradicional como lo es el cronometro básico.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Analizar dos de los métodos más utilizados para el registro del índice de la velocidad en el deporte.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar las diferencias más importantes entre la tecnología de fotocélulas y el cronometro manual tradicional.
- Informar sobre el protocolo y aplicación del uso de fotocélulas y su eficacia.
- Establecer la importancia de la tecnología de fotocélulas cada vez más usada en el deporte.

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1 Marco conceptual

- **Velocidad:** es la capacidad de reaccionar y realizar movimiento ante un estímulo concreto, en el menor tiempo posible, con la mayor eficacia y donde el cansancio aún no ha hecho acto de presencia. (Ortiz, 2004)

Es la capacidad de un sujeto para realizar acciones motoras en un mínimo de tiempo y con el máximo de eficacia. (García manso y Cols, 1998)

Es la capacidad de conseguir, en base a procesos cognitivos, máxima fuerza volitiva y funcionalidad del sistema neuromuscular, una rapidez máxima de reacción y de movimiento en determinadas condiciones establecidas. (Grosser, 1992)

Es la facultad de reacción con máxima rapidez frente a una señal y/o de realizar movimientos con máxima velocidad. (Grosser y Cols, 1989)

- **Velocidad de desplazamiento:** "Capacidad que permite, en base a la movilidad de los procesos del sistema neuromuscular y de las propiedades de los músculos para desarrollar la fuerza, realizar acciones motrices en un lapso de tiempo situado por debajo de las condiciones mínimas dadas". (Citado por WEINECK, 1988).

- **Cronometro:** Es un reloj de precisión que se emplea para medir fracciones de tiempo muy pequeñas. A diferencia de los relojes convencionales que se utilizan para medir los minutos y las horas que rigen el tiempo cotidiano, los cronómetros suelen usarse en competencias deportivas y en la industria para tener un registro de fracciones temporales más breves, como milésimas de segundo. (Pérez y Merino, 2014).
- **Fotocélula:** Gracias al sistema de transmisión inalámbrico integrado, con un alcance de 150 metros, las fotocélulas ofrecen una absoluta fiabilidad. La forma transmisión vía radio de forma repetitiva garantiza que los datos adquiridos se transmitan al cronómetro con la máxima precisión ( $\pm 0,4$  milésimas de segundo). El reconocimiento inalámbrico automático de cada fotocélula permite, además una configuración y fácil y rápida de las mismas, para transmitir cualquier tipo de impulso: start, stop y tiempos intermedios. También es posible utilizar fotocélulas dobles, es decir, colocadas una encima de otra, de forma que sólo la interrupción simultánea de ambas fotocélulas genera una señal. Este sistema garantiza la interrupción de las fotocélulas por parte del pecho del atleta y no por los brazos en movimiento. Si el usuario necesita detectar más tiempos intermedios, Witty permite añadir un número ilimitado de fotocélulas (SPORT, s.f.)

## 2.2 Marco Teórico

### 2.2.1 Tipos de fibras Musculares

Al mencionar la velocidad en el deporte se debe hacer mención de las fibras musculares y su reclutamiento, Se distingue entre:

- Fibras de tipo I = fibras rojas = fibras tónicas = fibras *slow-twitch* (ST). Activación en los movimientos lentos con poco desarrollo de fuerza, alta resistencia a la fatiga, poca velocidad de contracción.

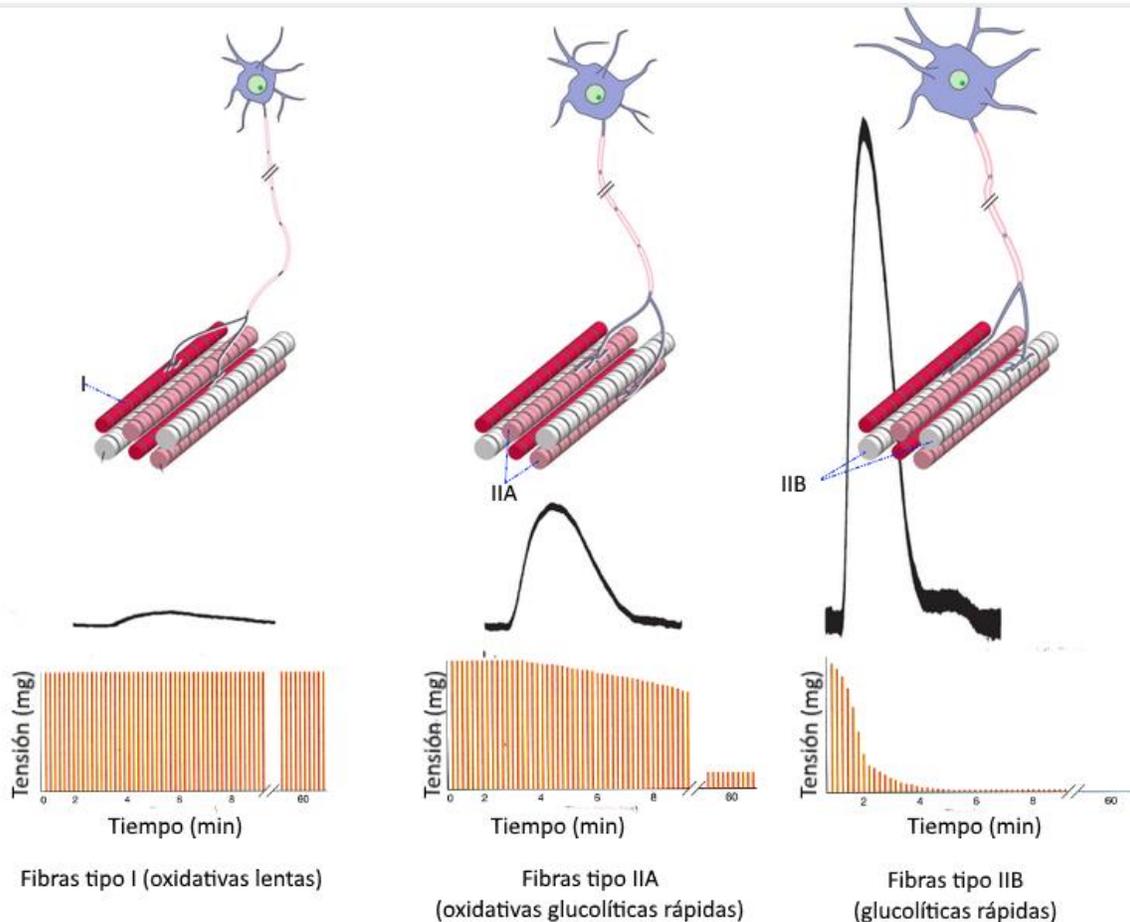
- Fibras de tipo II = fibras blancas = fibras fásicas = fibras *fast-twitch* (FT).

Ila: Todavía alta proporción de obtención oxidativa de energía (= fibras FTG), movimientos lentos y rápidos con desarrollo de medio a alto de la fuerza, se fatigan con relativa rapidez, contracción rápida.

Ilb: Alta proporción de obtención de energía anaeróbica, glucolítica (= fibras FTG), activación en movimientos de gran velocidad y gran desarrollo de la fuerza, fatiga rápida y alta velocidad de contracción.

Ilc: Tipo intermedio, situado entre los tipos Ila y Ilb (muy escasas, solamente 1 a 2%).

Figura 1 **Velocidad de reclutamiento de los diferentes tipos de unidades motoras.**



Fuente: Tomado de Nolte, J. 2012.

De aquí se puede deducir el siguiente patrón de activación de las diferentes fibras musculares: cuando el esfuerzo, muscular es bajo y la velocidad de movimientos es escasa, se activan principalmente las fibras ST; cuando el desarrollo de la fuerza es alto y/o los movimientos son rápidos, se utilizan también las fibras FTO; cuando los esfuerzos son importantes y sobre todo cuando se realizan movimientos explosivos, trabajan las fibras FTG. Son especialmente importantes para los rendimientos de fuerza explosiva en el deporte. Una activación selectiva de las fibras FT se produce

en la realización de movimientos explosivos superando resistencias de ligeras a medias (North, 1994; Zintl, 1994; Ehlenz, 1995)

### **2.2.2 La velocidad como cualidad medible**

La velocidad es la cualidad física que nos permite realizar un movimiento en el menor tiempo posible. Nos posibilita desplazarnos muy rápidamente, o bien mover una parte de nuestro cuerpo muy rápido. Además, gracias a la velocidad también podremos responder a cualquier estímulo que recibimos (Unknown, 2010).

Se puede observar la falta de fiabilidad en cualquier investigación que implique el registro de velocidad, si esta no implementa más que el cronometro manual tradicional, en contexto exponemos el siguiente estudio, el cual presentó algunas limitaciones. Los instrumentos empleados para la toma de datos (cronómetro, cámara de video y software Kinovea) se utilizaron como medios alternativos para alcanzar el objetivo de esta investigación, dado a que en el caso de la prueba de sprint no se contó con fotocélulas, así mismo no se tuvo la posibilidad de emplear una plataforma de salto, ni tampoco se tenía disposición de un dispositivo que contara con sistema operativo IOS 9 o superior para emplear la app MyJump validada para evaluar el salto vertical (Balsalobre-Fernández, Glaister, y Lockey, 2015). No obstante, la metodología empleada en este estudio se realizó con el propósito de obtener la mayor precisión posible en la recolección de los datos. (Bustos, A.y Rodríguez L., 2017).

### **2.2.3 Clases o manifestaciones de la velocidad**

Siguiendo a Grosser (1992), y teniendo en consideración la relación con las demás capacidades motrices (resistencia, fuerza, coordinación), distinguimos dos formas principales de velocidad y sus subdivisiones:

Según Grosser (1988) “la rapidez y velocidad con que se producen los movimientos de los tenistas van a tener una importancia decisiva en el rendimiento deportivo. Sin embargo, el resultado final de las manifestaciones de la velocidad va a depender de una cadena de acciones en la que se manifiesta diferentes tipos de velocidades”.

**Figura 2 Tipos de Velocidad.**



Fuente: (Adaptado de GROSSER, 1992).

