

# Selección y desarrollo de talentos deportivos

*Una propuesta para el ámbito escolar*

Francisca Dorticós Madrazo - Gilberto León Miranda - Mayra C. Del Toro Alonso - Isidro Roberto Cruz Medina - Ana María Rentería Mexía - Laura Elisa Gassós Ortega - Santa Magdalena Mercado Ibarra - Mercedes de Armas Paredes - Carlos Humberto Beltrán Vidaurri - Araceli Serna Gutiérrez



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA  
Educar para Trascender

*Selección y desarrollo de talentos deportivos...Una propuesta para el ámbito escolar*

*EDICIÓN LITERARIA:*

Adalberto Alvírez Molina  
Marisela González Román  
Cecilia Ivonne Bojórquez Díaz  
Beatriz Eugenia Orduño Acosta  
Francisca Dorticós Madrazo  
Carlos Humberto Beltrán Vidaurri

*TECNOLOGÍA Y DISEÑO:*

Beatriz Eugenia Orduño Acosta  
Manuela Albina Rios Figueroa

*GESTIÓN EDITORIAL:*

*Oficina de publicación de obras literarias y científicas*  
Mtra. Cecilia Ivonne Bojórquez Díaz

# **SELECCIÓN Y DESARROLLO DE TALENTOS DEPORTIVOS**

**UNA PROPUESTA PARA EL ÁMBITO ESCOLAR**



2010, Instituto Tecnológico de Sonora.  
5 de Febrero, 818 sur, Colonia Centro,  
Ciudad Obregón, Sonora, México; 85000  
Web: [www.itson.mx](http://www.itson.mx)  
Email: [rectoria@itson.mx](mailto:rectoria@itson.mx)  
Teléfono: (644) 410-90-00

Primera edición 2010  
Hecho en México

**ISBN: 978-607-7846-44-4**

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la presente obra, así como su comunicación pública, divulgación o transmisión mediante cualquier sistema o método, electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), sin consentimiento por escrito del Instituto Tecnológico de Sonora.

**Cómo citar un capítulo de este libro** (se muestra ejemplo de capítulo I):

Rentería, A. M. y Gassós, L. E. (2010). *Estado de Nutrición del Deportista*. En Dorticós F. y cols. (Autores). Selección y desarrollo de talentos deportivos. Una propuesta para el ámbito escolar. (pp. 18-56). México: ITSON

DIRECTORIO ITSON

**Mtro. Gonzalo Rodríguez Villanueva**  
RECTOR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA

**Dr. Marco Antonio Gutiérrez Coronado**  
VICERRECTORÍA ACADÉMICA

**Mtro. Javier Saucedo Monarque**  
VICERRECTORÍA ADMINISTRATIVA

**Dra. María Mercedes Meza Montenegro**  
SECRETARÍA DE LA RECTORÍA

**Mtra. Imelda Lorena Vázquez García**  
DIRECCIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

**Dr. Juan José Padilla Ybarra**  
DIRECCIÓN ACADÉMICA DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

**Dr. Luciano Castro Espinoza**  
DIRECCIÓN ACADÉMICA DE RECURSOS NATURALES

**Mtro. Silvano Higuera Hurtado**  
DIRECCIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

**Mtro. Francisco Nabor Velazco Bórquez**  
DIRECCIÓN UNIDAD NAVOJOA

**Dra. Sonia Beatriz Echeverría Castro**  
DIRECCIÓN UNIDAD GUAYMAS



## **AUTORES**

Ms. C. Francisca Dorticós Madrazo  
Instituto Superior de Cultura Física

Ms. C Gilberto León Miranda  
Instituto Tecnológico de Sonora

Dra. Mayra C. Del Toro Alonso  
Instituto Superior de Cultura Física

Dr. Isidro Roberto Cruz Medina  
Instituto Tecnológico de Sonora

Ms. C. Ana María Rentería Mexía  
Instituto Tecnológico de Sonora

Ms. C. Laura Elisa Gassós Ortega  
Instituto Tecnológico de Sonora

Ms. C. Santa Magdalena Mercado  
Ibarra. Instituto Tecnológico de Sonora

Ms. C. Mercedes de Armas Paredes  
Instituto Superior de Cultura Física

Ms. C. Carlos H. Beltrán Vidaurri  
Instituto Tecnológico de Sonora

Ms. C Araceli Serna Gutiérrez  
Instituto Tecnológico de Sonora



El deporte además es un instrumento de disciplina, educación, salud y buenas costumbres

Fidel Castro

### **Mensaje Institucional**

En esta obra se describen las variables que intervienen en la alimentación idónea que el individuo debe tener, para la realización del deporte y las competencias deportivas. Con ello, es factible desarrollar programas alimenticios y nutrimentales para cada deportista a partir de sus necesidades particulares (peso, talla y de la situación específica antes, durante y después de una competencia). Las fuentes generadoras de energía juegan otro papel fundamental en el rendimiento de los deportistas, y el hecho de que las conozcan y las sepan administrar, les redituará buenos resultados.

La esfera psicológica determina en gran medida el rendimiento físico del atleta y de quien practica un deporte en general, no importando en la finalidad de prepararse para competir o simplemente el mantenerse en forma atendiendo la condición biopsicosocial del ser humano. Del mismo modo la jerarquización del valor de la salud y el bienestar físico determinan la concepción que el ser humano tendrá sobre su desarrollo físico y su influencia en lo social y consecuentemente en el entorno cultural.

La detección de talentos deportivos a través de métodos científicos, naturales y técnicos para los interesados en esta área, es otra posibilidad que se brinda en esta obra. Es importante destacar que en la utilización de cada uno de los métodos expuestos deberán considerarse variables propias a la individualidad de cada caso abordado y con ello poder elaborar un plan para cada situación particular.

Las mediciones y aproximaciones estadísticas no pueden estar ausentes en una obra de este alcance, pues el registro así como el manejo adecuado de resultados y las proyecciones que se hagan de los casos abordados, dependerán en gran medida de la precisión con que sean manejados.

**Mtro. Gonzalo Rodríguez Villanueva**  
Rector del ITSON

## **Presentación Académica**

El presente trabajo es un material que por su contenido, es un excelente apoyo para los estudiantes y trabajadores relacionados con el campo de actuación del entrenamiento deportivo.

El tema relacionado con la selección y preparación de los atletas es, hoy en día muy tratado, por lo que resulta pertinente lo que en esta obra se aborda. Aquí se recoge el trabajo de varios autores, donde se manifiesta una extensa revisión bibliográfica en siete áreas relacionadas con la selección y desarrollo del talento deportivo. Se reflejan opiniones de reconocidos autores de renombre internacional, unido a las experiencias de los autores.

Para la presente obra se sistematiza la experiencia práctica y amplitud investigativa de los autores como especialistas en los aspectos tratados, es el resultado de años de estudio y trabajo en el campo de la Bioquímica del deporte, Psicología, Nutrición, Formación de Valores, Estadística y en especial en el ámbito de la Metodología del Entrenamiento Deportivo, donde la preparación de deportistas en cuanto al desarrollo de las capacidades motrices y la planificación del entrenamiento deportivo son aspectos tratados con mayor amplitud.

