



# ***CONTROL BIOMÉDICO*** del entrenamiento deportivo



***GRUPO DE MEDICINA DEPORTIVA Y***  
Ciencias aplicadas al deporte



**Universidad  
Pontificia  
Bolivariana**

© Indeportes Antioquia  
© Editorial Universidad Pontificia Bolivariana  
Vigilada Mineducación

**Control biomédico del entrenamiento deportivo**

ISBN: 978-958-764-770-9

ISBN: 978-958-764-778-5 (versión digital)

DOI: <http://doi.org/10.18566/978-958-764-778-5>

Primera edición, 2019

**Gran Canciller UPB y Arzobispo de Medellín:**

Mons. Ricardo Tobón Restrepo

**Rector General:**

Pbro. Julio Jairo Ceballos Sepúlveda

**Vicerrector Académico:**

Álvaro Gómez Fernández

**Editor:**

Juan Carlos Rodas Montoya

**Compilador:**

Felipe Eduardo Marino Isaza

**Coordinación de Producción:**

Ana Milena Gómez Correa

**Diseño y Diagramación:**

Mauricio Morales Castrillón

**Corrección de Estilo:**

Delio David Arango

**Fotografía:**

Rodrigo Mora Quiroz - Indeportes Antioquia

**Dirección Editorial:**

Editorial Universidad Pontificia Bolivariana, 2019

Correo electrónico: [editorial@upb.edu.co](mailto:editorial@upb.edu.co)

[www.upb.edu.co](http://www.upb.edu.co)

Telefax: (57)(4) 354 4565

A.A. 56006 - Medellín - Colombia

Radicado: 1575-08-05-17

*Prohibida la reproducción total o parcial, en cualquier medio o para cualquier propósito sin la autorización escrita de la Editorial Universidad Pontificia Bolivariana y de Indeportes Antioquia.*

## **JUNTA DIRECTIVA INDEPORTES ANTIOQUIA**

Luis Pérez Gutiérrez  
*Gobernador*

Baltazar Medina  
*Presidente Comité Olímpico Colombiano  
Representante de Coldeportes*

Néstor David Restrepo Bonnett  
*Secretario de Educación Departamental  
Representante del Sector Educativo*

Henry Palacios Valencia  
*Gerente Inder Apartadó  
Representante de los entes deportivos municipales*

Héctor Alonso Monroy Escudero  
*Director Ejecutivo Liga Antioqueña de Tenis de Campo  
Representante de las Ligas Deportivas de Antioquia*

Lisana Sofía Sánchez Ledesma  
*Gerente de Indeportes Antioquia  
Invitada*

Mariola González Villa  
*Jefe Oficina Jurídica Indeportes Antioquia  
Secretaria*

## **COMITÉ DE GERENCIA**

Lisana Sofía Sánchez Ledesma  
*Gerente de Indeportes Antioquia*

William de Jesús Moncada Ospina  
*Subgerencia de Fomento y Desarrollo Deportivo*

Alpidio Betancur Zuluaga  
*Subgerencia Administrativo y Financiero*

Luis Eduardo Cuervo Tafur  
*Subgerencia de Deporte Asociado y Altos Logros*

Catalina Pérez Zabala  
*Asesora de Gerencia*

Lina María Galeano Zapata  
*Oficina de Talento Humano*

Óscar Mario Cardona Arenas  
*Oficina de Medicina Deportiva*

Lucrecia Londoño Builes  
*Oficina de Control Interno*

Álvaro Alonso Villada García  
*Oficina de Sistemas y Apoyo Financiero*

Fredy Rodríguez Agudelo  
*Oficina Asesora de Planeación*

Diana Milena Jaramillo Pérez  
*Oficina Asesora de Comunicaciones*

Mariola González Villa  
*Oficina Jurídica*

# CON TROL

**BIOMÉDICO EN EL ATLETISMO**



Control  
**BIOMÉDICO**  
en el atletismo

Óscar Mario Cardona Arenas, MD, MSc.

## INTRODUCCIÓN



El atletismo es considerado como un deporte de base, tiene su origen en la antigüedad, donde fue considerado como una actividad vital en el desarrollo de la sociedad. La forma actual de competencia tuvo sus orígenes en los juegos olímpicos de Grecia 1896. La federación internacional de atletismo IAAF fue fundada en 1912. Durante un campeonato de atletismo se realizan pruebas de campo y pista. En el campo las actividades competitivas son los saltos (salto alto, salto triple, salto largo y salto con garrocha) y los lanzamientos (bala o peso, disco, jabalina y martillo). En la pista se llevan a cabo los eventos que tienen que ver con todas las carreras de diferentes distancias (carreras de velocidad, resistencia a la velocidad y el fondo). Es considerado un deporte de tiempo y marca,

la responsabilidad biológica del rendimiento depende básicamente del desarrollo del sistema cardiovascular en los eventos de más de 800 metros (fondo corto, medio y largo). Las pruebas por debajo de distancias menores a 800 metros y los eventos pertenecientes a los realizados en el campo (lanzamientos y saltos) dependen del desarrollo de la integración de los sistemas neuro muscular.

Por esto, es un deporte múltiple que engloba pruebas a veces incluso dispares y que comprende facetas muy variadas, tanto por su forma de ejecución como por las características atléticas requeridas para su práctica.

Por su tradición, universalidad y prestigio, así como por la gama de actitudes y funciones que abarca, es el deporte básico por excelencia.

También en los juegos olímpicos modernos constituye uno de los deportes más importantes. Se practica en todos los países por su valor educacional, por su funcionalidad en la mejora de la condición física del hombre (base necesaria para el rendimiento óptimo en los demás deportes) y también, por qué no decirlo, como arma política y ejemplo de desarrollo.