**Tabla 1 Tipos de velocidad y sus sinónimos**

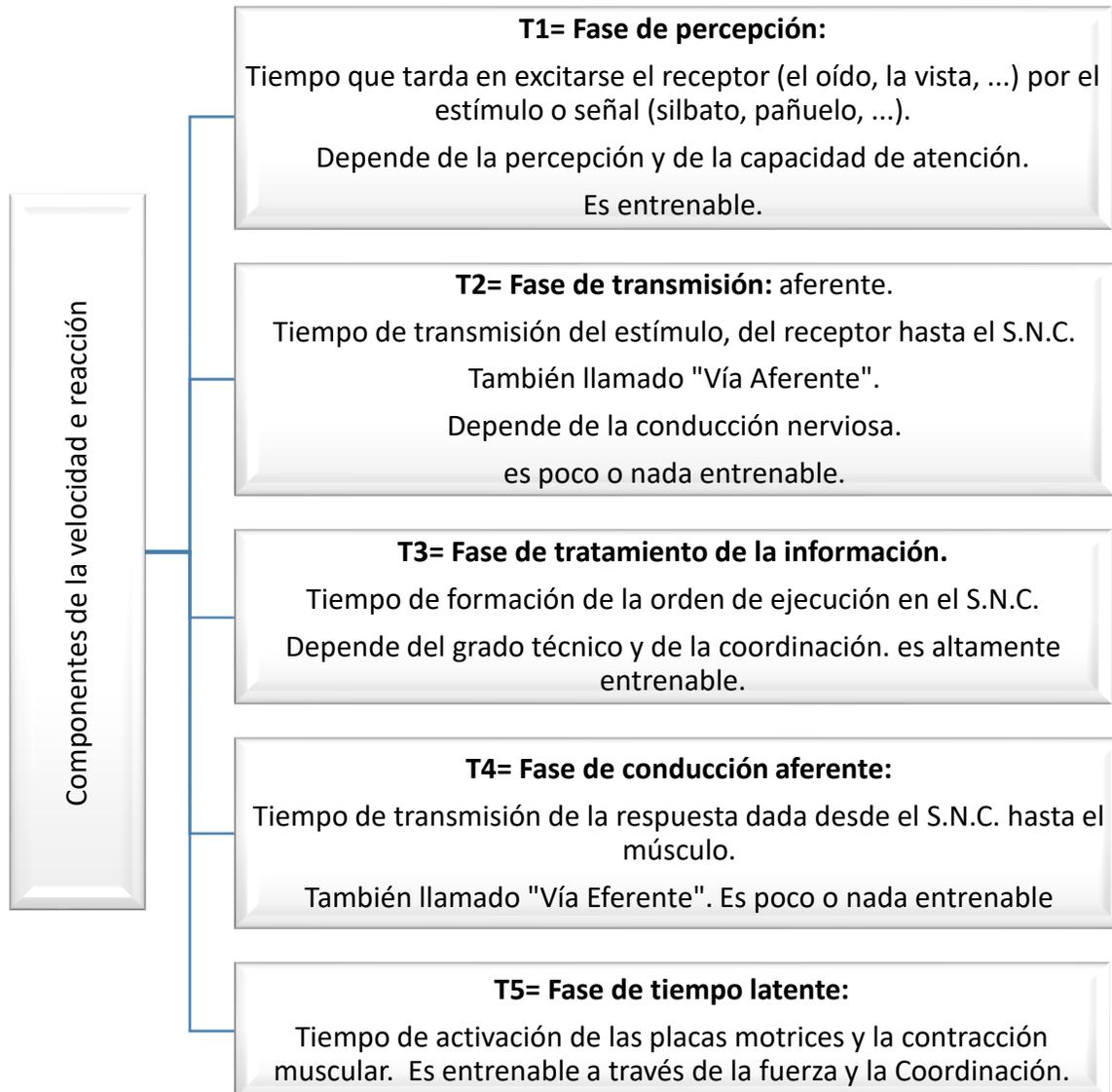
TIPOS DE VELOCIDAD					
VELOCIDAD DE REACCION	VELOCIDAD DE ACCION	VELOCIDAD GESTUAL O FRECUENCIA	VELOCIDAD DE ACELERACION	VELOCIDAD DE LOCOMOCION	VELOCIDAD DE RESISTENCIA
Reacción motora. Tiempo de reacción.	Velocidad de movimiento simple. Velocidad de coordinación motora.	Frecuencia máxima. Frecuencia de movimiento.	Capacidad de aceleración. Capacidad de fuerza rápida.	Velocidad máxima. Capacidad de sprint.	

Fuente: (Adaptado de GROSSER, 1992).

- Velocidad de Reacción

"Capacidad de reaccionar en el menor tiempo a un estímulo" (GROSSER, 1992), está compuesta por hasta cinco componentes, unos entrenables y otros no:

**Figura 3 Componentes de la velocidad de reacción**



Fuente: (Adaptado de GROSSER, 1992).

A partir de los anteriores componentes se podría decir que la sumatoria de todos estos sería:

$$T1 + T2 + T3 + T4 + T5 = \text{"Tiempo de Reacción"} \text{ (T.R.)}$$

La sumatoria de los tres primeros componentes:

$$T1 + T2 + T3 = \text{"Tiempo de Reacción PreMotriz"} \text{ (T.R.PM.)}$$

La sumatoria de los dos últimos componentes:

$$T4 + T5 = \text{"Tiempo de Reacción Motriz"} \text{ (T.R.M.)}$$

$$\mathbf{T.R. = T.R.PM. + T.R.M.}$$

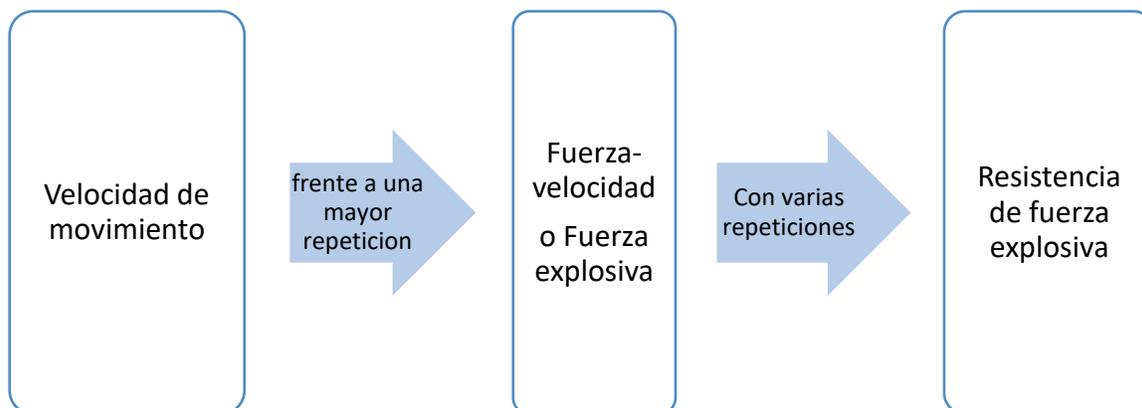
- Velocidad de Movimiento o de Acción

"Capacidad de realizar movimientos acíclicos (= movimientos únicos) a velocidad máxima frente a resistencias bajas". (GROSSER, 1992)

Estos movimientos realizados frente a una resistencia mayor (+ 30%) supone entrar en el ámbito de la fuerza-velocidad o fuerza-explosiva (Grosser, 19).

"Si los movimientos acíclicos se repiten varias veces con espacios cortos de tiempo intermedio, el papel decisivo cae sobre la resistencia a la fuerza-explosiva" (Grosser, 1992).

**Figura 4 Velocidad de movimiento**



Fuente: Adaptado de (GROSSER, 1992).

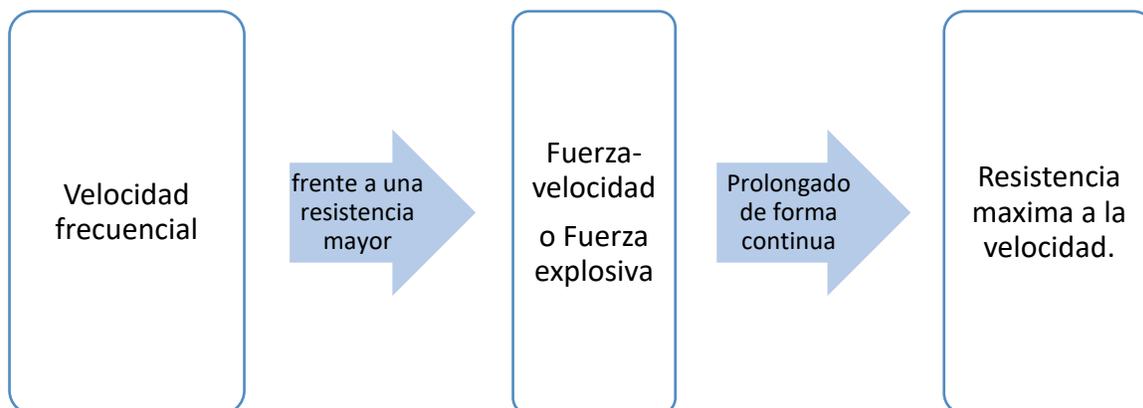
### Velocidad Frecuencial

Definición: "Capacidad de realizar movimientos cíclicos (= movimientos iguales que se van repitiendo) a velocidad máxima frene a resistencias bajas" (GROSSER, 1992).

Estos movimientos cíclicos practicados frente a una resistencia mayor (+ 30%) supone entrar en el ámbito de la fuerza-velocidad o fuerza-explosiva. (GROSSER, 1992).

"Si los movimientos cíclicos se realizan de forma continuada y prolongada tendrá un papel decisivo la resistencia máxima a la velocidad". (GROSSER, 1992).

**Figura 5 Velocidad frecuencial**



Fuente: Adaptado de (GROSSER, 1992).

\* Ateniéndonos a la acción de correr, podemos establecer una clasificación distinta de los tipos de velocidad:

Para Gutiérrez en 1988 consideró que la velocidad frecuencial o de desplazamiento en carrera, viene dada por dos factores:

1. Longitud de zancada: distancia que se cubre en cada una de las zancadas.
2. Frecuencia de las zancadas: nº de zancadas en la unidad de tiempo.

El producto de estos dos factores va a incidir en el desplazamiento, pero pueden ser antagónicos llevados a sus máximos extremos.

"Son una función combinada de las condiciones de la velocidad "pura", la fuerza y/o resistencia específica. (...) Dependen, según VERJOSHANKIJ (1988) de la "capacidad del deportista para coordinar de forma racional sus movimientos en función de las condiciones externas en las que se realiza la tarea", (...) Las posibilidades de perfección de las formas "complejas" en comparación con las formas "puras" son casi ilimitadas a través del entrenamiento"(GROSSER,1992, 18).

Este tipo de manifestaciones de velocidad tan solo vamos a definir las, y no las incluiremos en la "Metodología de entrenamiento" al no ser formas bajo las que deban trabajar los niños en edad escolar, ya que suponen esfuerzos no propios para estas edades.

- Fuerza-Velocidad (= Fuerza-explosiva)

Definición: "Capacidad de otorgar un máximo impulso de fuerza posible a resistencias en movimientos cíclicos y acíclicos en un tiempo determinado, se trata de la fuerza ejercida en el menor tiempo posible" (GROSSER, 1992, 123).

El entrenamiento de esta forma de Velocidad, junto el desarrollo de la Fuerza Máxima y las formas "puras" de velocidad (formando los tres elementos una "unidad dinámica") beneficiará notablemente el aumento de la velocidad motriz.

- Resistencia a la Fuerza-explosiva

Definición: "Capacidad de resistencia frente a la disminución de la velocidad causada por el cansancio cuando las velocidades de contracción sean máximas en movimientos acíclicos delante de resistencias mayores" (GROSSER, 1992, 20).

- Resistencia a la Velocidad-máxima

Definición: "Capacidad de resistir frente a la disminución de la velocidad causada por el cansancio en caso de movimientos cíclicos de velocidades de contracción máximas" (GROSSER, 1992, 20).

#### **2.2.4 Construyendo una cultura para el desarrollo de la velocidad**

Es importante crear un ambiente de velocidad que los deportistas aprecien. Aunque la mayoría de nuestros deportistas tienen diferentes programas de levantamiento, siempre realizan calentamiento. Todo lo que se realiza contribuye al desarrollo de velocidad, pero no necesita entrenar rápido con todo lo que hace. Se debe combinar con trabajo de carga, trabajo de hipertrofia, ejercicios isométricos, ejercicios aeróbicos y ejercicios de CORE. Pero todo se resguarda con la velocidad. Enseñar al deportista las acciones de juego genera en ellos una cultura de la velocidad significa que la desarrolla y la evidencian

### **2.2.5 Aporte de las tecnologías en la medición**

En la actualidad, el aporte tecnológico influye en gran medida en el crecimiento que presenta el entrenamiento deportivo. El desarrollo científico y tecnológico nutre y se nutre del deporte, contribuyendo a la consecución de los objetivos propuestos.

Por tal razón el objetivo de implementar ayudas tecnológicas en la investigación realizada sobre la velocidad de desplazamiento en los jugadores de fútbol Sala consistió básicamente en diseñar, construir e implementar un cronómetro digital con sensor de paso que permitiera registrar tiempos reales de velocidad de los jugadores de Fútbol Sala, ofreciendo de esta manera mayor exactitud en el registro de tiempos, de acuerdo a las características propias del instrumento, ya que con los cronómetros manuales la velocidad medida por el cronometrista no es tan precisa. (Sanabria Yofre, 2013).

### **2.2.6 Como evaluar la velocidad**

Se deben probar carreras cortas con más frecuencia que cualquier otra cosa, Siempre es necesario la enseñanza y la capacitación sobre las pruebas, pero sin una auditoría constante del programa de capacitación, es difícil saber qué funciona y qué no.