Se refleja la teoría de trabajos que se han venido aplicando en las asesorías, capacitaciones, investigación y entrenamiento de diferentes equipos. Alguno de ellos derivados en culminación de doctorados, maestrías y licenciaturas.

Esperamos que esta contribución sea de utilidad a alumnos, maestros y profesionales del área; así como a lectores interesados en ésta área del conocimiento, siéntanse con plena libertad de hacer uso de él, es del agrado de esta institución y los autores.

**Dr. Marco Antonio Gutiérrez Coronado**  
Vicerrector Académico del ITSON

## **Mensaje del Responsable**

Estimado lector:

En el libro encontrará los conocimientos básicos imprescindibles para cualquier entrenador profesional que quiera iniciarse, perfeccionarse o profundizar en el tema así como mejorar su desempeño laboral y profesional, tiene además consejos y recomendaciones sobre cómo llevar a la práctica esos conocimientos.

Se abordan, conceptos, métodos y medios para el desarrollo y mantenimiento de las capacidades motrices, pudiendo ser utilizado por aquellas personas que se desempeñen como preparadores físicos, profesores de Educación Física y Deportes, profesores que imparten diferentes asignaturas que su contenido tenga relación con los temas.

Será de especial utilidad para los estudiantes de las carreras afines con el campo de acción de la Cultura Física y por todo aquel que lo desee. Constituye un constante material de estudio y consulta para los estudiantes del Instituto Tecnológico de Sonora que estudian la carrera de Licenciado en Ciencias del Ejercicio Físico y Licenciado en Dirección de la Cultura Física y el Deporte pudiendo ser utilizados en diferentes cursos durante su carrera.

Este libro, como toda obra humana es susceptible al perfeccionamiento constante, las recomendaciones y sugerencias que puedas tener que ayuden a su enriquecimiento, serán de gran utilidad en modificaciones futuras. Por lo que puedes enviárnoslas y serán bien recibidas.

El contenido de este libro es patrimonio del Instituto Tecnológico de Sonora, con el apoyo de sus académicos y colaboración de maestros del Instituto Superior de Cultura Física, esperamos que le encuentre utilidad y haga un uso correcto de su aplicación.

**Mtra. Francisca Dorticós Madrazo**  
Coordinadora de la obra

## **Índice**

Mensaje Intitucional	
Presentación Académica	
Mensaje del responsable	

### **CAPÍTULO I. Estado de nutrición del deportista**

1.1.	Introducción	18
1.1.1.	Estimación de la composición corporal	18
1.1.2.	Componentes de la composición corporal	18
1.1.3.	La antropometría en la composición corporal	20
1.1.3.1.	Medición del peso corporal y estatura	21
1.1.3.2.	Cálculo del índice de masa corporal (IMC)	21
1.1.3.3.	Estimación de la grasa corporal	24
1.1.3.4.	Cálculo del peso corporal ideal	30
1.2.	Estimación del gasto energético	33
1.2.1.	Componentes del gasto energético total (GET)	33
1.2.1.1.	Gasto energético basal (GEB)	33
1.2.1.2.	Termogénesis alimentaria	35
1.2.1.3.	Gasto energético por actividad física	35
1.2.2.	Estimación de las necesidades diarias de energía	37
1.3.	Alimentación y nutrición en el deporte	40
1.3.1.	Importancia de la alimentación en el deporte	40
1.3.2.	Ingestión diaria recomendada de energía y nutrientes	42
1.3.3.	Ejemplos de menús en diferentes disciplinas deportivas	44
1.3.4.	Alimentación en competencias deportivas	48
1.3.4.1.	Antes de la competencia	48
1.3.4.2.	Durante la competencia	49
1.3.4.3.	Después de la competencia	50
1.4.	Conclusiones	50
1.5.	Bibliografía	51

## **CAPÍTULO II. Bioenergética**

2.1	Introducción	56
2.2	Conceptos básicos de bioenergética	56
2.3	Adenosin trifosfato, ATP	59
2.4	Obtención de energía para la práctica deportiva	60
2.5	Fuentes o combustibles para la formación adenosin trifosfato	62
2.6	Formación de adenosin trifosfato (ATP)	66
2.7	Sistema energético utilizado en base a la intensidad y tiempo.	83
2.8	Conclusiones	84
2.9	Bibliografía	85

## **CAPÍTULO III. Orientación e intervención psicológica en el ámbito deportivo**

3.1.	Introducción	88
3.1.1.	Contribución de la Psicología a la mejora del rendimiento de los deportistas en el entrenamiento	90
3.1.2.	Evaluación psicológica en el contexto deportivo	91
3.1.3.	Bases psicológicas de la preparación	95
3.2.	Intervención psicológica en la práctica deportiva	103
3.2.1.	Intervención psicológica con deportistas discapacitados	105
3.2.2.	Fundamentación de los componentes del programa de orientación metodológica para la preparación psicológica	105
3.3.	Orientaciones metodológicas	110
3.3.1.	Esfera cognoscitiva	111
3.3.2.	Esfera motivacional	115
3.3.3.	Voluntad	118
3.3.4.	Esfera emocional	119
3.3.5.	Aprendizaje cooperativo	120
3.4.	Conclusiones	121
3.5.	Bibliografía	122

#### **CAPÍTULO IV. Fundamentos filosóficos, psicopedagógicos y contextuales. Deportivos de la educación en valores**

4.1.	Introducción	125
4.2.	Enfoque filosófico para el tratamiento de los valores	125
4.3.	La Educación en Valores	129
4.4.	La Educación Moral	136
4.5.	Fundamentos psicológicos de la Educación en valores	137
4.6.	El deporte en el proceso de educación de valores.	141
4.7.	Valores educativos del deporte.	144
4.8.	Bibliografía	148

#### **CAPÍTULO V. Detección y selección de talentos deportivos**

5.1	Introducción	155
5.2	Concepto de talento deportivo	156
5.3	Breve reseña de la selección de talentos	159
5.4	Indicadores del talento deportivo	161
5.5	La selección deportiva	163
5.5.1	Concepto	163
5.5.2	Factores que influyen en el rendimiento y que deben tenerse en cuenta en la selección.	164
5.5.3	Modelos de detección y selección de talentos	169
5.5.3.1	El método de selección Natural	170
5.5.3.2	El método de selección Técnica.	170
5.5.3.3	El método de selección Científica	172
5.5.4	Etapas en la selección de talentos	174
5.5.5	Criterios para la selección	175
5.5.5.1	La edad	177
5.5.5.2	Estado de salud	184
5.5.5.3	Características morfológicas	184
5.5.5.4	Desarrollo de las capacidades motrices	186
5.5.5.5	Perfil psicológico	186

5.5.5.6	Habilidades deportivas	188
5.5.5.7	La intuición del entrenador	190
5.5.6	Algunas pruebas utilizadas para evaluar el rendimiento motor	190
5.5.7	La iniciación deportiva	192
5.6	La experiencia cubana	198
5.7	Conclusiones	206
5.8	Bibliografía	208