Además del mantenimiento físico, el atletismo es un campo de experimentación e investigación sobre el hombre, con la ventaja de poder constatar en forma exacta (merced a las marcas) el progreso, siendo muy diversas las ramas de la ciencia que se ocupan de este deporte.

## Características del deporte y **REQUERIMIENTOS METODOLÓGICOS**

El programa Olímpico y los campeonatos del mundo están compuestos de las siguientes pruebas:

Los siguientes son los grupos de eventos atléticos:

1. Sprints (60, 100, 200 y 400 m). Y relevos (4 x 100 y 4 x 400 m)
2. Carreras de media distancia (800-1.500 m)

3. Carreras de larga distancia (3.000-10.000 m) incluyendo carreras de obstáculos (2.000 y 3.000 m)
4. Carreras de cross country
5. Maratón, media maratón y carreras de calle
6. Marcha atlética (5, 10, 20 y 50 km)
7. Vallas (60, 100, 110 y 400 m)
8. Saltos (alto, largo, triple y garrocha)
9. Lanzamientos (disco, jabalina, martillo y bala –peso–)
10. Eventos combinados (pentatlón, heptatlón, octatlón y decatón)

## Generalidades de las diferentes modalidades

Las modalidades son las siguientes:

- Carreras
- Concursos. Saltos-lanzamientos
- Combinaciones. Decatlón y heptatlón

### Carreras

El programa oficial comprende 11 pruebas individuales y los relevos de 4 x 100 m y 4 x 400 m, repartidas en los grupos siguientes:

- Velocidad (100 y 200 m).
- Velocidad prolongada (400 m).
- Medio fondo corto (800 y 1.500 m).
- Medio fondo largo (3.000 m para mujeres y 5.000 m para hombres, 3.000 m para carreras de obstáculos).
- Gran fondo (10.000 m y maratón, 42.195 m).
- Vallas (100, 110 y 400 m).

### Concursos

Constan de 2 grupos de 4 pruebas:

- Saltos: altura (alto), longitud (largo), triple, pértiga (garrocha).
- Lanzamientos: bala (peso), disco, jabalina, martillo.



## Características generales de los saltos

Constan de una carrera previa y el salto propiamente dicho, que comprende la batida, el vuelo y la caída. Los saltos de altura, longitud y triple se ejecutan con las posibilidades dinámicas del aparato locomotor, y en el salto con pértiga se utiliza la ayuda de un utensilio, perdiendo desde la batida su similitud con los otros tres.

Elementos importantes:

- Velocidad horizontal (carrera de aceleración).
- Velocidad vertical (batida).
- Trayectoria del centro de gravedad.
- Fase de vuelo.

Desarrollo de los diferentes saltos y su asociación a los anteriores elementos referenciados:

- 1. Carrera de impulso:** Iniciación progresiva, alcance de la máxima velocidad. Preparación de la batida, descenso del centro de gravedad en el penúltimo apoyo del salto de altura, mucho menos en longitud, casi nada en triple e inexistente en pértiga.
- 2. Batida:** velocidad horizontal, fuerza del impulso, dirección del mismo y ayuda de los brazos; determinan la siguiente fase.
- 3. Vuelo y caída:**
  - a. Salto de longitud y triple salto. Movimiento de los segmentos en función de la toma de contacto lo más lejos posible.
  - b. Salto de altura y salto con pértiga. Esquivar listón.

### Lanzamientos

Suelen clasificarse en pesados (bala y martillo) y ligeros (disco y jabalina), y en lineales (bala y jabalina) y rotatorios (disco y martillo, a los que se une una variante de la bala). En el caso de los lineales predomina la impulsión, y en los rotatorios la tracción (fuerza centrífuga). La fuerza debe aplicarse con la mayor velocidad posible y en el ángulo más apropiado. La técnica depende de las condiciones reglamentarias, del peso del artefacto y de las leyes de la biomecánica.



Los factores más importantes son:

- Fase preparatoria (desplazamiento).
- Fase de aceleración (aplicación de la fuerza).
- Trayectoria (ángulo de proyección).

Intervienen inicialmente las piernas para vencer la fuerza de reposo como elemento locomotor, transmitiendo la aceleración a los brazos, quienes portan el implemento deportivo, segmentos más ligeros que ejecutan la rápida acción final. Todos los grupos trabajan en cadena, anticipándose el tren inferior, más dinámico al superior, más relajado a lo largo del gesto, para actuar conjuntamente en la fase final.

El recorrido de impulsión finaliza con el doble apoyo de pies, y cuanto más amplio, mayor es la aceleración.

El eje de lanzamiento es la línea seguida por el centro de gravedad en su desplazamiento en dirección al lanzamiento. La trayectoria la traza el propio artefacto en su recorrido y se prolonga en la fase de vuelo.

Las características técnicas son el progresivo aumento de la velocidad del artefacto y la amplitud y dirección del recorrido, condicionando de esta manera la distancia del lanzamiento, conjuntamente con el factor aerodinámico y el efecto de la gravedad (sobre todo en disco y jabalina).

## Características fisiológicas, metabólicas y **FACTORES QUE INFLUYEN**

### Carreras

- En carreras de velocidad y vallas: prima el sistema neuromuscular.
- En mediofondo y fondo: predomina el sistema cardiorrespiratorio.
- Capacidad basada en la resistencia aeróbica y anaeróbica.
- Adaptación fisiológica y metabólica, prevaleciendo sobre la técnica.