La mayoría de nuestras pruebas son para aceleración, velocidad máxima y cambio de dirección (5-10-5). Sabemos que se pueden realizar pruebas más extensas, y que la verdadera "agilidad" es más complicada que ir y venir por 20 yardas, pero practicar con un excelente entrenador de equipo y hacer un gran trabajo en la sala de pesas es lo mejor para los atletas. Los ejercicios complicados

de juego de pies y los juegos de etiqueta son cada vez más populares, y los ejercicios de tiempo de reacción que no se aceptan universalmente o se hacen a la velocidad del juego constituyen la mayoría de los videos que vemos hoy en día.

Se debe tener la confianza de decir que los deportistas locales sedestacaran en deportes universitarios y profesionales de alto nivel y sus habilidades de movimiento no los estarán frenando. Claramente se prioriza la fuerza sobre la velocidad. Lo mismo ocurre con sus protocolos de prueba y capacitación. Cuando la velocidad es importante, es mejor que tenga una instalación (o acceso a una) y un protocolo de prueba que muestre lo que considera más importante para su desarrollo. Para nosotros, filosóficamente, el propósito de los ejercicios de fuerza es ganar masa, reducir lesiones y mejorar la fuerza terrestre de un atleta, y luego se entrena la velocidad, saltos y nos detenimientos para mejorar la velocidad en el campo.

### **2.2.7 Sistema Cronómetro**

Reloj de gran precisión para medir fracciones de tiempo muy pequeñas, utilizado en industria y en competiciones deportivas

Un aporte de la tecnología para el entrenamiento de la velocidad en el futbol el aporte tecnológico influye en gran medida en el crecimiento que presenta el entrenamiento deportivo, Por tal razón el objetivo de implementar ayudas tecnológicas en la investigación realizada sobre la velocidad de desplazamiento en los jugadores de fútbol consistió básicamente en diseñar, construir e implementar un cronómetro digital con sensor de paso que permitiera registrar tiempos reales de velocidad de los jugadores de Futbol, ofreciendo de esta manera mayor exactitud en el registro de tiempos, de acuerdo a las características propias del instrumento,

ya que con los cronómetros manuales la velocidad medida por el cronometrista no es tan precisa (Buciero,2011).

### **Protocolo de cronometro**

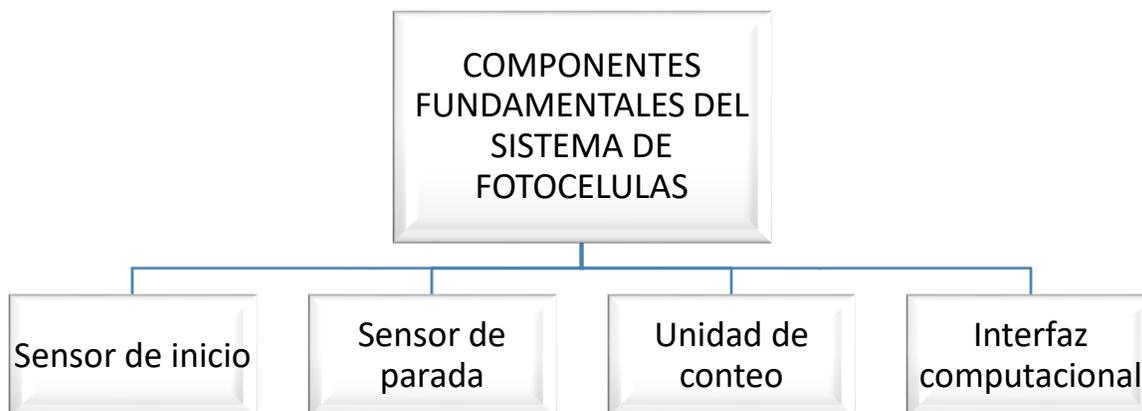
El cronómetro empieza a funcionar cuando el usuario pulsa un botón. El mecanismo, de esta manera, comienza a contar desde cero. Cuando dicho botón vuelve a ser pulsado, el cronómetro se detiene, mostrando con exactitud el tiempo transcurrido.

La mayoría de los cronómetros permiten medir diversos periodos temporales con idéntico comienzo, pero diversos finales. Esto permite registrar tiempos sucesivos, mientras el primer tiempo medido se sigue registrando en un segundo plano. (Pérez y Merino, 2014).

#### **2.2.7 Sistema de fotocélula**

Este sistema consta de cuatro componentes como se muestra a continuación.

**Figura 6 Componentes del sistema de fotocélulas**



Fuente: Adaptado de Yofre Sanabria, 2013.

### **Sensor de inicio y parada**

Consta de sensores de paso de tipo infrarrojo que envían un pulso de inicio a fin a la unidad de conteo hasta ser interrumpidos, con lo cual se tienen los momentos precisos en las cuales el atleta pasa por estos sensores. Cada sensor posee un emisor dotado con la batería de nueve voltios lo que le asegura la autonomía suficiente para transmitir pulsos infrarrojos que llegan al receptor que puede ser ubicado a una distancia de entre cincuenta y cien centímetros. Los receptores se encuentran unidos a la unidad de conteo mediante un cable con longitud suficiente para su ubicación.

## Unidad de conteo

Está diseñada con un sistema microcontrolado con frecuencia de funcionamiento de 40 MHz y contadores temporizados de 32 bits, lo que asegura una precisión menor a un milisegundo; a él llegan las señales de los sensores de paso, registrando el tiempo que tarda el atleta en cruzar por los sensores con hasta un milisegundo de conteo. La comunicación con el computador se realiza mediante un puerto serial y un adaptador serial a puerto USB, con el fin de ser utilizado en un computador portátil.

## Interfaz computacional:

En esta interfaz el lenguaje de programación LabVIEW el software encargado de registrar los tiempos y datos concernientes a cada atleta y llevar los archivos para su posterior análisis. En la primera ventana se tienen los datos del deporte, lugar de ejecución del test, hora y fecha, nombre del deportista, edad.

En la anterior se tienen los datos consolidados del atleta, así como los tiempos de algún test realizado con anterioridad junto con la fecha de su ejecución, además de la selección del puerto de comunicaciones que une la unidad de conteo con el software.

Una vez terminada la prueba se guardan los datos en la carpeta Illinois en la ubicación de documentos. Cada archivo es marcado con él a apellido y nombre del correspondiente atleta, en él se plasman los resultados de las distintas pruebas que realice.

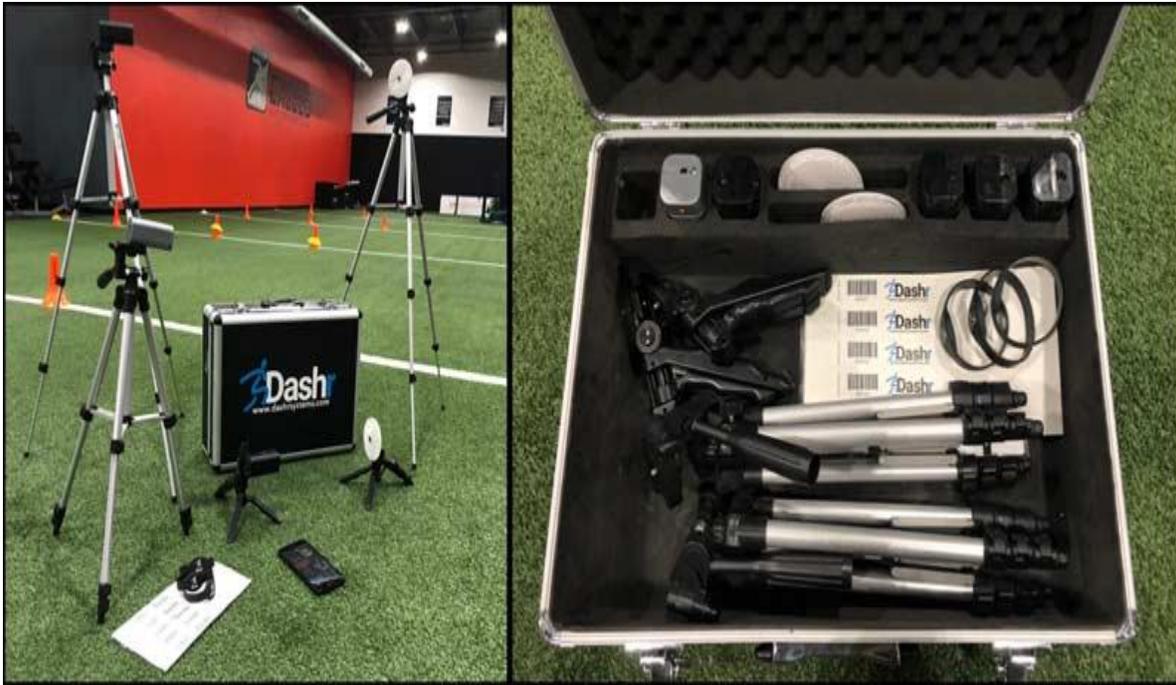
Todos estos elementos tecnológicos son de gran aporte en el mundo del entrenamiento deportivo y los cuales nos contribuyen a realizar una planificación correcta y a tener un excelente control del entrenamiento.

Las fotocélulas se deben ubicar al inicio y final del recorrido que realizan los deportistas en cada una de las sesiones planificadas en el entrenamiento para la mejora de la velocidad en el fútbol sala.

Los resultados arrojados por el cronómetro digital con sensor de paso en el pre y el pos-test a los deportistas de Fútbol Sala fueron de gran confiabilidad teniendo en cuenta el valor de significancia, que fue de 0,05. (Yofre Sanabria, 2013)

A continuación, se presenta un kit de un sistema de fotocélulas llamado "Dashr" que incluye una caja, trípodes y reflectores, y láseres individuales. Dado que el sistema se conecta de forma inalámbrica, todo lo que necesita es un dispositivo inteligente para comenzar. El fabricante recomienda que use un teléfono Android porque su antena es excelente, pero el sistema también funciona en productos Apple.

**Figura 7 Sistema de fotocélulas "Dashr"**



Fuente: Tomado de: (Shane, 2012)

El kit Dashr incluye todo lo que necesita para correr el tiempo de forma rápida y eficiente. El firmware de los láseres incluye algoritmos potentes para garantizar que las mediciones sean lo más precisas posible. Los entrenadores que trabajan con grupos muy grandes deberán considerar el sistema más avanzado. Cuando invierte en el sistema de gama alta, podrá obtener múltiples divisiones de tiempo y la opción de usar la función RFID para mantener el proceso organizado de manera eficiente.

Las muñequeras son similares a los collares de radio que los científicos ambientales usan para rastrear animales, pero en cambio la tecnología rastrea a los

atletas. Al trabajar con grupos, RFID mejora el flujo de trabajo y garantiza que el rendimiento del sprint coincida con el atleta correcto.

Aún se necesita supervisar el proceso, pero tener RFID es excelente si no está familiarizado con los nombres de los nuevos niños o si tiene demasiados atletas para una organización fácil. Solo se ha experimentado con el software de la lista, pero es un beneficio para cualquiera que necesite organizarse. (Shane, D, 2012).