## **CAPÍTULO VI. Las capacidades motrices. Métodos y medios para su desarrollo**

6.1	Introducción	212
6.2	Las capacidades coordinativas	214
6.2.1	Clasificación	215
6.2.1.1	Generales o básicas	215
6.2.1.2	Capacidades especiales	218
6.2.1.3	Capacidades coordinativas complejas	223
6.2.2	Métodos y medios para el desarrollo de las capacidades coordinativas	225
6.3	Capacidades condicionales	227
6.3.1	Rapidez	227
6.3.1.1	Conceptos	227
6.3.1.2	Manifestaciones de la rapidez	232
6.3.1.3	Evolución de la rapidez en niños y adolescentes	233
6.3.1.4	Métodos y medios para el desarrollo de la rapidez	234
6.3.2	Fuerza	246
6.3.2.1	Conceptos	246
6.3.2.2	Manifestaciones de la fuerza.	248
6.3.2.3	Evolución de la fuerza atendiendo a la edad	252
6.3.2.4	Algunos métodos utilizados para el desarrollo de la fuerza.	256
6.3.3	Resistencia	264
6.3.3.1	Conceptos	264
6.3.3.2	Tipos de resistencia	265
6.3.3.3	Métodos para el desarrollo de la resistencia	277

6.3.3.3.1	Los métodos continuos	279
6.3.3.3.2	Los métodos discontinuos	293
6.3.3.4	Indicaciones acerca de la edad y el desarrollo de la resistencia	298
6.3.4	La flexibilidad	299
6.3.4.1	Conceptos	299
6.3.4.2	Tipos de flexibilidad	304
6.3.4.3	La flexibilidad y la edad	305
6.3.4.4	Métodos y medios para su desarrollo	306
6.3.4.5	Recomendaciones metodológicas	311
6.4	Conclusiones	312
6.5	Bibliografía	315

## **CAPÍTULO VII. Planificación del entrenamiento deportivo**

7.1	Introducción	319
7.1.1	Modelos de planificación del entrenamiento deportivo	319
7.1.2	Aportes metodológicos de los principales de modelos de planificación del entrenamiento deportivo	321
7.2	Organización metodológica del entrenamiento deportivo	324
7.2.1	Procesos del entrenamiento deportivo	325
7.2.2	Los métodos como componentes del proceso de enseñanza y aprendizaje	328
7.2.2.1	Método senso perceptual (Inductivo)	329
7.2.2.2	Métodos verbales	330
7.2.2.3	Métodos prácticos	330
7.3	Grupos de deportes	337
7.3.1	Características generales por áreas de trabajo	341
7.4	Fundamentos metodológicos de la metodología del entrenamiento deportivo	343
7.4.1	Principios del entrenamiento deportivo	344
7.4.2	Direcciones principales del entrenamiento.	346
7.4.3	Elementos de la preparación del deportista	348
7.4.4	Componentes de la carga de entrenamiento	350
7.4.5	Etapas de la formación deportiva a largo plazo	356

7.5	Estructuras de planificación del entrenamiento deportivo, por el sistema convencional	361
7.5.1	Ciclos del plan de entrenamiento	361
7.5.2	Particularidades de los Períodos del entrenamiento deportivo	367
7.5.3	Tipos de mesociclos	375
7.5.4	Tipos de microciclos de entrenamiento	378
7.5.5	Elaboración de los planes y programas de preparación del deportista	383
7.5.6	Secuencia de pasos metodológicos para la confección de un plan de entrenamiento	386
7.5.7	Elaboración del plan gráfico general de entrenamiento para deportes de fuerza rápida y resistencia	388
7.6	Planificación contemporánea del entrenamiento deportivo	406
7.6.1	Metodología para el ordenamiento óptimo de los mesociclos	406
7.6.2	Estructura del macrociclo ATR, según la propuesta de Navarro (1998)	408
7.6.3	Modelo de Preparación Funcional para Deportistas de Karate do, León (2000)	411
7.6.3.1	Sistemas energéticos como base de la formulación de los objetivos fisiológicos del entrenamiento, en el diseño ATR	414
7.6.3.2	El componente desarrollador de las capacidades cognoscitivas: la preparación técnico táctica	415
7.7	Conclusiones	419
7.8	Bibliografía	421

## **CAPÍTULO VIII. Estadística**

8.1.	Introducción	424
8.2.	Escalas de medición para las variables	425
8.3.	Descripción de los Métodos de Muestreo	427
8.4.	Descripción de datos	433
8.4.1.	Métodos tabulares y gráficos	433
8.4.2.	Medidas de Tendencia Central	437
8.4.2.1.	Media Aritmética	437
8.4.2.2.	Mediana	438
8.4.2.3.	Moda	439
8.4.3.	Medidas de Dispersión o variabilidad	440

8.5.	Cálculo de Percentiles	442
8.5.1.	Cálculo de percentiles en un cuadro de frecuencias	444
8.5.2.	La distribución normal	448
8.5.3.	Cálculo de percentiles con la distribución normal	452
8.5.4.	El resumen de cinco números	454
8.6.	Estimación y pruebas de hipótesis	455
8.6.1.	Estimación	455
8.6.2.	Pruebas de hipótesis	460
8.6.3.	Pruebas de hipótesis sobre la media de una población	464
8.7.	Comparación de dos poblaciones o grupos.	467
8.8.	Conclusiones	478
8.9.	Otros métodos Estadísticos	479
8.9.1.	Diseños Experimentales	479
8.9.2.	Análisis Multivariados	480
8.9.3.	Meta Análisis	481
8.10.	Bibliografía	481

## **CAPÍTULO I**

### **ESTADO DE NUTRICIÓN DEL DEPORTISTA**

**M. en C. Ana María Rentería Mexía**

**M. en C. Laura Elisa Gassós Ortega**

Instituto Tecnológico de Sonora

## **1.1. Introducción**

En la actualidad la evaluación de la composición corporal de los individuos ocupa un lugar importante en la caracterización de su estado de nutrición y de salud en general. Ésta aporta componentes en el estudio de los procesos metabólicos que se llevan a cabo en el individuo, como son los cambios fisiológicos, morfológicos y antropométricos que se desencadenan con la edad.

Es indiscutible que la composición corporal está determinada por varios factores, particularmente en la etapa de crecimiento y desarrollo. Entre estos factores la nutrición ocupa un lugar primordial. Por consiguiente una deficiencia o un exceso nutrimental en cada etapa fisiológica pueden afectar la composición corporal y por lo tanto el estado de nutrición y de salud del individuo. Un aspecto importante de la composición corporal es que permite diagnosticar de una manera más completa el problema del sobrepeso y la obesidad, y es una herramienta primordial para evaluar su tratamiento.