**Tabla 1.** Características fisiológicas, metabólicas y factores que influyen en las carreras

FACTORES QUE INFLUYEN	
Frecuencia (velocidad de movimiento)	Capacidad neuromuscular / 100-200-400-800 m
Potencia (fuerza rápida / fuerza explosiva)	Capacidad neuromuscular / 100-200-400-800 m
Amplitud (soltura / flexibilidad)	Elasticidad y flexibilidad / 100-200-400-800-1.500-5.000 m
Resistencia (aeróbica y anaeróbica)	Capacidad fisiológica y metabólica / Todas las distancias
Técnica (coordinación)	Máximo aprovechamiento / Hasta 800 m
	Economía funcional / Desde 1.500 m

**Fuente:** Ballesteros J.M. (1992). Manual de entrenamiento básico. International Amateur Athletic Federation

En cuanto a la necesidad de las diferentes cualidades (resistencias), podemos resumirlo de la siguiente manera para cada prueba:

**Tabla 2.** Necesidades de las diferentes cualidades (resistencias) para las diferentes pruebas de carrera

PRUEBA	VELOCIDAD	RESISTENCIA ANAERÓBICA	RESISTENCIA AERÓBICA
100 m	85 %	14 %	1 %
200 m	80 %	18 %	2 %
400 m	35 %	60 %	5 %
800 m	25 %	40 %	35 %
1.500 m	10 %	40 %	50 %
5.000 m	5 %	15 %	80 %
10.000 m	3 %	7 %	90 %
Maratón	1 %	1 %	98 %

**Fuente:** Ballesteros J.M. (1992). Manual de entrenamiento básico. International Amateur Athletic Federation

## Concursos

### *Saltos y lanzamientos*

Sus características más importantes son las siguientes:

- Predominio neuromuscular (coordinación, velocidad de reacción, potencia).
- Ejecuciones competitivas breves y el atleta no actúa a la vez que los demás.

- Preparación basada en lo muscular más que en lo orgánico.
- Aprendizaje de un correcto gesto técnico (automatización).
- Necesidad de instalaciones y artefactos adecuados.

## Protocolo de control biomédico del **DEPORTE DE ATLETISMO**

El siguiente es el protocolo de control biomédico del entrenamiento realizado con el deporte de atletismo en la Asesoría de Medicina Deportiva de Indeportes Antioquia.

Prevía reunión con cada uno de los entrenadores y el área metodológica, en la cual se discute el plan de entrenamiento (macrociclo, mesociclo, microciclo, unidades de entrenamiento y dinámica de las cargas), se construye el programa de control biomédico. Se ejecutan controles de etapa, puntuales y operativos.

### **A. Controles por etapa**

Realizados en los laboratorios de Medicina Deportiva.

**1. Examen médico deportivo:** examen completo realizado como conducta de entrada y al final de cada macrociclo.

En las diferentes modalidades del atletismo se hace énfasis en todos los sistemas orgánicos en este examen.

**2. Laboratorio clínico:** exámenes programados al inicio y final del macro. Se realizan dos tipos de control de acuerdo con el momento del control y la necesidad, y la batería completa o parcial. Estos son los diferentes controles bioquímicos realizados:

#### ***Batería completa***

- Hemoleucograma y sedimentación
- Citoquímico de orina
- Glicemia
- Perfil lipídico (colesterol total, triglicéridos, HDL, VDL, etc.)
- Urea

- CPK
- Grupo sanguíneo
- Ácido úrico
- Creatinina
- Albumina
- Proteínas totales
- Transaminasas ALT (GPT) y AST (GOT)

En los controles posteriores de etapa (intermedios en el macro), se ejecutan los siguientes exámenes:

**Batería parcial**

- Hemoleucograma y sedimentación
- Citoquímico de orina
- Urea
- CPK
- Transaminasas ALT (GPT) y AST (GOT)

**3. Fisiología:** ejecutadas en cada control y a necesidad de los entrenadores. En el siguiente cuadro se observan las siguientes evaluaciones, dependiendo de la modalidad:

<b>Atletismo lanzamientos</b>	<p><b>Saltabilidad:</b> Detente vertical. Valoración de la potencia muscular de miembros inferiores. Test de Bosco.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Squat jump. Componente contráctil del músculo</li> <li>- Conter movement jump. Componente elástico del músculo.</li> <li>- Drop jump. Componente reactivo del salto vertical.</li> <li>- Saltos continuos (SJ) en 15 segundos. Potencia muscular general, índice de resistencia a la fuerza explosiva y la fuerza reactiva.</li> <li>- Índice de elasticidad.</li> <li>- Déficit de componentes del salto vertical y del músculo.</li> <li>- Curvas fuerza-velocidad miembros superiores e inferiores.</li> <li>- Curvas potencia-fuerza miembros superiores e inferiores.</li> </ul>
	<p><b>Dinamometría:</b> Se valora la fuerza isométrica de los siguientes grupos musculares.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extensores y flexores de codo.</li> <li>- Extensores y flexores de rodilla.</li> <li>- Extensores y flexores de cadera.</li> <li>- Aductores / abductores de cadera.</li> <li>- Rotadores internos y externos de hombro.</li> <li>- Presión manual bilateral.</li> <li>- Halón.</li> </ul> <p>Para diagnóstico de imbalances e índice de fuerza isométrica.</p>