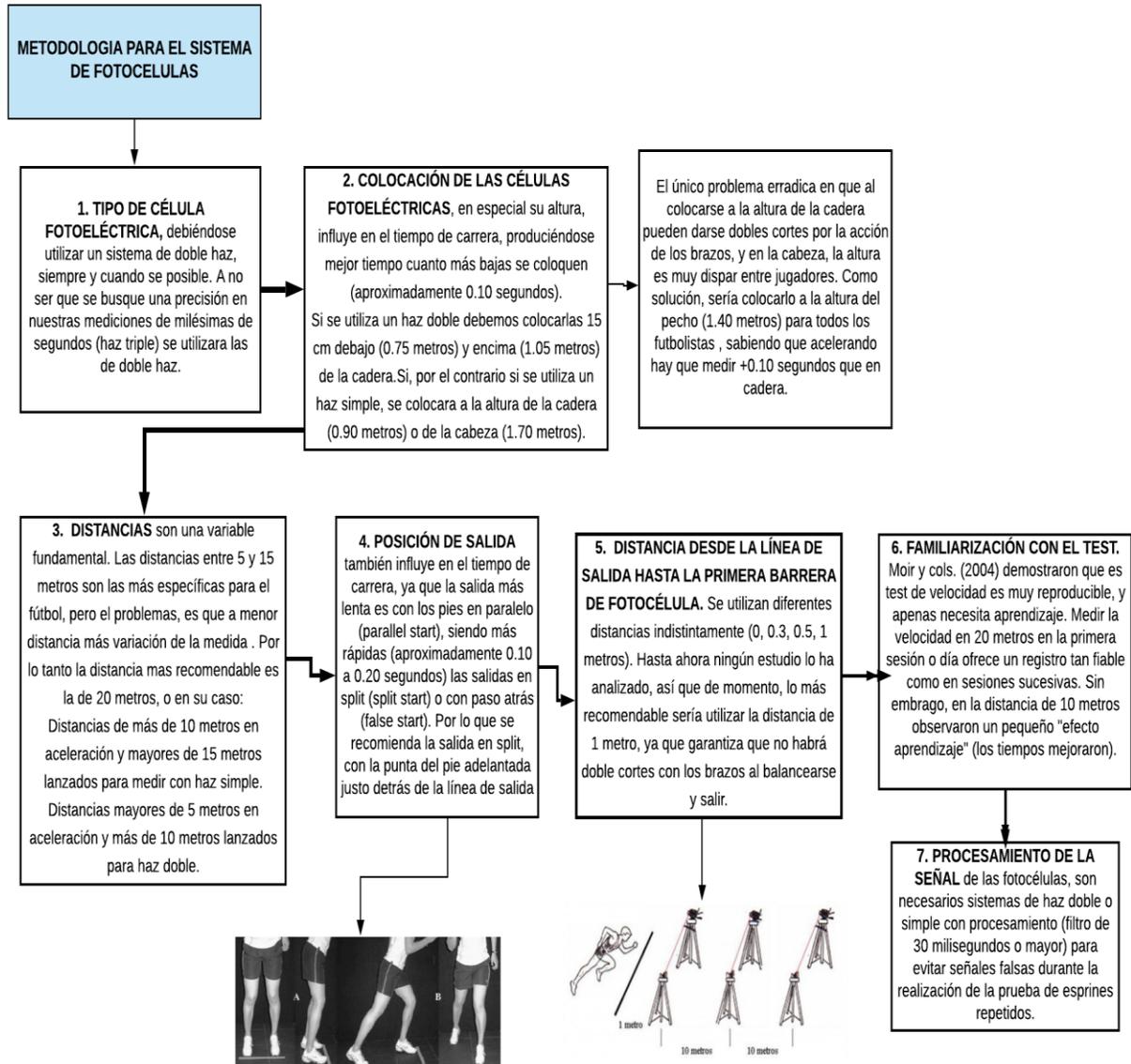
### **2.2.8 Comportamiento de la Atrofia en el sistema de fotocélulas**

A través de este sistema se observan diferencias entre las fibras. Cuando se produce una inmovilización, domina la atrofia de las fibras de tipo I. Las fibras de tipo II se atrofian sobre todo cuando, a causa de una falta de movimiento, faltan los estímulos de esfuerzo de intensidad alta (Grimby, 1994).

### **2.2.9 Protocolo de fotocélulas**

A continuación, se esquematiza la metodología para la realización de las pruebas utilizando el sistema de fotoceldas.

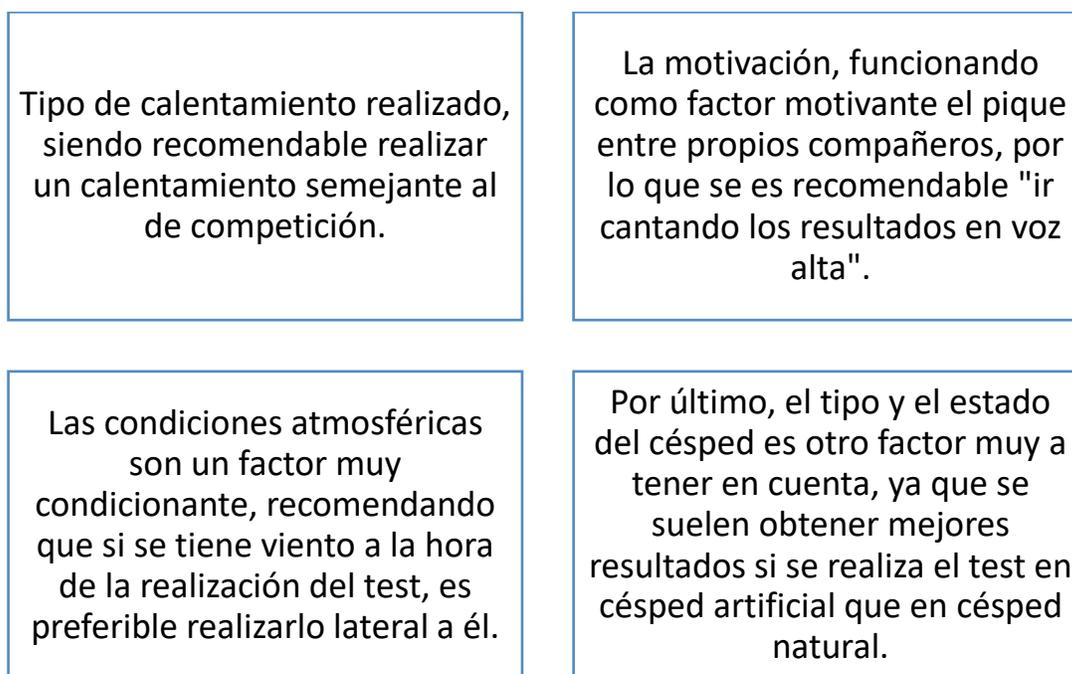
**Figura 8 Metodología para la utilización del sistema de fotocélulas**



Fuente: Adaptada de ( Cronic, 2007), (García,L 1999, 2014)

A continuación se presentan los factores internos y/o externos que pueden afectar los resultados.

**Figura 9 Factores internos y externos de alteración de los resultados**

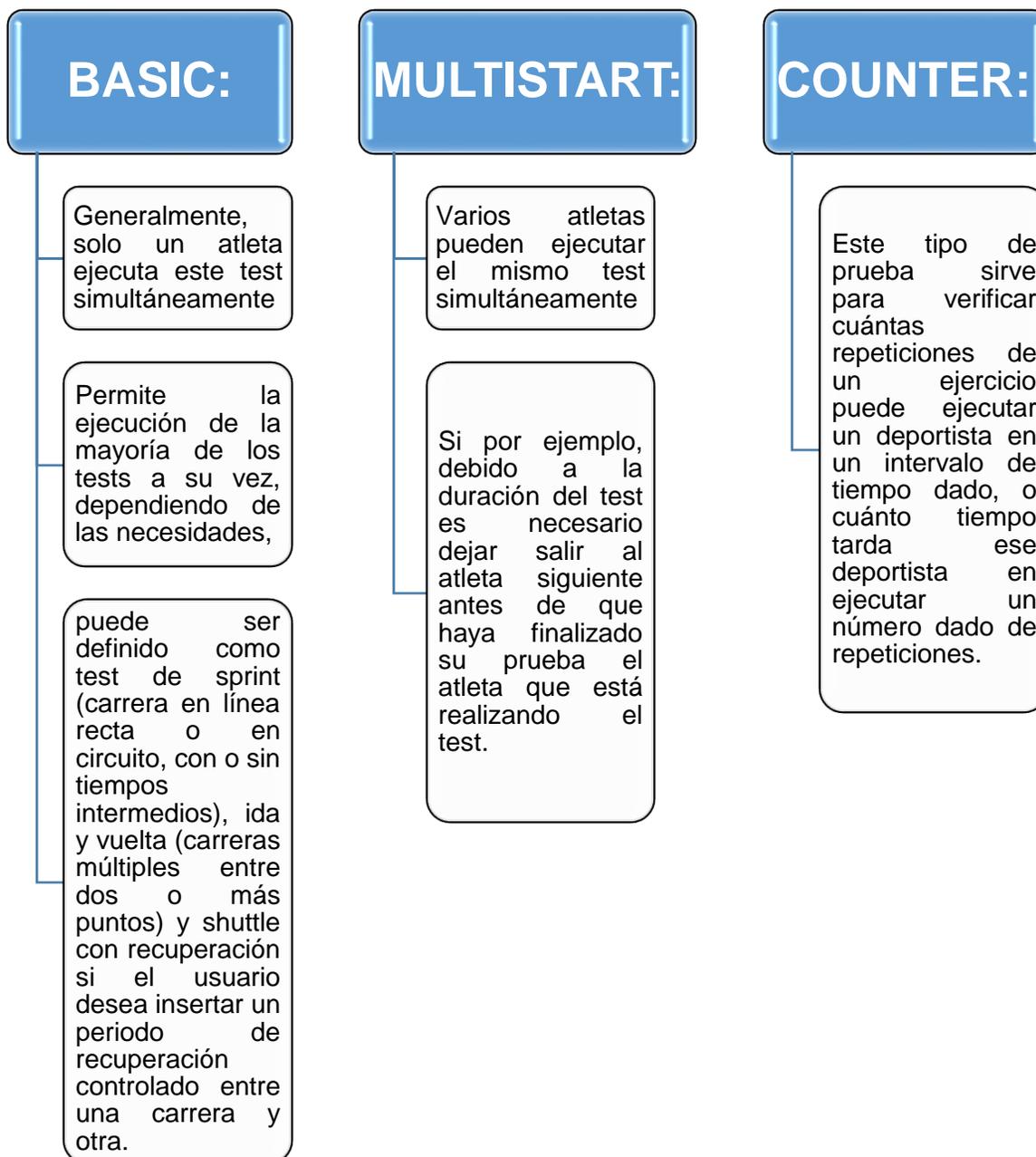


Fuente:

Como ejemplo de un sistema de fotocélulas, está el el Witty Manager, que es el software de gestión para el PC. Puede ser utilizado tanto para la creación de las bases de datos de los atletas, como para la configuración de tests personalizados y la visualización de los resultados adquiridos.

**TEST:** La función principal de esta sección del software consiste en definir los tests personalizados para descargarlos sucesivamente en el Witty. Los tests estándar disponibles responden a 3 tipos principales:

**Figura 10 Tipos de Test del sistema de fotocélulas.**



Fuente: (SPORT, s.f.)

## RESULTADOS DE FOTOCELULAS

En esta sección es posible visualizar los resultados de las pruebas Ejecutadas anteriormente. Durante la búsqueda, podemos filtrar los tests realizados según el Deportista. Si se teclea el nombre, sólo se visualizarán los tests en los que participó, el tipo de test, la fecha o una combinación de estos elementos. Una vez seleccionado un test y los resultados se podrán visualizar gráfica y numéricamente según la estructura de la (cuadrículas) Plantilla predeterminada o personalizada. Obviamente, están previstas tanto la impresión como la exportación de datos, de forma instantánea (pudiendo seleccionar varios tests) o un (report) informe seleccionando un test donde se pueden configurar los datos a imprimir o exportar, inserción de logotipos, etc.). (SPORT, s.f.)

## IMPORTANCIA DEL USO DE FOTOCELULAS

Los sistemas de fotocélulas han sido ampliamente utilizados para medir la velocidad en diferentes actividades deportivas: golf, fútbol, triple salto, salto de longitud, lanzamiento de jabalina, patinaje, etc. (Villa y cols., 1999; Hay, 1992, Yeadon y cols., 1999, Viitasalo y cols. 1997, y para la carrera (Yeadon y cols 1999, Mero y Comí 1992).