En una diversidad de disciplinas competitivas, los deportistas y entrenadores tienen diferentes objetivos en lo que se refiere a la composición corporal y al rendimiento deportivo. Por ello es necesario que tanto el entrenador, el educador físico, el orientador alimentario y el deportista, comprendan completamente tanto la composición corporal, el estado de nutrición, qué factores afectan y favorecen a ambos y cómo un deportista puede mejorar su rendimiento deportivo a través de la alimentación.

### **1.1.1. Estimación de la composición corporal**

### **1.1.2. Componentes de la composición corporal**

El cuerpo humano puede dividirse, para su estudio, en diversos niveles de organización y complejidad. Los modelos que se han utilizado para estudiar la composición corporal pueden clasificarse según el tipo de componentes que

consideran; sin embargo, independientemente del modelo, en todos los casos la suma de todos los compartimentos que constituyen el modelo debe ser igual al peso corporal total.

Los modelos clasificados en el nivel molecular son aquellos que consideran que el cuerpo está constituido por moléculas; como ejemplo son, agua, lípidos, proteínas, hidratos de carbono, minerales y vitaminas. Entre todos los modelos, los que más se han utilizado han sido los de nivel molecular (tabla 1.1). El modelo molecular clásico de dos compartimentos es el más común, el cual considera solamente el compartimiento de masa grasa y el compartimiento de masa libre de grasa (Zepeda y col., 2002).

**Tabla 1.1 Modelos multicompartimentales de composición corporal a nivel molecular.**

Modelo	Número de compartimentos
Peso corporal: masa grasa + masa libre de grasa	2
Peso corporal: masa grasa + agua + sólidos no grasos	3
Peso corporal: masa grasa + agua + proteínas + otros	4

Zepeda y col. (2002).

Dicho modelo indica que el cuerpo consiste en dos compartimentos químicamente distintos, grasa y masa corporal libre de grasa (masa magra). La composición química de la masa corporal libre de grasa se asume como relativamente constante con una densidad de 1.1 g/ml a 37 ° C y un contenido de agua de 72-74% (Lukaski, 1987). En el caso de la masa grasa existen diversos estudios documentados que indican que cantidades elevadas de ésta en el individuo lo predisponen a mayores riesgos de desarrollar ciertos padecimientos. El riesgo de sufrir enfermedades es aún mayor cuando la masa grasa es principalmente intraabdominal y visceral, lo cual se denomina obesidad androide.

En la literatura científica médica existe un buen número de investigaciones en las que se han observado vínculos del sobrepeso y la obesidad con muy diversas

enfermedades, especialmente las crónico-degenerativas como diabetes mellitus tipo 2, enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial, osteoartritis y ciertos tipos de cáncer (Steinberger y col., 2001). Por otro lado, la deficiencia en la cantidad de masa grasa corporal, objetivo muy común en algunos atletas de disciplinas deportivas de alta demanda energética, puede llevar a disfunciones fisiológicas graves.

Respecto al deporte, la grasa corporal por sí misma no es bioquímicamente activa para la generación de energía en forma de adenosín trifosfato (ATP), por lo menos no en el mismo sentido que las células musculares. El ATP es el principal compuesto energético del organismo humano. Por lo tanto, el almacenamiento excesivo de grasa contribuye al peso corporal pero no aporta los recursos metabólicos necesarios para su movimiento. En consecuencia, en las actividades físicas que implican soporte o control del cuerpo (por ejemplo carrera, salto y gimnasia), el exceso de grasa corporal representa un impedimento. Sin embargo, en natación en las mujeres, el mayor porcentaje de grasa produce menor resistencia del cuerpo en el agua y por consiguiente un menor gasto de energía por unidad de distancia nadada (Bowers y Fox, 1998).

Existen varias técnicas para estimar la composición corporal, sin embargo aquella elegida debe ser, de preferencia, no invasiva para el individuo, de bajo costo, con equipo transportable, preciso, válido y ser una técnica estandarizada (Aparicio y col., 2004; Lukasky, 1987; Jebb, 1997). Entre las técnicas que cumplen con dichas características se encuentra la antropometría.

### **1.1.3. La antropometría en la composición corporal**

La antropometría se ocupa de la medición de las variaciones en las dimensiones físicas y la composición del cuerpo humano a diferentes edades y en distintos grados de nutrición. Las mediciones antropométricas más comunes tienen por objetivo estimar la masa corporal expresada por el peso, las dimensiones lineales como la estatura, la composición corporal y las reservas de tejido adiposo (la masa grasa) y muscular

(parte de la masa magra). Es indudable que estas magnitudes físicas del cuerpo están determinadas por varios factores, entre ellos la nutrición, particularmente en la etapa de crecimiento rápido de la primera infancia. Por consiguiente la mala nutrición (ya sea deficiencias o excesos nutrimentales) afecta a la composición general del cuerpo.

En el caso de la toma de mediciones se deben considerar algunos aspectos muy importantes que determinan la adecuada medición. Por ejemplo, el lugar donde se realicen las mediciones debe ser amplio, limpio e iluminado. Es importante instalar los instrumentos en lugares seguros que tengan paredes lisas, verticales y pisos planos. Los equipos básicos que se emplean son: báscula, estadímetro, cintas de fibra de vidrio, plicómetro y equipo de bioimpedancia eléctrica (Aparicio y col., 2004).

#### **1.1.3.1. Medición del peso corporal y estatura**

El peso es la medición antropométrica más común y es de gran utilidad en todos los grupos de edad para observar las deficiencias o excesos en el estado de nutrición. Para la correcta medición, el sujeto debe estar en posición erecta y relajada, de frente a la báscula con la vista fija en un plano horizontal. Las palmas de las manos extendidas y descansando lateralmente en los muslos; con los talones ligeramente separados, los pies formando una "V" ligera y sin hacer movimiento alguno. Esta medición se efectúa por duplicado.

Por otro lado, la estatura de un individuo es la suma de 4 componentes: las piernas, la pelvis, la columna vertebral y el cráneo. El sujeto deberá estar de espalda, haciendo contacto con el estadímetro (colocado verticalmente), con la vista fija al frente en un plano horizontal; los pies formando ligeramente una "V" y con los talones entreabiertos. El piso y la pared donde este instalado el estadímetro deben ser rígidos, planos (sin bordes) y formar un ángulo recto (90°). Se deslizará la parte superior del estadímetro y al momento de tocar la parte superior más prominente de la cabeza, se tomara la lectura exactamente en la línea roja que marca la estatura. Esta medición se realiza por duplicado (Aparicio y col., 2004).

### 1.1.3.2. Cálculo del índice de masa corporal (IMC)

El índice de masa corporal (IMC) es uno de los indicadores más útiles y prácticos para medir el sobrepeso en la población no atleta y, en consecuencia, prever los posibles riesgos asociados. Sin embargo, este indicador no permite cuantificar y evaluar la distribución de la grasa corporal total, así que en sentido estricto, el IMC es solo una medida del tamaño corporal. No obstante, su utilidad se sustenta en la relación epidemiológica que tiene tanto con la mortalidad como con la morbilidad (World Health Organization – WHO, 1997). El IMC representa una relación (más o menos constante en los adultos) del peso corporal expresado en kilogramos, dividido entre la estatura representada en metros y elevada al cuadrado:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso (Kg.)}}{[\text{Estatura (m)}]^2}$$

La clasificación del individuo adulto no atleta considerando su IMC se muestra en la tabla 1.2, según puntos de corte de la OMS (WHO, 1995).