<p><b>Atletismo lanzamientos</b></p>	<p>Ergometría indirecta una vez al año. Estado de consumo máximo de oxígeno. Se valora:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia cardíaca de reposo, máxima o final, recuperación minutos 1, 3 y 5.</li> <li>- Consumo máximo de oxígeno (potencia aeróbica máxima).</li> <li>- Capacidad física máxima de trabajo (velocidad aeróbica máxima).</li> </ul>
<p><b>Atletismo saltos</b></p>	<p><b>Saltabilidad:</b> Detente vertical. Valoración de la potencia muscular de miembros inferiores. Test de Bosco.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Squat jump. Componente contráctil del músculo.</li> <li>- Conter movement jump. Componente elástico del músculo.</li> <li>- Drop jump. Componente reactivo del salto vertical.</li> <li>- Saltos continuos (SJ) en 15 segundos. Potencia muscular general, índice de resistencia a la fuerza explosiva y la fuerza reactiva.</li> <li>- Índice de elasticidad.</li> <li>- Déficit de componentes del salto vertical y del músculo.</li> <li>- Curvas fuerza-velocidad miembros inferiores.</li> <li>- Curvas potencia-fuerza miembros inferiores.</li> </ul> <p><b>Dinamometría:</b> Se valora la fuerza isométrica de los siguientes grupos musculares.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extensores y flexores de codo.</li> <li>- Extensores y flexores de rodilla.</li> <li>- Extensores y flexores de cadera.</li> <li>- Aductores / abductores de cadera.</li> <li>- Prensión manual bilateral.</li> <li>- Halón.</li> </ul> <p>Para diagnóstico de imbalances e índice de fuerza isométrica.</p> <p>Ergometría indirecta una vez al año. Estado de consumo máximo de oxígeno. Se valora:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia cardíaca de reposo, máxima o final, recuperación minutos 1, 3 y 5.</li> <li>- Consumo máximo de oxígeno (potencia aeróbica máxima).</li> <li>- Capacidad física máxima de trabajo (velocidad aeróbica máxima).</li> </ul>
<p><b>Atletismo carreras</b></p>	<p><b>Saltabilidad:</b> Detente vertical. Valoración de la potencia muscular de miembros inferiores. Test de Bosco.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Squat jump. Componente contráctil del músculo.</li> <li>- Conter movement jump. Componente elástico del músculo.</li> <li>- Drop jump. Componente reactivo del salto vertical.</li> <li>- Saltos continuos (SJ) en 15 segundos. Potencia muscular general, índice de resistencia a la fuerza explosiva y la fuerza reactiva.</li> <li>- Índice de elasticidad.</li> <li>- Déficit de componentes del salto vertical y del músculo.</li> <li>- Curvas fuerza-velocidad miembros inferiores.</li> <li>- Curvas potencia-fuerza miembros inferiores.</li> </ul> <p><b>Dinamometría:</b> Se valora la fuerza isométrica de los siguientes grupos musculares.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extensores y flexores de codo.</li> <li>- Extensores y flexores de rodilla.</li> <li>- Extensores y flexores de cadera.</li> <li>- Aductores / abductores de cadera.</li> <li>- Rotadores internos y externos de hombro.</li> <li>- Prensión manual bilateral.</li> <li>- Halón.</li> </ul> <p>Para diagnóstico de imbalances e índice de fuerza isométrica.</p>

**Atletismo carreras**

Ergometría indirecta 2 veces al año en las carreras de velocidad y 3 en las carreras de fondo y semifondo. Estado de consumo máximo de oxígeno. Se valora:

- Frecuencia cardíaca de reposo, máxima o final, recuperación minutos 1, 3 y 5.
- Consumo máximo de oxígeno (potencia aeróbica máxima).
- Capacidad física máxima de trabajo (velocidad aeróbica máxima).
- Umbrales metabólicos y ventilatorios.
- Umbrales metabólicos.
- Test confirmatorios de umbrales metabólicos.

**Fuente:** Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia, Protocolos de Control Médico, 2010.

En la modalidad de las pruebas múltiples se realiza una combinación de las 3 modalidades anteriores.

**4. Antropometría:** como control inicial. Permite reconocer 4 elementos fundamentales en el aspecto morfológico (composición corporal, forma, biotipo y proporcionalidad).

Se realizan 2 tipos de evaluación para todas las modalidades: completa y parcial.

**Completa:**

- Masa corporal
- Estatura
- Porcentaje de grasa (6 pliegues)
- Masa corporal activa
- AKS (índice de sustancia activa)
- Índice de masa corporal
- Somatotipo
- Proporcionalidad
- Tamaño mano
- Tamaño mano-brazo y antebrazo
- Tamaño tronco
- Altura trocanterea
- Longitud y ancho pie

**Parcial:** realizada en cada etapa

- Composición corporal
- Masa corporal
- Estatura (si se encuentra en proceso de crecimiento)
- Porcentaje de grasa (6 pliegues)
- Masa corporal activa
- Índice de sustancia activa
- Índice de masa corporal
- Somatotipo (si se encuentra en proceso de crecimiento)

**5. Nutrición:** igual para todas las modalidades

- Anamnesis de 24 horas (análisis del patrón de alimentación diario)
- Consulta nutricional postevaluación
- Plan de alimentación
- Apoyo nutricional villa deportiva
- Apoyo complemento nutricional

Estas consultas se repiten en un corto tiempo, según resultados encontrados en cada una de las evaluaciones anteriores.

**6. Fisioterapia:** control de entrada y al final. Para todas las modalidades.

- Postura
- Huella plantar
- Flexibilidad completa. Se repite en cada uno de los controles

**7. Cardiovascular:** para evaluar y realizar el seguimiento del comportamiento del sistema cardiovascular y del sistema nervioso autónomo.