La velocidad de desplazamiento en un test de carrera puede medirse utilizando sistemas de cronometraje manual (Portolés, 1994); sistemas de fotogrametría 2D compuestos por una o más cámaras de vídeo, que a su vez pueden ser de baja o alta velocidad (Arakawa, 1992; Gajer y Chantal, 1999); así como sistemas de fotocélulas de diferentes características (Yeadon y cols., 1999; García y cols., 2002a). Estos últimos son los más utilizados en el ámbito de la valoración funcional del deportista, debido a que aportan mayor precisión, fiabilidad y validez que el

cronometraje manual, sobre todo a la hora de valorar la velocidad en tramos de carrera cortos, y a que disminuyen el tiempo de procesamiento de los resultados, cuando son comparados con la fotogrametría 2D. (García López, Rubio Hernández, 2004)

## 2.2.9 Características del cronometro vs el sistema de fotocélulas

**Tabla 2 características del Cronometro y el sistema de fotocélula**

SISTEMA DE FOTOCELULA	CRONOMETRO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nueva interfaz gráfica, intuitiva y fácil de utilizar.</li> <li>• Aprendizaje rápido y sencillo.</li> <li>• Pantalla a color.</li> <li>• Realiza todos los tests que caracterizan a la preparación atlética más innovadora (como sprint, shuttle, resistencia, circuitos) o test personalizados.</li> <li>• Disponible con fotocélula individual o doble.</li> <li>• Fotocélulas inalámbricas para tiempos intermedios ilimitadas.</li> <li>• Adquiere los resultados con una precisión superior a la milésima de segundo.</li> <li>• Las fotocélulas se vuelven a posicionar de forma rápida y sencilla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cronógrafo deportivo digital correr temporizador contador de cronómetro con correa</li> <li>• Pequeño y ligero, portátil con hora, minuto, en segundo lugar, AM/PM indicador, mes, de datos, función y día de la semana</li> <li>• 12/24 horas de visualización, fácil de usar y leer 1/100 segundos Del Cronógrafo hasta 23 horas, 59 minutos, 59 segundos</li> <li>• alarma temporizador Cronómetros con 4 minutos de pausa señal horaria</li> <li>• alimentado por una PILA de botón AG13 (Incluido)</li> </ul>

<p>durante el pasaje de un ejercicio a otro gracias a una transmisión inalámbrica fiable (alcance 150 metros).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo de la velocidad (km/h, m/s, mph).</li> <li>• Batería de alta duración (10 horas de autonomía)</li> <li>• Transferencia de datos de Witty a PC muy rápida (para clasificaciones, evaluación y exportación de datos) gracias al interfaz USB.</li> <li>• Las fotocélulas inalámbricas se configuran automáticamente.</li> <li>• Varias frecuencias de transmisión disponibles.</li> <li>• Resistente al agua.</li> <li>• Fácil de transportar gracias a la mochila con protección de seguridad.</li> <li>• Compatible con el sistema Optojump Next.</li> <li>• Es posible ampliar el sistema y añadir, a lo largo del tiempo, otras fotocélulas (individuales o dobles) para los tiempos intermedios, accesorios como tapetes de salida, marcadores de LED para marcar el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material: PC</li> <li>• Color: Negro</li> <li>• tamaño: aprox. 78x63x18mm (L * W * H).</li> </ul> <p>Peso neto: sobre 70g.</p>
--	---

tiempo, indicadores de dirección, etc.	
---	--

### 2.2.10 Diferencias entre el cronometro y el sistema de fotocélulas

**Tabla 2 Diferencias entre el cronometro y el sistema de fotocélulas**

	<b>CRONOMETRO</b>	<b>SISTEMA DE FOTOCELULA</b>
<b>FIABILIDAD</b>	sujeto a error humano	89,5 %
<b>COSTO</b>	\$ 23.000 a \$136.999	\$ 2'500.000 a \$ 5'000.000
<b>DIMENSIONES</b>	aprox. 78x63x18mm (L * W * H)	75 x 103 x 48 mm
<b>FUNCIONAMIENTO</b>	Necesita de baterías	Necesita una alimentación eléctrica
<b>MODO DE USO</b>	Digital o análogo	Digital, automático
<b>PESO</b>	40gramos y 70gramos aproximadamente	169 gramos, inclusive acumulador

## 2.3 Marco normativo

**Tabla 3 Marco normativo**

<b>Decreto 642 de 2016</b>	Por medio el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo
<b>Decreto 1085 de 2015</b>	Día Internacional del Deporte para el Desarrollo y la Paz y el Día Mundial de la Actividad Física
<b>Decreto 4183 de 2011</b>	establece que el Departamento Administrativo del Deporte, la Recreación, la Actividad Física y el Aprovechamiento del Tiempo Libre, COLDEPORTES, es el organismo principal de la administración pública y del Sistema Nacional del Deporte
<b>Ley 181 de 1995</b>	Se dictan disposiciones para el fomento del deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre y la educación física y se crea el sistema nacional del deporte; Modificada en lo pertinente por la Ley 344 de 1996
<b>Decreto 2771 de 2008</b>	creación de la Comisión Nacional Intersectorial para la coordinación y orientación superior del fomento, desarrollo y medición de impacto de la actividad física, en los ámbitos nacional y territorial

### 3 DISEÑO DE LA INVESTIGACION

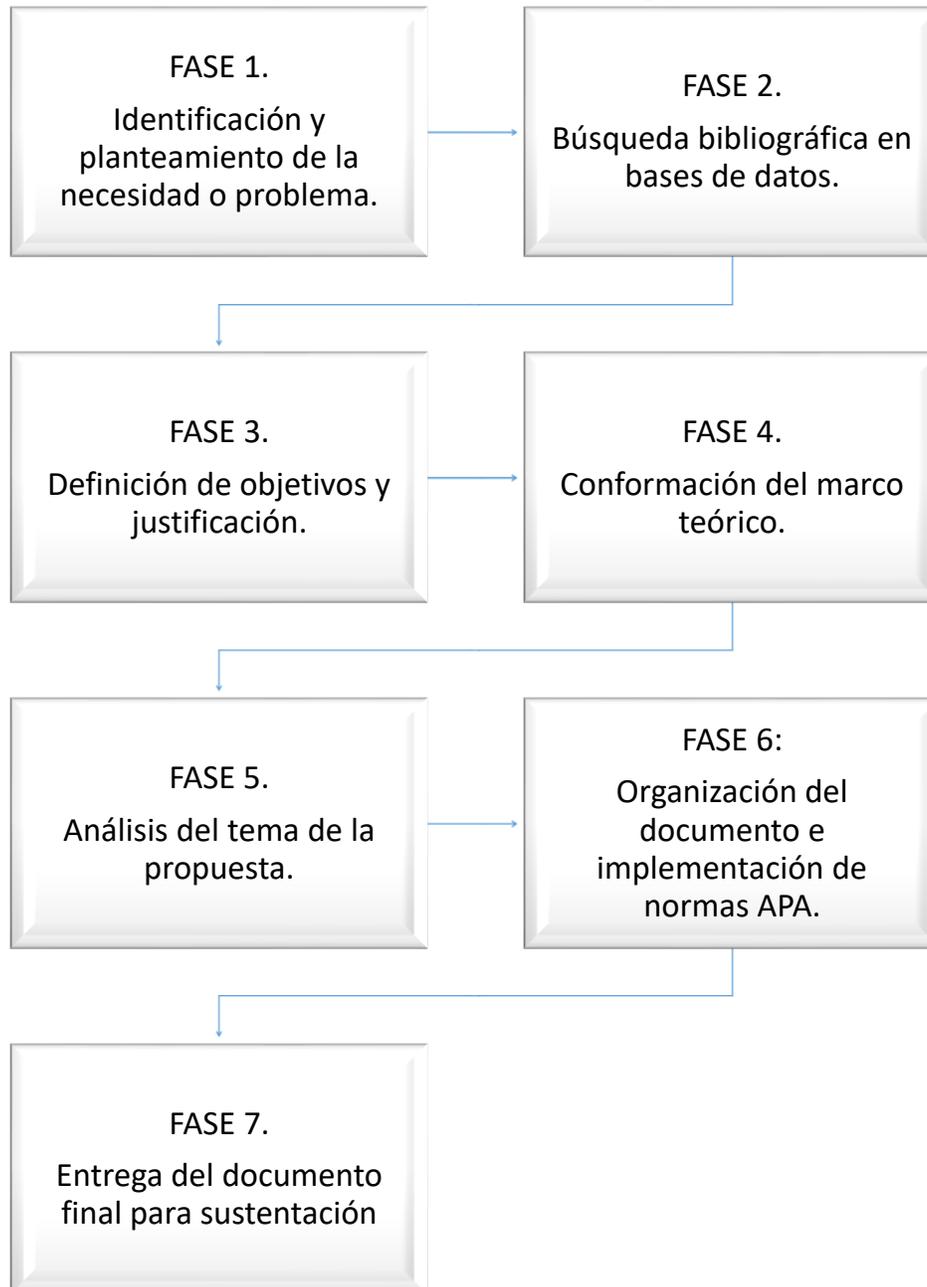
El presente trabajo es una monografía de investigación científica de tipo de Compilación, la cual se basó en la recopilación de investigaciones relacionadas con el cronometro manual y la tecnología de fotocélulas, así como también un enfoque a la velocidad y su importancia en el deporte. El presente trabajo tiene la particularidad de referirse a la profundización de dos métodos de medición del índice de la velocidad como lo son el cronometro y el sistema de fotocélulas, utilizados en los deportistas.

Botta y Warley en el 2007 manifiestan que «la monografía es el tratamiento por escrito de un tema específico estudiado e investigado». Para estos autores, la monografía constituye el primer intento de escribir un artículo científico en la vida universitaria, y señalan que previo a ella, se necesita un adiestramiento en las técnicas de lectura, de estudio, de fichado bibliográfico, de metodología de la disciplina que se estudia y de escritura de otros textos, como los informes.

Según Kaufman y Rodríguez (1993), la monografía es un texto de información científica, expositivo, de trama argumentativa, de función predominantemente informativa, en el que se estructura en forma analítica y crítica la información recogida en distintas fuentes acerca de un tema determinado.

A continuación, se describen las fases que tuvo la presente monografía para dar cumplimiento.

Figura 11 **Fases de la Monografía.**



Fuente: Adaptado de Marr, D, Coleman, S y McCabe, C. (2014)

## 4 DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

- **FASE 1.**

### **Identificación y planteamiento de la necesidad o problema:**

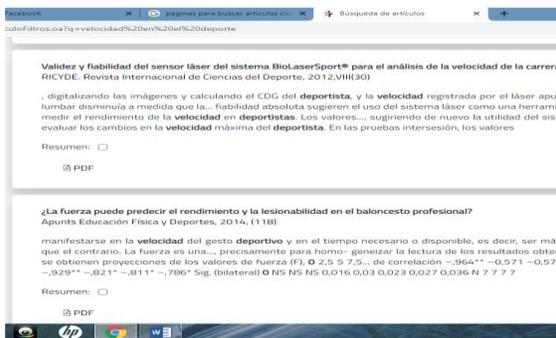
La identificación de la problemática se llevó a cabo mediante la observación en los diferentes deportes que se tiene carencia en la medición de la velocidad, ya que por falta de recursos no pueden adquirir un equipo especializado como las fotocélulas para una mejor medición en la toma de la velocidad y se recurre al cronometro manual el cual nos ha permitido tomar tiempos en cuanto a la medición de velocidad desde hace muchos años pero no se sabe a ciencia cierta qué tan exacta es este tipo de tecnología, este problema nos llevó a plantearnos la pregunta de qué tan efectiva es la toma del tiempo en una prueba de velocidad con el cronometro manual y las fotocélulas, cual tecnología es más fiable, precisa.

- **FASE 2.**

### **Búsqueda bibliográfica en bases de datos:**

Ya identificada la problemática esto no lleva a realizar todo el barrido de revisión bibliográfica en diferentes plataformas de búsqueda de artículos que nos permitan solucionar el problema detectado en el deporte en general. (nota: pantallazos de las diferentes bases de datos donde buscamos los artículos) para ellos se implementaron las palabras MESH y DESH, con el fin de filtrar la búsqueda, adicional a este se escogieron entre los criterios de búsqueda artículos del 2010-2020.

Figura 4 Imágenes de la búsqueda en bases de datos.



- **FASE 3. Definición de objetivos y justificación:**

La tercera fase consiste en la consecución de los objetivos ya que el objetivo general es aquello que se quiere conseguir de nuestra monografía, los objetivos específicos son un desglose de nuestro objetivo general; elegimos una pregunta en concreto u objetivo que queremos contestar teniendo claro que se quiere contestar esa pregunta para así llegar a algo en concreto ya desglosando el objetivo general para tener nuestros objetivos específicos en concreto esto nos sirve para concretizar o llevar a la práctica nuestro objetivo general, lo formulamos siempre utilizando un verbo en infinitivo ya identificado el problema se realizan metas a donde queremos llegar con esta revisión bibliográfica, se crea un objetivo general y los específicos los cuales nos van a llevar a resolver nuestro problema planteado, la justificación es un texto escrito de máximo una página donde implícitamente se responde unas preguntas.