**Tabla 1.2 Criterios de clasificación del índice de masa corporal en adultos.**

Clasificación	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Riesgo de comorbilidades
Bajo peso	Menor a 18.5	Bajo (pero aumenta el riesgo de problemas clínicos)
Normal	18.5 a 24.9	Promedio
Sobrepeso		
Preobesidad	25 a 29.9	Aumentado
Obesidad clase I	30 a 34.9	Moderado
Obesidad clase II	35 a 39.9	Importante
Obesidad clase III	Mayor e igual a 40	Muy importante

En el caso de niños y adolescentes, el uso e interpretación del IMC se complica debido a que en esas edades la estructura y la composición corporal están en constante cambio y se manifiestan de manera diferente entre los integrantes de estas poblaciones. Para el cálculo del IMC en niños y adolescentes se debe realizar un ajuste según el sexo y la edad, lo cual está considerado dentro de los puntos de corte que

establece la OMS (WHO, 1995) y que se presentan en la tabla 1.3. Los valores de IMC de cada percentil por sexo y edad se encuentran en las tablas de referencia establecidas por el Centro de Control de Enfermedades de Estados Unidos (CDC, 2000), y en la tabla 1.4 se muestra un aproximado de los puntos de corte en el caso de niños mayores de 6 años.

**Tabla 1.3. Criterios de clasificación del percentil de índice de masa corporal para niños y adolescentes.**

Valor de corte del percentil	Categoría del estado nutricional
Valor debajo del percentil 3 ( $< 3$ )	Bajo peso
Valor igual o superior al percentil 3 e igual o menor al percentil 75 ( $\geq 3$ y $\leq 75$ )	Normal
Valor superior al percentil 75 ( $> 75$ )	Sobrepeso
Valor superior al percentil 85 ( $> 85$ )	Obesidad
Valor superior al percentil 97 ( $> 97$ )	Obesidad grave

Barrón (2003).

Si bien para la población general no atleta el IMC es un valor útil para evaluar el estado nutricional, en el caso de la medicina deportiva es necesario personalizar los resultados a cada individuo. Así mismo, el papel tan importante que la correcta valoración del IMC tiene para la práctica de una disciplina deportiva, hacen tomar esta medida con precaución. Esto debido a que a pesar de ser una medida rápida y sencilla, es poco confiable en deportistas; es fácil encontrar deportistas con un IMC elevado, que cae en la categoría de obesidad, sin embargo este valor representa un importante componente muscular y seguramente tendrán un porcentaje bajo de grasa, por lo que su clasificación sería errónea. Así mismo nos podemos encontrar con deportistas con valores bajos de IMC y valores elevados de porcentaje de grasa (Garrido y col., 2004). Por ello es importante llevar a cabo una evaluación antropométrica integral, donde se tomen en consideración tanto el peso, el IMC y la composición corporal de los

deportistas (tanto masa muscular activa como masa grasa), sobre todo para la toma de decisiones en cuanto al empleo de planes de alimentación muy particulares.

**Tabla 1.4. Puntos de corte para IMC en niños y adolescentes (hombres y mujeres).**

<b>Hombres</b>				
	<b>Percentiles</b>			
<b>Edad (años)</b>	<b>3</b>	<b>75</b>	<b>85</b>	<b>97</b>
6.5	13.5	16.4	17.2	19.8
7.5	13.6	16.8	17.6	20.6
8.5	13.6	17.3	18.2	21.8
9.5	13.9	17.9	18.9	23.1
10.5	14.1	18.6	19.8	24.3
11.5	14.4	19.3	20.6	25.4
12.5	14.9	20.0	21.4	26.5
13.5	15.4	20.8	22.2	27.4
14.5	15.9	21.6	23.0	28.2
15.5	16.5	22.3	23.8	28.9
<b>Mujeres</b>				
	<b>Percentiles</b>			
<b>Edad (años)</b>	<b>3</b>	<b>75</b>	<b>85</b>	<b>97</b>
6.5	13.2	16.5	17.9	20.2
7.5	13.2	17.1	17.9	21.3
8.5	13.4	17.6	18.7	22.6
9.5	13.6	18.3	19.5	23.8
10.5	13.9	19.0	20.4	25.2
11.5	14.2	19.8	21.3	26.4
12.5	14.7	20.6	22.1	27.7
13.5	15.2	21.3	22.9	28.8
14.5	15.7	22.0	23.7	29.8
15.5	16.2	22.6	24.3	30.8

CDC (2000).

### 1.1.3.3. Estimación de la grasa corporal

El criterio más adecuado para determinar si un deportista debe o no perder peso, es el de establecer su porcentaje de grasa corporal. Para llevar a cabo la estimación del porcentaje de grasa corporal se pueden utilizar diferentes técnicas, entre las cuales se encuentran la medición de pliegues cutáneos y la bioimpedancia eléctrica.

## Pliegues cutáneos

La medición de pliegues cutáneos es la valoración de los depósitos de grasa en la que se determina el grosor del pliegue cutáneo en varios sitios corporales, como son los miembros superiores, abdomen, extremidades inferiores, entre otras partes del cuerpo. Un pliegue cutáneo mide indirectamente el grosor del tejido adiposo subcutáneo.

La medición de pliegues se practicará pidiendo al individuo que esté relajado. El pliegue formado de manera paralela al eje longitudinal con el pulgar y el índice de la mano izquierda, se separará del músculo subyacente y se medirá en ese punto, colocando el plicómetro perpendicular al pliegue. La lectura de la medida se realiza a los 2 ó 3 segundos después de haber colocado el plicómetro (Aparicio y col., 2004). Los sitios corporales donde se debe realizar la medición son:

Pliegue tricipital (tríceps). El brazo deberá colgar ligeramente al costado. Se toma el pliegue a la altura del punto medio del brazo.

Pliegue bicipital (bíceps). Se medirá el pliegue vertical en la parte media frontal del brazo, directamente arriba de la fosa cubital; al mismo nivel del pliegue tricipital y de la marca del punto medio del brazo.

Pliegue subescapular. El sitio de medición corresponderá al ángulo interno debajo de la escápula y deberá tener un ángulo de 45° en la misma dirección del borde interno del omóplato (o sea hacia la columna vertebral). En sujetos obesos se deberá desprender energéticamente el pliegue del músculo subyacente y esperar varios segundos a que la aguja del plicómetro deje de moverse para que la medición se pueda realizar.

Pliegue suprailíaco. Se medirá justamente por arriba de la cresta iliaca, de 1 a 2 cm en referencia a la línea axilar media en forma oblicua y en dirección hacia la zona genital.