Se procede de la siguiente manera:

- Prueba ortostática de 5 minutos
- Electrocardiograma

Controles realizados al principio y final del macrociclo y según estudios de posible sobreentrenamiento.



## Controles por etapa

Realizados en el terreno (pista de atletismo).

<b>Atletismo lanzamientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para valorar fuerza test de 1RM.</li> <li>- Salto de diferentes distancias (3, 5, 9 y 12 pasos). Saltos alternos y con el mismo pie.</li> <li>- Lanzamientos con respectivos implementos a diferentes distancias (sin carrera, a 3 y 5 pasos).</li> <li>- Carreras de 30 y 60 m.</li> </ul>
<b>Atletismo saltos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para valorar fuerza test de 1RM.</li> <li>- Salto de diferentes distancias (3, 5, 9 y 12 pasos). Saltos alternos y con el mismo pie.</li> <li>- Carreras de 30 y 60 m.</li> </ul>
<b>Atletismo carreras</b>	<p><b>Carreras de velocidad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para valorar fuerza test de 1RM.</li> <li>- Salto de diferentes distancias (3, 5, 9 y 12 pasos). Saltos alternos y con el mismo pie.</li> <li>- Carreras de 30, 60, 100, 150, 300 y 500 m y las de competencia, controladas con lactato y frecuencia cardíaca.</li> </ul> <p><b>Carreras semifondo y fondo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carreras de 1.000 m. Controladas con frecuencia cardíaca y lactato al final. Se valora consumo máximo de oxígeno indirecto y velocidad máxima aeróbica.</li> <li>- Para distancias mayores de 10 000 m. Test de 5 * 2000m.</li> </ul> <p>Se valora umbral anaeróbico. Se utiliza frecuencia cardíaca y lactato.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Longitud de zancada y frecuencia de zancada.</li> </ul>

Fuente: Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia, Protocolos de Control Médico, 2010.

## B. Controles puntuales

Realizados en el laboratorio de Medicina Deportiva. Exámenes de tipo bioquímico:

- Urea.
- CPK.
- Controles nutricionales (seguimiento resultado evaluaciones).
- En el terreno controles factores de riesgo de sobreentrenamiento.

## C. Controles operativos

Realizados básicamente en el terreno.

- Frecuencia cardíaca postejercicio en diferentes sesiones de entrenamiento.

- Frecuencia cardiaca y velocidades de entrenamiento en programas de disminución de peso.
- Controles de distancias específicas de entrenamiento con frecuencia cardiaca y lactato, con el objetivo de observar el compromiso de cada una de las vías energéticas y definir pausas de descanso por repeticiones de entrenamiento.
- Observaciones entrenamientos. Control salud.

Luego de recoger la información aportada por cada uno de los controles (etapa – puntual y operativo), la información obtenida es discutida por el área científica de la asesoría de Medicina Deportiva inicialmente; luego, en presencia del entrenador y del área metodológica, se hace entrega del informe, para ser discutido y adoptar las recomendaciones pertinentes que beneficien al deportista y su plan de entrenamiento.

## Estructura del plan **DE ENTRENAMIENTO**

En la vida deportiva del atleta, como en cada una de las temporadas, existen unos ciclos o periodos de preparación, que están determinados por múltiples parámetros entre los cuales son de mucha importancia los siguientes:

- La edad deportiva (nivel de entrenamiento)
- Su nivel de preparación
- Nivel evolutivo en el que se encuentre el desarrollo biológico y motor del atleta
- El número de competencias y sus fechas de realización.
- La modalidad de atletismo
- Los objetivos de cada uno de los deportistas

Existen en la actualidad diferentes formas o múltiples formas de planificación, pero entre las que son más utilizadas en el atletismo, podemos referirnos a dos en particular:

- La planificación tradicional
- La planificación contemporánea

Estas son algunas de las características de cada una de ellas:

### Planificación tradicional

Tiene como características principales:

1. Puede ser utilizado por deportistas de todos los niveles de entrenamiento
2. Presenta unos periodos de tiempo de preparación del atleta, definidos como *macrociclos* (periodo de tiempo mayor, más de 3 meses), en el cual se realizan las fases de desarrollo de la forma deportiva. Este ciclo está constituido por periodos de tiempo de 1 a 6-8 semanas, conocidos como *mesociclos*; los ciclos de entrenamiento de 1 a 8 días, se conocen como *microciclos* y constituyen la estructura de los mesociclos. Los microciclos están constituidos por las *sesiones* de entrenamiento, que pueden tener una duración de 60 a 360 minutos.
3. Este tipo de planificación permite el desarrollo de todas las capacidades físicas al mismo tiempo.

En el Cuadro 3 se podrán observar los diferentes macrociclos y el número de cimas (competencias posibles) de acuerdo a las capacidades fisicomotrices determinantes del rendimiento deportivo.

**Tabla 3.** Tipos de macrociclos de acuerdo a las capacidades fisicomotrices determinantes del rendimiento deportivo por modalidad

<b>MACROCICLO</b>	Simple: 1 o 2 cimas de rendimiento (atletismo de resistencia, maratón)
	Doble: 2 o 3 cimas de rendimiento (atletismo de fuerza velocidad, carreras cortas, saltos, lanzamientos)
	Múltiple: 3 o más cimas de rendimiento (atletismo de alto rendimiento)

**Fuente:** Instituto de Medicina del Deporte, Documentos, Cuba, 1995.

En el Cuadro 4 se pueden observar las fases (periodos) y objetivos principales a desarrollar durante este tipo de planificación.