Cuando decimos implícitamente significa que en el texto de la justificación no van a ir las preguntas si no se construye un párrafo donde en el fondo se están respondiendo las siguientes preguntas, que es lo que se va hacer?, cual es la intención de la monografía, que es lo que se va a investigar, en el otro párrafo se justifica porque es necesario y por qué se va hacer esta monografía?, por ultimo para que se va hacer esta monografía unos autores a veces utilizan una y es como se va a realizar esta investigación y nos quedaría un total de 4 párrafos donde le estamos explicando al lector la importancia y la necesidad de la investigación.

- **FASE 4. Conformación del marco teórico:**

El marco teórico es un conjunto de principios que pretenden explicar los fenómenos naturales o procesos sociales que tienen que ver con el problema o el tema de investigación que se escogió para el proyecto, este apartado nos va ayudar para realizar la explicación a los lectores y también para que a nosotros nos quede claro durante todo el proceso de la investigación, una de las cosas más importante del marco teórico y por eso es que vale la pena en esforzarse por hacerlo bien, es que por excelente que este tu investigación y tu idea sino tienes un buen marco teórico no se va poder tener una buena base para sustentar todo el trabajo, es decir todo el esfuerzo y experimentación debe estar soportada en el marco teórico, el marco teórico es el soporte, es el fundamento, es la guía, es el apoyo que va a tener el trabajo, es lo que le da el grado de complejidad.

Durante esta fase también nos ayudó a identificar las áreas de oportunidades las cuales ayudaron a la investigación en el momento de los resultados poder explicar y comparar.

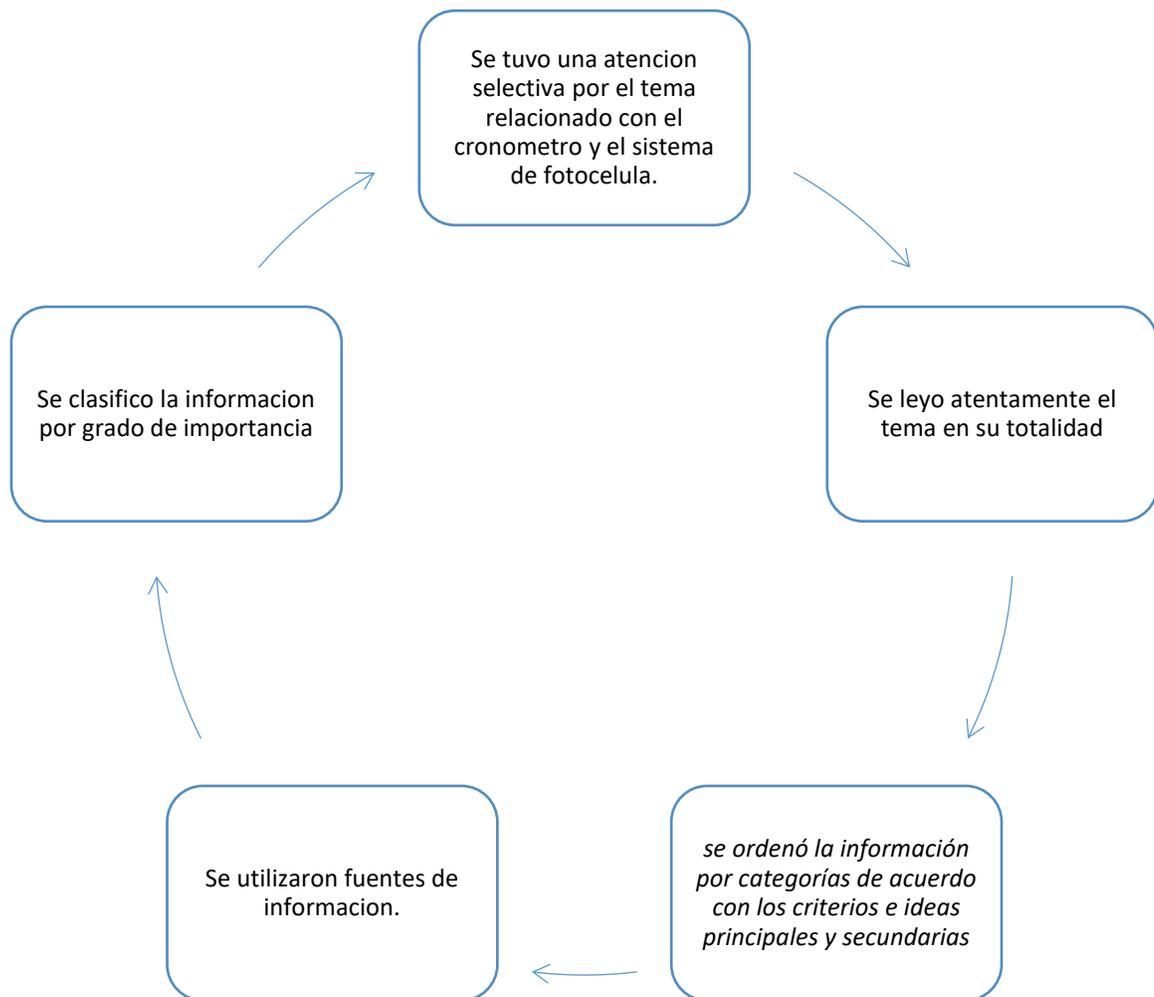
Para realizar nuestro marco teórico buscamos seguir tres pasos:

1. Buscar y recopilar la información del tema.
2. Lectura amplia y minuciosa de los artículos.
3. Análisis e interpretación de toda la información recopilada.

- **FASE 5. Análisis del tema de la propuesta:**

Es un proceso donde se divide un tema en su totalidad tuvimos en cuenta los siguientes pasos para llegar al tema de la propuesta.

**Figura 12 Pasos de realización de la propuesta**



Fuente: Los autores

- **FASE 6:**

- **Organización del documento e implementación de normas APA:**

Al elaborar un trabajo académico o de investigación se deben utilizar distintas fuentes de información para documentar y apoyar los argumentos que se desarrollaron a lo largo del trabajo realizado. Citar dichas fuentes de información, siguiendo unas normas establecidas de presentación, es obligatorio si se le quiere dar autoridad al texto académico que se ha escrito. Una de las normas más utilizadas internacionalmente, son las normas APA. Se implemento todo el reglamento de las normas APA en el trabajo de monografía.

**Figura 13 Figura de referencia normas APA.**

“ Normas APA actualizadas (7ª edición)
 INICIO ▾ ESTRUCTURA ▾ FORMATO ▾ ESTILO ▾ CITAS ▾ REFERENCIAS ▾ BIBLIOGRAFÍA

  
 Plantillas de CV  
Gratuitas  
[Ver plantillas >](#)

  
 Formatos de CV  
Gratuitos  
[Ver formatos >](#)

  
 Herramienta para  
buscar Trabajo  
[Ver trabajos >](#)

  
 Modelos de CV  
Gratuitos  
[Ver modelos >](#)  
OnlineCV

## Normas APA 2020

Normas APA actualizadas con la más reciente versión. Sugerimos que navegues por el menú para una mejor experiencia.

[Introducción](#)
[Estructura](#)
[Formato](#)
[Estilo](#)
[Citas](#)
[Referencias](#)
[Bibliografía](#)

### | Número de palabras o líneas en un párrafo

📅 21 julio, 2020 🗨️ 5 Comments

A diario recibimos varias preguntas con respecto al número mínimo y máximo de palabras en un párrafo, en todo el documento, en el título, etc. Analicemos punto a punto. ¿Cómo contar cuántas palabras hay en mi documento APA? Cuanto te soliciten el número de palabras en tu trabajo es sólo contar todas las palabras en [...]

[LEER MÁS](#)

### | Manual Normas APA – Descargar PDF

📅 26 mayo, 2020 🗨️ 49 Comments

Aunque siempre recomendamos que los lectores accedan a los artículos directamente en el blog, muchas personas habían solicitado ver todas las Normas APA en un unico archivo PDF. Ver las entradas del blog tiene una serie de ventajas: Contenido siempre actualizado Nuevos ejemplos agregados a cada semana Posibilidad de interactuar con usuarios a través de [...]

[LEER MÁS](#)

### | Citar un Mapa – Referencias Bibliográficas

- **FASE 7 Entrega del documento final para sustentación:**

Para la entrega del documento debemos tener claro la fecha de entrega, Seguir paso a paso las normas establecidas por la universidad, se revisa que el documento cumpla con las normas APA, que tenga una excelente redacción, ortografía y respeto a los derechos del autor.

Estar preparado para presentar el documento y defender el trabajo realizado de monografía para exponerlo ante el jurado especialista para que ellos den el dictamen final sobre la calidad de tu estudio.

## 5 RESULTADOS

A continuación, en la presente tabla se presentan los resultados analizados a partir los artículos que consolidan la información acerca del cronometro y el sistema de fotocélulas.

Tabla 4

	<b>AUTORES</b>	<b>AÑO</b>	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>CONCLUSIONES</b>
1	Yofre Danilo Sanabria Arguello	2013	Un aporte de la tecnología para el entrenamiento de la velocidad en el fútbol sala	<p>El cronometro digital con sensor de paso fue fundamental para la toma de datos en velocidad, presentado una confiabilidad del 100%. El instrumento es útil para el análisis de la velocidad de carrera para los jugadores de Fútbol Sala en unas distancias de 0 a 30 m, suministrando resultados en tiempo real y puede ser utilizado para la valoración de las velocidades máximas y medias de los deportistas, así como para realizar un seguimiento de la evolución de su velocidad.</p> <p>El instrumento diseñado por el investigador para toma de tiempos fue de suma importancia porque permitió que los resultados no presentaran margen de error; contrario para aquellos aparatos que son manipulados manual y visualmente de acuerdo con la capacidad refleja del cronometrista.</p>	El instrumento de acuerdo a sus características puede ser utilizado en diferentes disciplinas deportivas, facilitando así realizar una mejor planificación del entrenamiento

2	Brian Johan Bustos Viviescas, Andrés Alonso Acevedo Mindiola y Leidy Estefanía Rodríguez Acuña	2017	Relación entre el salto vertical y el rendimiento de la velocidad en jóvenes futbolistas	<p>Los participantes fueron 30 jugadores (edad de <math>12.88 \pm 1.90</math> años; peso corporal de <math>44.84 \pm 14.57</math> kg; talla de <math>154.27 \pm 14.80</math> cm; experiencia en el entrenamiento del Fútbol de <math>4.09 \pm 1.81</math> años) pertenecientes del Escuela Talento Local Fútbol Club de la Ciudadela de Atalaya, Norte de Santander, Colombia.</p> <p>Teniendo presente como criterios de inclusión para participar del estudio que se tuviera como mínimo 2 años de estar entrenando fútbol y como criterios de exclusión presentar una lesión o patología osteomuscular, metabólica o cardiorrespiratoria, al igual que tener alguna molestia o dolor durante la ejecución de los test físicos. Cabe destacar que todos los participantes firmaron un consentimiento informado por escrito en el cual declaraban su participación voluntaria y que los datos obtenidos en este estudio se utilizarían con fines de investigación, igualmente como se estaba trabajando con menores de edad este formato también fue firmado por los padres de familia de los deportistas.</p>	A partir de los resultados evidenciados en este estudio se concluye que: la altura del salto vertical está relacionada con el rendimiento de carrera en jóvenes futbolistas. Por tal motivo, es fundamental incorporar programas de entrenamiento de fuerza y pliometría que permitan incrementar la altura del salto vertical para obtener mejor rendimiento de la velocidad en jóvenes futbolistas.
---	--	------	--	---	---