Existen diversas ecuaciones para calcular tanto densidad corporal como grasa corporal a partir de distintos pliegues cutáneos. Las ecuaciones más reconocidas para

evaluar densidad corporal son las de Durning y Womersley (1974), las cuales se observan en la tabla 1.5; posteriormente con la ecuación de Siri (1956) se calcula el porcentaje de grasa corporal. Los pasos para el cálculo correspondiente del porcentaje de grasa corporal con las ecuaciones mencionadas y usando los cuatro pliegues se enlistan a continuación.

1. Se requieren los siguientes datos: sexo, edad, medidas de cuatro pliegues en mm (tríceps, bíceps, subescapular y suprailíaco) y el peso corporal en Kg.
2. Realizar la sumatoria ( $\Sigma$ ) de los cuatro pliegues (en mm).
3. Calcular el logaritmo de  $\Sigma$  de pliegues.
4. Calcular la densidad corporal (D) a través de la tabla 5.
5. Calcular el porcentaje de grasa corporal a través de la ecuación de Siri (1956)

$$\% \text{ Grasa corporal} = [(4.95/D) - 4.5] \times 100$$

6. Si se requiere calcular la masa grasa (MG) y la masa corporal libre de grasa (MCLG) se usan las siguientes fórmulas:

$$MG \text{ (Kg.)} = (\text{peso corporal en Kg.} \times \% \text{ grasa corporal}) / 100$$

$$MCLG \text{ (Kg.)} = \text{peso corporal (Kg.)} - MG \text{ (Kg.)}$$

Ejemplo. A continuación se muestran las lecturas de los pliegues cutáneos de un individuo medidos en mm.

1. Mujer de 26 años de edad cuyo peso corporal es de 56 Kg.: tríceps 11, bíceps 9, subescapular 8 y suprailíaco 5 mm.
2. La sumatoria ( $\Sigma$ ) de los cuatro pliegues (en mm) es de 33 mm.
3. Logaritmo de 33 es 1.5185.
4. La densidad corporal usando la tabla 5 es de 1.0510.
5. El porcentaje de grasa corporal a través de la ecuación de Siri (1956) es:

$$\% \text{ Grasa corporal} = [(4.95/1.0510) - 4.5] \times 100 = 20.98 \%$$

6.  $MG \text{ (Kg.)} = \text{peso corporal (56 Kg.)} \times 20.98\% / 100 = 11.74 \text{ kg}$

$$MCLG \text{ (Kg.)} = \text{peso corporal (56 Kg.)} - MG \text{ (11.74 Kg.)} = 44.26 \text{ Kg}$$

**Tabla 1.5. Estimación de la densidad corporal con el logaritmo de la suma de cuatro pliegues cutáneos.**

Sexo	Rango de edad (años)	Densidad corporal D
Masculino	17 - 19	$1.1620 - 0.0630 \times (\log \Sigma)$
	20 - 29	$1.1631 - 0.0632 \times (\log \Sigma)$
	30 - 39	$1.1422 - 0.0544 \times (\log \Sigma)$
	40 - 49	$1.1620 - 0.0700 \times (\log \Sigma)$
	50 +	$1.1715 - 0.0779 \times (\log \Sigma)$
Femenino	16 - 19	$1.1549 - 0.0678 \times (\log \Sigma)$
	20 - 29	$1.1599 - 0.0717 \times (\log \Sigma)$
	30 - 39	$1.1423 - 0.0632 \times (\log \Sigma)$
	40 - 49	$1.1333 - 0.0612 \times (\log \Sigma)$
	50 +	$1.1339 - 0.0645 \times (\log \Sigma)$

Durning y Womerseley (1974).

Debido a que las ecuaciones fueron desarrolladas con hombres y mujeres de 16 a 72 años, su utilización no está recomendada para personas que estén fuera de estos límites. Con personas de complexión muy gruesa o delgada cabe esperar un error de predicción por encima de lo habitual. Por lo tanto, en lo que respecta a estas personas hay que utilizar las ecuaciones con precaución.

Es importante conocer el error inherente al cálculo del porcentaje de grasa corporal a partir de las mediciones de los pliegues cutáneos. Utilizando las ecuaciones generalizadas que acabamos de describir el error estándar del cálculo ( $\pm$  una desviación estándar, DE) es de  $\pm 3.6\%$  y  $\pm 3.9\%$  para hombres y mujeres, respectivamente. Como consecuencia, el 68% ( $\pm 1$  DE) de las mujeres que se calcula que tienen por ejemplo un 23% de grasa en el cuerpo, tienen en realidad entre un 19.1% y un 26.9% de grasa (CONADE, s.f.).

Los valores de referencia recomendados para porcentaje de grasa corporal en la población en general son los mostrados en la tabla 1.6.

**Tabla 1.6. Valores de referencia de grasa corporal por edad y sexo.**

Edad (años)	% grasa ideal	Grasa corporal en hombres (%)			
		Buena	Moderada	Grasa	Obesa
Menos de 19	12	12.5-17	17.5-22	22.5-27	>27.5
20 a 29	13	13.5-18	18.5-23	23.5-28	>28.5
30 a 39	14	15.5-19	19.5-24	24.5-29	>29.5
40 a 49	15	15.5-20	20.5-25	25.5-30	>30
Más de 50	16	16.5-21.5	22-26	26.5-31	>31.5
Edad (años)	% grasa ideal	Grasa corporal en mujeres (%)			
		Buena	Moderada	Grasa	Obesa
Menos de 19	17	17.5-22	22.5-27	27.5-32	>32.5
20 a 29	18	18.5-23	23.5-28	28.5-33	>33.5
30 a 39	19	19.5-24	24.5-29	29.5-34	>34.5
40 a 49	20	20.5-25	25.5-30	30.5-35	>35.5
Más de 50	21	21.5-26.5	27-31	31.5-36	>36.5

CONADE (s/f).

Entre los atletas, independientemente de las preferencias deportivas, la grasa corporal por lo general es menor, con porcentajes que varían en el mismo sentido según el sexo. Por ejemplo, los corredores de maratón de sexo masculino son extremadamente delgados, con porcentajes de grasa corporal que oscilan entre un 3 al 9% del peso total del cuerpo y cuyo promedio es inferior al 5%. En el caso de las mujeres los valores menores se encuentran en el orden del 6 al 9%.

En la tabla 1.7 se muestra el porcentaje de grasa corporal entre varios deportistas de sexo masculino y femenino. Sin embargo, debe tenerse presente que, dado que los deportistas tienen un bajo porcentaje de grasa corporal, su masa muscular por lo general es mayor que la de sus equivalentes no deportistas. Además, es necesario destacar que no existe una relación exacta entre el nivel de grasa corporal y el deportista. Cuando los deportistas varones se encuentran por debajo del 8-10% de la grasa corporal y las mujeres por debajo del 14-16%, hay pocas evidencias científicamente verificables de mejoramiento en el rendimiento (si es que existe alguna). En general, aunque los niveles de grasa corporal de los deportistas son inferiores a los promedios de la población general, existe una amplia variación entre aquellos que se destacan en un deporte determinado (Bowers y Fox, 1998).