Tabla 4. Fases (periodos) y objetivos principales a desarrollar

Nro	Fase de desarrollo de la forma deportiva	Períodos de entrenamiento	Objetivos a desarrollar
1	Adquisición	Preparatorio	Desarrollar fundamentos para la forma deportiva Producir la acumulación de capacidades motoras y coordinativas multilaterales Desarrollo motor general
2	Estabilización	Competitivo	Mejora gradual de nivel de preparación Afianzar la estabilidad de la preparación Mejorar los resultados en el rendimiento deportivo
3	Pérdida temporal	Transición	Interrumpir el entrenamiento de cargas elevadas Facilitar la recuperación activa Renovar las reservas de adaptación del deportista

Fuente: Instituto de Medicina del Deporte, Documentos, Cuba, 1995.

## Planificación contemporánea

Tiene como características principales:

1. Puede ser utilizado solo por deportistas de alto nivel de entrenamiento.
2. Presenta unos periodos de tiempo de preparación del atleta, definidos como *macrociclos* (periodo de tiempo mayor, más de tres meses), que se estructura con tres mesociclos particulares, conocidos como ATR: A (mesociclo de acumulación), T (mesociclo de transformación) y R (mesociclo de realización). Los otros ciclos de entrenamiento son semejantes al sistema tradicional (microciclo y sesiones de entrenamiento)
3. Este tipo de planificación permite solo el desarrollo de determinadas capacidades físicomotrices, que determinan el rendimiento.
4. Utilizan muy bien lo que tiene que ver con las direcciones del entrenamiento y los efectos residuales y no residuales de la carga de entrenamiento.
5. Normalmente la carga de entrenamiento es alta.

## Características ANTROPOMÉTRICAS

Los siguientes cuadros muestran la caracterización antropométrica de los deportistas de Antioquia y Colombia. Modalidades: velocidad, saltos, lanzamientos y pruebas múltiples.

**Modalidad Velocidad.** Los velocistas deben poseer un somatotipo mesoectomórfico o ectomesomórfico, una buena altura trocanterea y una talla alta, por lo menos de 10 a 15 cm arriba del peso.

Tabla 5. Características antropométricas de deportistas pertenecientes a la liga de atletismo de Antioquia, modalidad Velocidad, 1996 - 2010

Nombre	Masa Corporal kg	Estatura Cm	Altura Trocanterea cm	% Grasa	MCA	AKS	Somatotipo
XR 400 m planos Fem.	62	174.5	93.5	9	56.42	1.06	1.9-2.3-3.8 Ectomeso
NG 400 m planos fem.	58.9	173	95	9.9	52.3	1.01	2-2.5-4 Ectomeso
MB 100, 200 y 400 m fem.	61.5	166	86.4	11.6	54.37	1.18	
FP 100, 200 y 400 m fem.	60.5	170.2	88	11.07	53.81	1.09	
DLM 100 y 200 m fem.	60.5	160	83.3	11.9	53.28	1.3	2.6-5.5-1.3 Mesoendo
JP 400 m masc.	79.5	183	98	7.8	73.39	1.11	2.4-5.3-2.6 Mesoendo
LIR 400 m masc.	74.4	184	102	7	67.6	1.08	1.6-3.6-3.4 Mesoecto
JCh 400 m masc.	59	184	89	6	55.46	1	1.5-2.7-4.5 Ectomeso
PO 400m vallas fem.	54.3	165	88.2	11.6	48	1.06	Mesoecto

Fuente: Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia, 2010.

**Modalidad saltos.** Los deportistas de los saltos deben poseer un tren inferior potente (en pértiga también el superior), equilibrio peso-estatura, un bajo índice córmico, flexibilidad, amplitud y buena movilidad articular, gran velocidad de reacción y unas cualidades óptimas de detente.

Tabla 6. Características antropométricas de deportistas pertenecientes a la liga de atletismo de Antioquia, modalidad Saltos, 1996 - 2010.

Nombre	Masa Corporal kg	Estatura Cm	Indice Córico	Altura trocanterea	% grasa	MCA	AKS	Somatotipo
GM salto alto masc.	74	189.8	47.9	102	6.7	69	1	1.9-8.5-4.4 mesoecto
LA salto triple masc.	66.9	175	48.6	97.9	5.5	63.2	1.18	1.5-5.9-2.4 mesoecto
CI salto alto y triple fem.	56.1	175.7	50.5	100.8	15	47.7	1.02	2.6-2.7-4.1 ectomeso
ER garrocha fem.	58.2	165.6	51	84.5	11.4	51.6	1.12	2.9-4.4-2.6 mesoendo

Fuente: Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia, 2010.

**Modalidad lanzamientos y pruebas múltiples.** Las características físicas de los lanzadores son las siguientes: tener grandes dimensiones morfológicas y volumen muscular alto, fuerza, capacidad contráctil explosiva y dotes de relajación.

Tabla 7. Características antropométricas de deportistas pertenecientes a la liga de atletismo de Antioquia, modalidad Lanzamientos y Pruebas múltiples, 1996 - 2010.