3	Daniel juarez santo Garcia, Miguel andres moreno, Fernando navarro valdivielso	2008	Diferencias en la capacidad de aceleración en carrera en jugadores de fútbol sala en función de la categoría de juego	Es posible que una acción de aceleración más específica del juego pueda ser más determinante y clarificadora de las diferencias en el rendimiento entre distintos jugadores, por lo que para futuras investigaciones puede resultar interesante la realización de algún test de estas características.	Los resultados obtenidos en el presente estudio parecen confirmar que la capacidad de aceleración es un factor muy relevante en el fútbol sala. A pesar de haber encontrado diferencias significativas sólo entre los jugadores de División de Honor y los de Nacional B, hay que tener en cuenta que una pequeña diferencia puede ser determinante durante el juego, por lo que esta capacidad, sobre todo en distancias cortas, será un aspecto para valorar muy positivamente en el jugador de fútbol sala, y al que habrá que prestar una gran atención en el entrenamiento.
4	García López, J.; González Lázaro, J.; Rodríguez, J.A.; Morante, J.C.; Villa, J.G.	2012	El uso de fotocélulas de haz simple y doble para medir la velocidad en carreras: DSD Laser System	El objetivo del estudio fue analizar la influencia de la tecnología de las fotocélulas en el registro de tiempo y su fiabilidad durante de carreras de velocidad de corta distancia. Participaron 25 estudiantes (20.5±0.5 años; 1.78±0.02m; 77.5±1.8 kg) que fueron evaluados en 3 días (2 de familiarización y 1 de test). Se registraron aleatoriamente 3 carreras de aceleración y 3 velocidad lanzada, cronometradas simultáneamente a los 5, 10 y 15 m por dos sistemas de fotocélulas DSD Laser System®: haz simple y doble haz. El tipo de fotocélulas utilizadas influyó en el tiempo de carrera	En conclusión, en carreras de aceleración la distancia mínima a registrar con haz simple debe ser de 10 m, y de 5 m con haz doble, mientras que en carreras lanzadas deberían utilizarse unas distancias mínimas de 15 y 10 m, respectivamente.

				(F=11.92 y $p < 0.001$ ) y su fiabilidad (F=14.52 y $p < 0.001$ ). En la carrera de aceleración el haz simple sobrestimó ~0.02 s el tiempo respecto al doble haz (F=42.95 y $p < 0.001$ ), obteniéndose registros fiables (CCI > 0.80) a los 10 y 5 m, respectivamente. En la carrera lanzada ambos sistemas midieron prácticamente igual (diferencias de ~0.005 s), obteniendo registros fiables a los 15 y 10 m, respectivamente.	
5	Yeadon, M. R., Kato, T., & Kerwin, D. G.	1999	Measuring running speed using photocells	Los sistemas de fotocélulas se utilizan de forma rutinaria para medir las velocidades de funcionamiento. En este estudio, la precisión de tales sistemas se evaluó utilizando como criterio estimaciones de velocidad del centro de masa a partir del análisis de video tridimensional. Un sujeto corrió a cinco velocidades nominales (5-9 m x s (-1)) para cada una de las cinco separaciones (1.6-2.4 m) entre fotocélulas consecutivas. Las velocidades de funcionamiento se calcularon a partir de los datos de la fotocélula utilizando sistemas de haz simple y doble. Para los sistemas de un solo haz, el inicio	errores de la velocidad cuadrática media fueron menores para los sistemas de doble haz. El criterio de ruptura más larga dio errores cuadráticos medios menores que el primer criterio de ruptura. En general, los errores de velocidad fueron menores para mayores separaciones de fotocélulas. Se logró un error de 0,1 m x s (-1) utilizando un sistema de haz único colocado a la altura de la cadera con un criterio de rotura más largo para separaciones de fotocélulas de alrededor de dos longitudes de zancada. La ventaja de utilizar un sistema de doble haz es que logra esta precisión sin la necesidad de ajustar la separación de las fotocélulas para diferentes longitudes de paso.

				de la primera ruptura de una viga y el comienzo de la ruptura más larga de una viga se utilizaron como criterios de activación. Para los sistemas de doble haz, se utilizaron como criterios de activación la primera aparición de la rotura de ambos haces y el inicio de la rotura doble más larga.	
6	Altmann S y colaboradores.	2011	Validity of Single Beam Timing Lights at Different Heights	El propósito de este estudio fue cuantificar el efecto de diferentes alturas de luz de sincronización en el tiempo de sprint y la validez de la medición. Se utilizaron dos sistemas de compuerta de cronometraje de un solo haz para medir el tiempo de sprint de 30 m (divisiones a 5 my 10 m) en 15 sujetos masculinos sanos y físicamente activos.	El sistema 1 se instaló a una altura de 0,64 m, el sistema 2 a 0,25 m (luz de sincronización inicial) y 1,00 m (cada una de las luces de sincronización siguientes), respectivamente. Los participantes realizaron tres ensayos válidos. Se utilizaron como referencia las grabaciones de una cámara de video de alta velocidad. Los tiempos de sprint del sistema 1 y del sistema 2 difirieron significativamente entre sí y del sistema de referencia en todas las distancias ( $p < 0,001$ ). Los valores de ICC y r de Pearson entre ambos sistemas de luz de sincronización y el sistema de referencia fueron de bajos a moderados a 5 my 10 m, y de moderados a altos a 30 m. El análisis de Bland & Altman reveló que los intervalos de concordancia fueron considerablemente más altos para la comparación entre el sistema 1 y el sistema de referencia que para el sistema 2 y el sistema de referencia. Una medición válida de las divisiones a 5 my 10 m a través de los sistemas utilizados en este estudio es cuestionable, mientras que los tiempos de 30 m tienen una validez aceptable, especialmente cuando se

					utiliza el sistema 2. Este estudio confirma la influencia de los enfoques metodológicos en los tiempos de sprint. Los entrenadores e investigadores deben considerar que los resultados obtenidos con las luces de sincronización de un solo haz a diferentes alturas no son comparables.
7	Amelia Ferro, Pablo Floría, Jorge Villacieros, Raquel Aguado- Gómez	2012	Validez y fiabilidad del sensor láser del sistema BioLaserSport® para el análisis de la velocidad de la carrera	Los participantes fueron 17 varones con una edad media de $20.85 \pm 1.54$ años, $70.17 \pm 8.00$ kg de masa y $1.78 \pm 0.06$ m de estatura. Se requirió el uso de una camiseta corta lo más pegada al cuerpo posible, para facilitar el uso del láser y unas mallas de color negro para digitalizar posteriormente los marcadores mediante fotogrametría. Todos los sujetos fueron deportistas activos y estudiantes universitarios de la licenciatura de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte o del grado en Ciencias del Deporte. Todos los sujetos participaron de manera voluntaria en el estudio, fueron informados del objetivo del mismo y de las pruebas que se les iba a realizar y cada uno firmó un consentimiento antes de participar en las pruebas. El estudio fue conforme a la Conferencia de Helsinki para investigación con	El sensor láser del sistema BioLaserSport® es válido para el cálculo de las velocidades medias y máximas en la carrera de velocidad dado que proporciona diferencias de $-0,11$ m·s <sup>-1</sup> y $0.14$ m·s <sup>-1</sup> , respectivamente, con unos coeficientes de correlación altos con relación a la fotogrametría así como, con relación a las velocidades medias, con el cronometraje con fotocélulas. Se debe prestar especial atención en las posiciones que adopta el deportista en los primeros 10 m de la carrera, puesto que el haz pudiera contactar en distintas zonas del cuerpo y ofrecer una medida menos estable. El sistema es fiable dado que permite la valoración de las velocidades medias y máximas intrasesión con un error menor de $0.05$ m·s <sup>-1</sup> y $0.10$ m·s <sup>-1</sup> , respectivamente, y menor de $0.75\%$ y $1.36\%$ , respectivamente. Además, fue capaz de detectar cambios menores a $0.14$ m·s <sup>-1</sup> y $0.29$ m·s <sup>-1</sup> , respectivamente, y menores de $2.09\%$ y $3.76\%$ , respectivamente. Asimismo, la fiabilidad intersesión fue buena con valores del SEM para ambas variables menor de $0.17$ m·s <sup>-1</sup> y menor del $2\%$ , apreciándose un cambio mínimo para velocidades medias menor de $0.34$ m·s <sup>-1</sup> y para las máximas menor de $0.47$ m·s <sup>-1</sup> , lo que

				humanos (Williams, 2008) y fue aprobado por el Comité de Ética de la Institución.	representa un valor menor del 5.56% si se considera el conjunto de las variables. En consecuencia, el sensor láser es un instrumento útil para el análisis de la velocidad de carrera de 0 a 30 m, proporciona resultados en tiempo real y puede ser utilizado para la valoración de las velocidades máximas y medias de los deportistas, así como para realizar un seguimiento de la evolución de su velocidad. Sin embargo, se han de tener en cuenta los márgenes de error indicados y los valores mínimos a partir de los cuales las diferencias que se encuentren deban ser atribuibles a un cambio en el rendimiento y no a un error en la medida. En este sentido, se han de considerar los límites de los SEM, SEM%, MDC y MDC% para valorar la mejora del rendimiento.
8	GERARD CARMONA DALMASES, CARLOS GONZÁLEZ-HARO	2012	Análisis de la capacidad de aceleración en mujeres atletas de modalidades de velocidad	Cuatro atletas velocistas de sexo femenino (edad: $21,8 \pm 3,9$ años; masa corporal: $57,0 \pm 6,8$ kg; mejor marca personal en 100 m: $12,16 \pm 0,18$ s) se les informó previamente del protocolo de estudio y dieron su consentimiento voluntario a participar en el mismo. El estudio respetó los principios éticos de la declaración de Helsinki para la investigación biomédica. Las atletas se encontraban en una fase de preparación específica en sus distintos planes de entrenamiento y estaban	En el presente trabajo la $v_{m\acute{a}x}$ es el principal parámetro determinante del rendimiento (t30m), en mujeres atletas de especialidades de velocidad. También la capacidad de aceleración, sobretudo la aceleración temprana ( $v_{i2}$ ) y la fuerza elástico-explosiva (CMJ) poseen una gran correlación con el t30m y la $v_{m\acute{a}x}$ . La $a_{inicial}$ está altamente determinada por la fuerza dinámica máxima (LJ bw) aunque su relación con el t30m no fue significativa. Finalmente, parece necesario esclarecer en futuros trabajos, con una mayor muestra de estudio, cuál es la relación real entre la manifestación refleja de la fuerza (RJ 5s), la $P_m$ máx desarrollada en $\frac{1}{2}$ squat y el t30m.

				familiarizadas con las diferentes pruebas que se realizaron en el presente estudio.	
9	Yuri Hernando Hernández Prieto, J.M. García	2012	Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la velocidad lineal	La población, objeto de estudio, estuvo compuesta por cuarenta y nueve jugadores juveniles, de segundo y tercer año con una edad de $(17.29 \pm 0.791)$ , peso de $(68.12 \pm 6.84 \text{ Kg})$ y una talla de $(175.67 \pm 6.98 \text{ cm})$ , de las Rozas club de fútbol, que compitieron durante la temporada 2010-2011, en los torneos organizados por la Federación Madrileña de fútbol, en las categorías preferente y autonómica; todos los jugadores tenían una experiencia inferior a un año en el trabajo de fuerza, principalmente con máquinas de musculación. La discriminación de la muestra fue la siguiente: los jugadores hacen parte de tres de los equipos juveniles del club; veintidós del juvenil B autonómica, doce juvenil C preferente, quince juvenil D preferente; que uno de los tres equipos completo desempeñara el rol de grupo experimental y que los otros dos, trabajaran como grupo control. Los grupos se definieron de la siguiente manera: GEX (P+F) veintidós	El entrenamiento asociado propuesto mejora las prestaciones explosivas relacionadas con la velocidad lineal en distancias cortas de 10m.