**Tabla 1.7. Porcentaje de grasa en deportistas de diferentes disciplinas.**

Disciplina	Hombres		Mujeres	
	Grasa (%)	Peso (kg)	Grasa (%)	Peso (kg)
Baloncesto	7-11	84-109	21-27	63-64
Gimnasia	5	69	10-24	52-60
Cross Country	8-13	67-73	16-22	56-59
Natación	5-9	78-79	15-26	57-67
Tenis	15-16	77	20	56
Corredores de fondo	8-18	63-72	15-19	53-57
Sprinters	17	74	-	-
Disco	16	105-111	25	71
Halterofilia	17-20	113-126	28	78

Wilmore y col. (1986).

Es evidente entonces que el ejercicio físico regular tiene un efecto benéfico de disminución de la grasa corporal. Tal como se comentó anteriormente, se ha especulado sobre el hecho de que en cada disciplina, el deportista debería poseer determinados porcentajes de grasa corporal que le facilitarían un rendimiento óptimo. La variabilidad común en la composición corporal entre los jugadores, en un mismo deporte, puede darse de manera adecuada y por diversas razones. De ahí que no es aconsejable establecer un porcentaje específico de grasa corporal para los deportistas de una disciplina determinada, ya que el intentar manipular la composición corporal para obtener un rendimiento deportivo óptimo puede ser peligroso. Es mejor establecer un rango de valores aceptables y monitorear el rendimiento y el estado de salud de un deportista dentro de ese rango (Pujol-Amat, 2002).

### **Bioimpedancia eléctrica**

La técnica de la impedancia bioeléctrica consiste en hacer pasar una pequeña corriente alterna a través del cuerpo y medir la resistencia o impedancia del tejido corporal al paso de la corriente entre dos puntos del cuerpo previamente definidos. Esta técnica considera que la conductividad de los componentes corporales es diferenciada, siendo mayor en los fluidos, como la sangre y la orina; intermedia, en el tejido muscular; y baja, en el tejido óseo y la masa grasa.

Una vez conocida la impedancia bioeléctrica y con el uso también, de alguna ecuación de regresión previamente validada y ya incluida en el equipo de medición, se puede estimar la cantidad de agua o de algún otro componente en el cuerpo. Los modelos de regresión establecidos involucran términos adicionales como la estatura, el peso, la edad, el sexo (NIH, 1994; Zepeda y col., 2002).

En el mercado se encuentran disponibles diferentes equipos de medición de modelos comerciales para medir la composición corporal a través de bioimpedancia eléctrica. Difieren entre sí en el costo y por ende en la exactitud y precisión de los resultados, así como en el lugar de colocación de los electrodos. Los más accesibles económicamente son aquellos que dan una estimación del % de masa grasa y masa libre de grasa a un bajo costo.

Para realizar la medición de la impedancia bioeléctrica es necesario que el área donde se colocan los electrodos esté libre de grasa, sudor, etc.; de tal forma que sea fácil instalar los electrodos. Además es necesario quitarse objetos de metal que interfieran en la medición; también se deben extremar precauciones en el caso de evitar tomar mediciones en mujeres embarazadas, en niños pequeños o que el individuo use marcapasos. La exactitud del resultado depende muy particularmente de los datos que se ingresen al equipo, como edad, peso corporal, estatura, así como de cumplir con las condiciones fisiológicas que indica el equipo al momento de la medición.

#### **1.1.3.4. Cálculo del peso corporal ideal**

El peso ideal para la estatura en la población en general se puede obtener a partir de normas de referencia. El peso ideal también se determina utilizando el método de Hamwi:

**Mujeres:** 100 libras (45 Kg.) por los primeros 5 pies (152.4 cm) de estatura y 5 libras (2.25 Kg.) por cada pulgada (2.5 cm) después de los 5 pies (152.4 cm).

**Hombres:** 106 libras (48 Kg.) por los primeros 5 pies de estura (152.4 cm) y 6 libras (2.70 Kg.) por cada pulgada (2.5 cm) por arriba de los 5 pies (152.4 cm).

Después se realiza un ajuste del peso conforme si la persona tiene una complexión grande o pequeña, de la siguiente manera:

Complexión grande: sumar 10%

Complexión pequeña: restar 10%

La complexión se determina mediante la siguiente relación:

$$r = \text{Estatura (cm)} / \text{Perímetro de la muñeca (cm)}$$

La estatura se registra conforme las condiciones mencionadas en el apartado correspondiente y el perímetro de la muñeca se mide justo distal a la apófisis estiloides en el pliegue de la muñeca del brazo derecho, utilizando una cinta métrica.

Los puntos de corte para establecer el tipo de complexión se muestran en la tabla 1.8.

Ejemplo. El peso corporal ideal para una mujer de complexión pequeña con una estatura de 63 pulgadas (160 cm) se calcularía de la siguiente manera:

Paso 1: a) 100 libras (45 Kg.) por los primeros 5 pies (152.4 cm)=100 libras (45 Kg.).

b) 5 libras (2.25 Kg.) X 3 pulgadas (7.6 cm) = 15 libras (6.75 Kg.)

c) 100 libras (45 Kg.) + 15 libras (6.75 Kg.) = 115 libras (51.75 Kg.)

Paso 2: 10% de 115 libras (51.75 Kg.) = 11.5 libras (5.17 Kg.)

Paso 3: 115 libras- 11.5 libras = 103.5 libras x (0.454 Kg./lb) = 46.575 Kg. = peso ideal.

**Tabla 1.8. Tipo de complexión física por sexo.**

Hombres	Mujeres
r > 10.4 pequeño	r > 11.0 pequeña
r = 9.6 - 10.4 mediana	r = 10.1 - 11.0 mediana
r < 9.6 grande	r < 10.1 grande

Hammond (2001).

En el caso de los deportistas, existe un grupo de modalidades deportivas donde el peso corporal es una condición fundamental en el rendimiento desde el momento que sirve para delimitar la categoría (por ejemplo en los deportes de combate como lucha, judo, taekwondo, karate, etc.). En ellos el peso ideal del deportista queda condicionado por poseer el mayor número de cualidades físicas que están asociadas a los pesos superiores (como son fuerza y potencia) y se pretenden aplicar en una o dos categorías por debajo de la considerada ideal. Es decir, se desea acceder a la competición con la máxima potencia, resistencia, velocidad, etc., por cada Kg. de peso; esto requiere que el deportista en cuestión posea el mínimo nivel de grasa aceptable. Una vez conseguidos estos niveles de grasa para mantener un estado de salud y un crecimiento adecuado, un exceso de la misma sólo contribuirá a estar en una categoría superior.

El peso corporal ideal de competición en este tipo de disciplinas se puede calcular de la siguiente manera:

1. Multiplicar el peso actual del deportista por el nivel estimado de grasa actual, y dividirlo entre 100 para calcular la cantidad total de grasa que posee.
2. Restar dicha cantidad de grasa al peso corporal actual del deportista para obtener el peso magro actual.
3. Calcular el porcentaje de peso magro deseado en la categoría elegida.
4. Dividir el peso magro actual del deportista entre el porcentaje de peso magro deseado (paso 3) y multiplicarlo por 100. Este último paso da como resultado el peso corporal deseado al momento de la competición (Pujol-Amat, 2002).