Nombre	Masa Corp. kg	Estatura cm	Ind. Corm.	Ext. Sup. Cm	Env. cm	Largo mano cm	% grasa	MCA	AKS	Somatotipo
XC lanz. Mart. Fem.	93.3	174	54	73	173	16.5	27	68.11	1.29	Endomeso
LAP lanz. Jab. Masc.	81.2	176	52.8	80.9		21.8	6.8	75.7	1.38	1.8-6.7-1.1 mesoendo
NP lanz. Jab. Masc.	80	176.8	51	84.8			6.9	74.5	1.34	1.7-6.7-1.4 Mesoendo
LDCL lanz. disco	80.6	174		81.4		20.1	16.8	67	1.27	Mesoendo
ZA lanz. Jab. Fem.	81.1	172	51.6	75.9	150	14.7	22.4	62.9	1.23	Mesoendo
SM lanz. Jab. Fem.	68.7	160.6	52.8	74.8		18.2	17.6	56.6	1.36	Mesoendo
ZC pruebas múltiples fem.	73.4	171	50.1	77.1	187	18.6	15.9	61.9	1.24	Mesoendo
FV lanz. Martillo masc.	107.6	180		83.6		19.3	13.8	92.74	1.59	Mesoendo
JA lanz, martillo masc.	76.9	171	50.8	77.5			7.6	71	1.42	2.4-6.4-0.9 Mesoendo

Fuente: Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia, 2010.

**Modalidad Semifondo Fondo.** Las características físicas de los corredores de Semifondo y Fondo son las siguientes:

**Tabla 8.** Características antropométricas de deportistas pertenecientes a la liga de atletismo de Antioquia, modalidad Fondo, 1996 - 2010.

Prueba	Masa Corporal kg	Estatura Cm	Índice Córnico	% grasa	MCA	AKS	Somatotipo
Marcha. Femenina	43.6	160	50	11.07	38.8	0.95	Ectomeso
800 y 1500 m. Fem.	47	161.2	51	10	42	1	Ectomeso
5000 - 10000 m. Fem.	50.7	161.3	52	10.4	45.4	1.08	Mesoecto
Maratón. Femenino	55.1	163	53	12	48.5	1.11	Mesoecto
800 y 1500 m. Masc.	69.4	188	49	5.6	65.5	0.98	Ectomeso
5000 - 10000 m. Masc.	56.9	171	52	7.6	52.6	1.05	Ectomeso
Maratón. Masculino	55	164	50	6.5	51.6	1.17	Ectomeso

Fuente: Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia, 2010.

## Características FUNCIONALES

### Modalidad velocidad

**Tabla 9.** Características funcionales de deportistas pertenecientes a la liga de atletismo de Antioquia, modalidad Velocidad, 1996 - 2010.

Nombre	Salto Vertical cm	Comp. Musc. Salto semi-sentadilla	Comp. Elástico. Salto Contra-movimiento	Pot. Anaer. Alact. Kgm.	Pot. y Cap. An. Lact. T.300m T.500m	VO2 máx. ml/kg/min.
XR 400 m planos Fem.	64			139		58
NG 400 m planos fem.	66	44	3	137.3	21.2 mmoles lactato	52.7
FP 100, 200 y 400 m fem.	63			137.7		
DLM 100 y 200 m fem.	59	34	21	132.3	17.6 mmoles lactato	52.4
JP 400 m masc.	61	43	12	154.2	23.5 mmoles lactato	53.4
LIR 400 m masc.	77	66	1	167		54.8
JCh 400 m masc.	73	50	10	144		52.7
PO 400m vallas fem.	56	44	50	84.99	17.8 mmoles lactato	52.6

Fuente: Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia, 2010.



## Modalidad saltos

Tabla 10. Características funcionales de deportistas pertenecientes a la liga de atletismo de Antioquia, modalidad Saltos, 1996 – 2010.

Nombre	Salto Vertical cm	Comp. Musc. Salto semi-sentadilla	Comp. Elástico. Salto Contra-movimiento	Pot. Anaer. Alact. Kgm.	VO2 máx. ml/kg/min.
GM salto alto masc.	83	74.5	Neg.	153.9	44.9
LA salto triple masc.	77	45.6	6.1	132.4	57
CI salto alto y triple fem.	56	48.5	6.3	92.6	44
ER garrocha fem.	56	39.8	1.4	98.6	44.7

Fuente: Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia, 2010.

## Modalidad lanzamientos y pruebas múltiples

Tabla 11. Características funcionales de deportistas pertenecientes a la liga de atletismo de Antioquia, modalidad Lanzamientos y Pruebas múltiples, 1996 – 2010.

Nombre	Salto vertical cm	Comp. Musc. Salto SJ cm	Comp. Elast. Salto CMJ cm	Potencia Anaer. Alcat. Kgm.	Indice de Fuerza	VO2 máx. ml/kg/min.
XC lanz. Mart. Fem.	48	29.4	6.3	146.3	4.2	
LAP lanz. Jab. Masc.	83	70.8	0	163.8	6	52
NP lanz. Jab.Masc.	75	56.6	3.4	153.4	6.64	
LDCL lanz. disco	57	35.7	1.3	134.4	4.5	
ZA lanz. Jab. Fem.	56	50	0	125.7	4.5	36.5
SM lanz. Jab. Fem.	57	47	0	114.9	6.6	46.7
ZC pruebas múltiples fem.	56	37	2.8	106.7	5.6	46.7
FV lanz. Martillo masc.	66	45.6	0	193.5	5.7	46.7
JA lanz, martillo masc.	69	56.6	2.4	141.4	7.5	59.9

Fuente: Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia, 2010.

## Modalidad Semifondo - Fondo

Tabla 12. Características funcionales de deportistas pertenecientes a la liga de atletismo de Antioquia, modalidad Fondo, 1996 - 2010.

Nombre	VO2 máx. ml/kg/min.	% de Uso
800 y 1500 m. Femenino	66	81.5
5000 - 10000 m. Femenino	71.3	90
Maraton. Femenino	70	90
Marcha. Femenino	60	95
800 y 1500 m. Masculino	77.1	92
5000 - 10000 m. Masculino	80.1	96
Maraton. Masculino	77.1	85

Fuente: Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia, 2010.