				<p>sujetos (<math>17.55 \pm 0.85</math> años, <math>69.27 \pm 5.95</math>.Kg, <math>175.86 \pm 8.50</math> cm), el juvenil B que realizo el trabajo de potencia dos veces por semana, más su entrenamiento habitual, cuatro veces por semana y un partido de competición. GC (F) veintisiete sujetos (<math>17.07 \pm 0.67</math>años, <math>67.19 \pm 7.46</math> Kg, <math>175.51 \pm 5.61</math> cm), los restantes jugadores de los juveniles C y D realizaron su entrenamiento habitual, cuatro veces por semana, más el partido de competición el fin de semana, cumpliendo el rol de grupo control.</p>	
10	González Lázaro, J. Díez Leal, S. García Hernando, D. García López, J. Morante Rábago, J.C.	2002	Metodología para la medición de diferentes manifestaciones de velocidad específica en el voleibol mediante fotocélulas: sistema dsd láser system.		<p>a) El diseño propuesto ha permitido medir tiempo de movimiento (<math>T_m</math>) y velocidad de desplazamiento (<math>V_d</math>) en situaciones específicas de defensa en campo en voleibol. b) El protocolo de medición permite alcanzar un equilibrio entre la reproducción de una situación real y la estandarización de la misma. c) Se desestima la utilización de una plataforma de contacto en favor de una célula fotoeléctrica para la medición del tiempo de reacción. d) El sistema de fotocélulas, junto con el sensor de sonido resultan adecuados para medir acciones defensivas reales, puesto que no son invasivos y no presentan interferencias (físicas o psicológicas) con la actuación del jugador. e) El protocolo propuesto se podría enriquecer introduciendo la utilización de una planilla de observación que permita</p>

					<p>correlacionar las mediciones de tiempo/velocidad en cada uno de los intentos, con la dificultad de la defensa (desviación del remate respecto al objetivo) y con la efectividad de la misma. Agradecer la participación en el presente estudio de Luis Manuel Mateo López y Miguel Sánchez Vegas, jugadores del equipo Universidad de León Auto-Palacios.</p>
11	García López, J.; Rubio Hernández, I	2004	“La velocidad en el fútbol”		<p>Mientras no se consigan mejorar los instrumentos de análisis de la velocidad en el juego, para valorar esta cualidad se sigue recurriendo al empleo de tests de condición física estandarizados. Estos tests nos permiten valorar, sobre todo, la velocidad de desplazamiento del futbolista en condiciones de aceleración, velocidad máxima y velocidad resistencia. La velocidad de desplazamiento más específica del futbolista es la aceleración, ya que la mayoría de los sprints de un partido se realizan sobre distancias que oscilan entre 0-15 m. Cuando pretende medirse la velocidad de desplazamiento del futbolista deben tenerse en cuenta factores metodológicos que afectan a la fiabilidad de la medición, como el tipo de fotocélulas utilizadas, la colocación de las mismas, estandarización de la salida, distancia a medir, número de repeticiones a realizar, etc. Una vez que somos capaces de valorar correctamente la velocidad de nuestros futbolistas, nos encontramos con el problema de comparar los resultados obtenidos; en este sentido, se han reflejado valores de</p>

R-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,  
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 01

					referencia para futbolistas de distintas edades y niveles competitivos.
--	--	--	--	--	---

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación  
FECHA APROBACION:

## 6 CONCLUSIONES

Una vez realizada la búsqueda bibliográfica y su posterior análisis con el cumplimiento a los objetivos planteados se puede concluir:

- La mayoría de los cronómetros permiten medir diversos periodos temporales con idéntico comienzo, pero diversos finales. Esto permite registrar tiempos sucesivos, mientras el primer tiempo medido se sigue registrando en un segundo plano. (Pérez y Merino, 2014), este sistema se emplea desde hace tiempo y ha sido útil, pero no es de utilizad para pruebas que requieren exactitud en los resultados.
- El sistema de fotocélulas permite resultados con una precisión superior a la milésima de segundo, lo cual es útil en deportes o pruebas que lo requieran.
- Este sistema requiere de una preparación y metodología adecuada para que los resultados sean confiables, para eso es necesario la instrucción o preparación de la persona que realizara la prueba a los deportistas.
- Los estudios realizados con el sistema de fotocélulas confirman la influencia de los enfoques metodológicos en los tiempos de sprint. Los entrenadores e investigadores deben considerar que los resultados obtenidos con las luces de sincronización de un solo haz a diferentes alturas no son comparables, lo cual hace necesario profundizar en el haz correcto para la prueba específica.
- Este sistema es un sistema delicado y costoso para ser utilizado comparado con el cronometro estándar.
- Se deben colocar las fotocélulas con una medición de distancia adecuada debido a que se pueden dar errores de velocidad fueron menores para mayores separaciones de fotocélulas.

- El sistema de fotocélulas tiene una mayor fiabilidad, validez y precisión a la hora de la toma de los resultados que el cronometro tradicional.
- Concluimos también que el sistema de fotocélulas en cuanto a la práctica puede ser utilizado en deportes que requieran la velocidad de desplazamiento como fútbol, atletismo, baloncesto etc. Y no puede ser utilizado por deportes como boxeo, taekwondo, tenis de mesa etc. porque en estos deportes no se requiere una velocidad de desplazamiento como tal sino una velocidad de acción que va ligado al gesto técnico, por ende, este sistema no se recomendaría a estos deportes mencionados anteriormente porque no estaría midiendo lo que en su finalidad deberían medir.

## 7 RECOMENDACIONES

Se hace necesario para futuras investigaciones profundizar en la metodología adecuada para el sistema de fotocélulas, debido a que es un sistema con validez y precisión que puede ser utilizado por los estudiantes y deportistas de las Unidades Tecnológicas de Santander como sistema de medición de la velocidad en pruebas específicas para tener un protocolo estandarizado que disminuya errores.

Se sugiere que la UTS y otros gremios del deporte empleen dentro de sus laboratorios e instalaciones este tipo de sistemas que sean accesibles a los estudiantes y profesionales de conocimiento para los mismos, e identifiquen tecnología que registre precisión en los resultados.

## 8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brown, L. E.; Ferrigno, Vance A. (2007). Entrenamiento de velocidad, agilidad y rapidez. Badalona, España: Editorial Paidotribo.

Bustos-Viviescas, Johan, & Acevedo-Mindiola, Andrés, & Rodríguez-Acuña, Leidy (2017). Relación entre el salto vertical y el rendimiento de la velocidad en jóvenes futbolistas. [fecha de Consulta 17 de septiembre de 2020]. ISSN-e 2341-1473. Disponible en: <https://docplayer.es/83440034-Relacion-entre-el-salto-vertical-y-el-rendimiento-de-la-velocidad-en-jovenes-futbolistas.html>

CARMONA DALMASES, GERARD, & GONZÁLEZ-HARO, CARLOS (2012). Análisis de la capacidad de aceleración en mujeres atletas de modalidades de velocidad. Apunts Educación Física y Deportes, (107),69-77. [fecha de Consulta 30 de octubre de 2020]. ISSN:1577-4015.Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5516/551656918008>

CARMONA DALMASES, GERARD, & GONZÁLEZ-HARO, CARLOS (2012). Análisis de la capacidad de aceleración en mujeres atletas de modalidades de velocidad. Apunts Educación Física y Deportes, (107),69-77.[fecha de Consulta 30 de Octubre de 2020]. ISSN:1577-4015.Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5516/551656918008>

Ferro, Amelia, & Floría, Pablo, & Villacieros, Jorge, & Aguado-Gómez, Raquel (2012). Validez y fiabilidad del sensor láser del sistema BioLaserSport® para el análisis de la velocidad de la carrera. RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte, VIII(30),357-370.[fecha de Consulta 30 de Octubre de 2020]. ISSN: 1885-3137. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=710/71024525006>

García López, J.; Rubio Hernández, I (2004). La velocidad en el fútbol. “Máster Universitario de Preparación Física en Fútbol: Demandas Fisiológicas del Juego y Valoración de la Condición Física del Jugador de Fútbol”. Págs. 176-242. Ed. Facultad de Ciencias del Deporte. UCLM. LUGAR/FECHA: Madrid, 2004. Disponible en: <file:///C:/Users/jotap/Downloads/Garcia-Rubio-2004-Master-Sistemas-Medicion-Desplazamientos-Futbol.pdf>

González Lázaro, J. Díez Leal, S. García Hernando, D. García López, J. Morante Rábago, J.C(2002). Metodología para la medición de diferentes manifestaciones de velocidad específica en el voleibol mediante fotocélulas: sistema dsd láser system. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de León. Disponible en: <https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/9348/Gonzalez-Congreso-2002-Fotocelulas-Voleibol.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

García-López, Juan, & Morante, Juan Carlos, & Ogueta-Alday, Ana Carmen, & González-Lázaro, Javier, & Rodríguez-Marroyo, José Antonio, & Villa, Gerardo (2012). El uso de fotocélulas de haz simple y doble para medir la velocidad en carreras: DSD Laser System®. RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte, VIII(30),324-333.[fecha de Consulta 20 de Octubre de 2020]. ISSN: 1885-3137. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=710/71024525004>

Gabbiani, B, & Orlando, V, & Román, S, & Montenegro-Minuz, Y, & Gonzales, E, & lepre, C, & Correa-Suarez, H. (2016). Escritura, lectura y argumentación en las monografías de humanidades. Edit Udelar. CSE. ISBN: 978997401364-3. [fecha de Consulta 17 de septiembre de 2020]. Disponible en: [https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/9237/1/vorlando\\_bgabbiani.pdf](https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/9237/1/vorlando_bgabbiani.pdf)

Grosser, M.; Brüggemann, P.; Zintl, F. (1989). Manual de Alto Rendimiento Deportivo, (M. Roca, S. A. trad.).

García-Manso. (1998). La Velocidad, (Gymnos. trad.).

Grosser, M. (1992). Entrenamiento de la velocidad. (M. Roca, S. A. trad.).  
Barcelona.

Guterman, T. (1998). Informática y Deporte. Barcelona, España: Editorial INDE  
Publicaciones.

Hüter-Becker, A, & Heipertz, W, & Schewe, W. (2006). fisiología y teoría del  
entrenamiento. [fecha de Consulta 17 de septiembre de 2020]. ISSN: 84-8019-  
663-7. Disponible en: [https://issuu.com/lahuelrojas/docs/huter-becker\\_a\\_-\\_fisiologia\\_y\\_teor](https://issuu.com/lahuelrojas/docs/huter-becker_a_-_fisiologia_y_teor)

Monte Buciero. (2011). Posicionamiento y orientación en la mar / sea positioning  
and orientation (L. Martínez, trad.).

Morales, A. (2003). FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL Y  
LA MONOGRAFÍA. Universidad de los andes, Venezuela. [fecha de Consulta 25  
de septiembre de 2020]. Disponible en:  
[http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/16490/fundamentos\\_investigacion.pdf;jsessionid=BDEE7252AEF3EE6AB83C78D8A0B45054?sequence=1](http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/16490/fundamentos_investigacion.pdf;jsessionid=BDEE7252AEF3EE6AB83C78D8A0B45054?sequence=1)

Ortiz, R. H. (2004). Tenis: Potencia, Velocidad y movilidad, Edit: INDE (2004, 1 de  
diciembre).

Platonov, V.N. (2001). El entrenamiento deportivo teoría y metodología, editorial  
paidotribo, Barcelona.

Shane, D. (2012, junio). Why you should add dashr to your speed development program, Westborough. APA Style Blog. <https://simplifaster.com/articles/dashr-speed-development-program/>

Sanabria Arguello, Y. D. (2013). Un aporte de la tecnología para el entrenamiento de la velocidad en el fútbol sala. *VIREF Revista De Educación Física*, 2(1), 163-174. [fecha de Consulta 17 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/15372>

Universidad Nacional de Entre Ríos. (2006). Pautas para confeccionar una Monografía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. [fecha de Consulta 25 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://www.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/metodologia/monografia.pdf>

Weineck, J. (2005). Entrenamiento total, editorial paidotribo, Barcelona.

WEINECK, J. (1988). *Entrenamiento óptimo*. (H. Europea. Trad,). Barcelona.

Yeadon, M. R., & Kato, T., & Kerwin, D. G. (1999). Measuring running speed using photocells. *Journal of sports sciences*, 17(3), 249–257. [fecha de Consulta 20 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/026404199366154>

## SITIO WEB

[www.microgate.it/witty](http://www.microgate.it/witty)

R-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,  
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 01

R-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,  
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 01