## Recomendaciones NUTRICIONALES

En el siguiente cuadro se pueden observar las necesidades diarias de macronutrientes para lanzadores, saltadores y atletas de pruebas múltiples

Tabla 13. Requerimientos nutricionales de deportistas pertenecientes a la liga de atletismo de Antioquia, modalidades heptatlon, saltos y lanzamientos, 1996 - 2010.

Modalidad	n	Edad Años	Energía (Kj)	CHO % - Gr	PRO % - Gr	Grasas % - Gr	Método de evaluación	Referencia
Heptatlon Fem. Elite	19	21-29	9866	58 - 339	16 - 95	27 - 71	Registro 4 días	Mulins et al 2001
Saltadoras Fem. Nivel Nal.	4	21	8297	51 - 244	16 - 82	33 - 72	Registro 3 días	Sugiura and Kobayashi 1998
Lanzadoras Fem. Nivel Nal.	10	22	9285	46 - 255	17 - 94	38 - 94	Registro 7 días	Faber et al 1990
Lanzadoras Fem. Nivel Nal.	8	25	10955	54 - 336	14 - 93	32 - 94	Registro 3 días	Sugiura and Kobayashi 1998
Lanzadores Masc. Nivel Nal.	20	22	14612	41 - 357	19 - 166	40 - 155	Registro 7 días	Faber et al 1990

Fuente: Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia, 2010.

## Lesiones más **FRECUENTES**

La Federación Internacional de Atletismo (IAAF) ha estado sistemáticamente vigilando las lesiones atléticas en sus competencias desde 2007 a 2012, en orden a desarrollar estrategias para proteger la salud de sus atletas. De estos estudios, se reportaron un total de 1.470 lesiones. Equivalente a un 81.1 +/- 4.2 de las lesiones por 1.000 registros. La pérdida de tiempo por las lesiones ocurrió más en competencia (29 +/- 2,6 horas) que entrenamiento (5,8 +/- 1.9 horas). La mayor pérdida se dio en eventos de corta distancia (32,5%). El diagnóstico de mayor frecuencia fue el desgarrar de muslo (28,2%), seguido por desgarrar de la pierna y esguinces de tobillo.

Básicamente de tejidos blandos, por sobreuso y por accidente en las competencias y entrenamientos.

Sitios más frecuentes: tobillo, rodilla, hombro, codo y columna lumbosacra.

Lesiones: tendinitis, esguinces, desgarrar, contracturas y fracturas accidentales y por estrés.

## Plan de **FISIOPROFILAXIS**

Para mejorar los procesos de recuperación y tener un buen programa de prevención en lesiones deportivas, se ejecuta un plan de fisioprofilaxis. Esta actividad es realizada tres veces por semana: martes, jueves y viernes (11:00 - 12:00 a.m. o 4 a 5 p.m.). Las acciones son las siguientes:

- Crioterapia.
- Estiramientos.
- Fortalecimientos.
- Masaje dos veces por semana.
- Hidroterapia

## REFERENCIAS

- Ballesteros J.M.** (1992). Manual de entrenamiento básico. International Amateur Athletic Federation...
- Comité Olímpico Español. Real Federación Española de Atletismo** (1990)- Atletismo (I). Carrera y Marcha. España: Editorial Comité Olímpico Español .
- I.A.A.F.** (2001). Nuevos Estudios en Atletismo. Boletín técnico trimestral de la IAAF. 1, (0); p. 31 – 57. Santa Fe/Argentina
- Hernández, M. J.** Fundamentos del deporte. Análisis de estructuras del juego deportivo. INDE publicaciones. 16-31.
- Houtkooper L. Mauren Abbot J y Nimmo M.** (2007). Nutrition for throwers, jumpers and combined events athletes. Journal of sports Science;25 (S1): S39 – S47
- Feddermann Demont N, Junge A, Edourard P, Branco P, Alonso JM.** (April 2014). Injuries in 13 international Athletics championships between 2007-2012. British Journal sports Medicine 48 (7). 513-522
- Dalmonate, A.** (Julio 1989). Clasificación fisiológica biomecánica de la actividad deportiva. XII Congreso Panamericano de Educación Física. Guatemala. 151-168.
- Morgado J.J.** (Febrero 1994). Los sistemas energéticos en el entrenamiento de velocidad y vallas. Metodología práctica para su correcta utilización. Atletismo.. 54-58.
- Aspectos Biomédicos del Maratón.** Atletismo. Enero 1995.
- Bueno M.** (Mayo 1997). La resistencia en medio fondo. Velocidad Aeróbica máxima. Atletismo.. 44 – 47.
- De Hegedus J.** (Junio 1999). Estructura y fundamentos de la velocidad en el atletismo. Revista Digital. Buenos aires. (14).. [www.efdeportes.com/](http://www.efdeportes.com/).
- De Hegedus J.** (Febrero 2000). Estudio y entrenamiento de la velocidad. Revista Digital. Buenos aires. (18).. Recuperado de [www.efdeportes.com](http://www.efdeportes.com).
- De Hegedus J.** (Enero 2002). Anatomía de una carrera de 400m: El record mundial de Michael Jonson. Revista Digital. Buenos aires. (44). Recuperado de [www.efdeportes.com](http://www.efdeportes.com).
- Timpka. T, Alonso JM et al.** (April 2014). Injury and illness definitions and data collection procedures for use in epidemiological studies in athletics (track and field): Consensus statement en British Journal sports Medicine 48 (7). 483-490