Ejemplo. Un luchador de 18 años pesa 70 kg y tiene un 11% de grasa. Se requiere saber el peso óptimo para competir en la próxima temporada. Como en los campeones de su categoría el porcentaje de grasa oscila entre el 5% y el 7% (en promedio un 6%), los cálculos serían:

1.  $(70 \text{ Kg.} \times 11\%) / 100 = 7.7 \text{ Kg. de grasa.}$
2.  $70 \text{ Kg.} - 7.7 \text{ Kg.} = 62.3 \text{ Kg. de peso magro actual.}$
3.  $100\% - 6\% = 94\%$  es el porcentaje magro deseado en la categoría.

4.  $(62.3 \text{ Kg.} / 94) \times 100 = 66.3 \text{ Kg.}$  es el peso corporal deseado al momento de la competición.

## **1.2. Estimación del gasto energético**

### **1.2.1. Componentes del gasto energético total (GET)**

El gasto energético se refiere a la cantidad de energía que requiere un individuo cada día, la cual idealmente debe estar en equilibrio con la ingestión energética a través de la alimentación. La forma habitual de cuantificar las necesidades de energía de un individuo consiste en sumar las necesidades vitales de energía (gasto energético basal) con la cantidad de energía que se dedica a la termogénesis alimentaria y la cantidad correspondiente a la actividad física que realiza (Espinosa, 2001). A continuación se describe cada uno de los componentes.

#### **1.2.1.1 Gasto energético basal (GEB)**

El gasto energético basal (GEB) es el mayor componente del requerimiento total y se refiere al gasto en el rubro de lo que se conoce como condiciones basales. Estas son las que existen al despertar después de dormir 10 a 12 horas, en un estado de postabsorción (al menos 12 horas después de haber ingerido alimentos, bajo condiciones de termoneutralidad y descanso físico y mental).

El GEB representa el costo mínimo de energía para que el cuerpo realice las funciones vitales de mantenimiento que no se detienen y que son inevitables: cardiovascular, respiratoria, endocrina, del sistema nervioso central, renal, hepática, inmune, termogénesis y en su caso de crecimiento, embarazo o lactancia. El GEB está determinado sobre todo por el peso y la superficie corporal, ya que la pérdida de calor es proporcional a esta última. Así los individuos más pequeños gastan más energía por kilogramo de peso para mantener su temperatura corporal que los individuos

grandes, puesto que en relación con su peso los pequeños tienen mayor superficie corporal.

La superficie corporal se puede calcular con la ecuación de Dubois y DuBois (citado en Pike y Brown, 1984):

$$\text{Superficie corporal (m}^2\text{)} = \text{peso (Kg.)} \times \text{estatura (cm)} \times 71.84$$

En el caso del GEB, Harris y Benedict desarrollaron fórmulas que han tenido gran aceptación en la práctica. La exactitud de estas ecuaciones es de  $\pm 10$  a 15% con respecto a los valores obtenidos por calorimetría indirecta. Las ecuaciones de Harris y Benedict (citado en Kleiber, 1947) son:

#### Mujeres

$$\text{GEB (Kcal./día)} = 655.1 + 9.56 (\text{peso en Kg.}) + 1.85 (\text{estatura en cm}) - 4.68 (\text{edad en años})$$

#### Hombres

$$\text{GEB (Kcal./día)} = 65.5 + 13.75 (\text{peso en Kg.}) + 5.08 (\text{estatura en cm}) - 6.78 (\text{edad en años})$$

El GEB también puede estimarse a través de las ecuaciones establecidas por la FAO/OMS/UNU (1985) las cuales se presentan en la tabla 1.9.

**Tabla 1.9. Ecuaciones para estimar el GEB de sujetos sanos, de acuerdo con el método FAO/OMS/UNU (1985).**

Edad (años)	Hombres		Mujeres	
	Kcal./día	MJ/día	Kcal./día	MJ/día
0-3	60.9 peso-54	0.25550 peso-0.226	61.0 peso-51	0.2550 peso -0.214
3-10	22.7 peso + 495	0.0949 peso +2.07	22.5 peso + 499	0.0941 peso +2.09
10-18	17.5 peso + 651	0.0732 peso +2.72	12.2 peso + 496	0.0510 peso + 3.12
18-30	15.3 peso + 679	0.0640 peso +2.84	14.7 peso +496	0.0615 peso +3.47
30-60	11.6 peso + 879	0.0485 peso +3.67	14.7 peso +746	0.0364 peso +3.47
>60	13.5 peso + 487	0.0565 peso + 2.041	10.5 peso +596	0.0439 peso +2.49

FAO/WHO/UNU (1985).

Ejemplo. Un hombre de 17 años de edad cuyo peso corporal es 65 Kg. y estatura 170 cm, tendrá un GEB, usando las siguientes ecuaciones:

Harris y Benedict:

$$\text{GEB (Kcal./día)} = 655.1 + 13.75 (\text{peso en Kg.}) + 5.08 (\text{estatura en cm}) - 6.78 (\text{edad en años}) = 1707.6 \text{ Kcal./día}$$

FAO/WHO/UNU:

$$\text{GEB (Kcal./día)} = 17.5 \text{ peso} + 651 = 1788.5 \text{ Kcal./día}$$

### 1.2.1.2. Termogénesis alimentaria

Este término se refiere al aumento del gasto energético durante tres o cuatro horas después de ingerir alimentos. Existen varias teorías en torno a este incremento; una de ellas dice que se debe al trabajo adicional de digestión y asimilación de la comida; sin embargo, se ha observado que el aumento también sucede cuando se da alimentación por vía intravenosa y por ello se ha concluido que se debe no solo al trabajo digestivo sino mas bien a una inundación o abundancia de sustratos que provocan una menor producción de ATP y una mayor utilización del mismo. No obstante, aún está por dilucidarse la verdadera naturaleza de este fenómeno, al que se conoce en la actualidad como efecto termogénico de los alimentos (ETA).

El incremento en el GEB depende de la composición de la dieta ingerida. Si se consumen hidratos de carbono o proteínas se producirá un incremento de tres o cuatro por ciento del GEB, mientras que si son triglicéridos, el incremento será de 15%. En una dieta mixta, como la que suele ingerir la mayoría de las personas, el incremento es de seis a siete por ciento del GEB. En general se acepta que para el cálculo del gasto energético se le asigne 10% al ETA (Espinosa, 2001).

### 1.2.1.3. Gasto energético por actividad física

El gasto energético por actividad física es la variable que más afecta al gasto energético y por ende a la ingestión de energía a través de los alimentos. Así, los

cambios en la actividad física se pueden equilibrar con la alteración en el consumo de alimentos, con lo que el peso y la composición corporal permanecen estables en individuos que controlen el gasto y la ingestión energética.

El comité de expertos de FAO/OMS/UNU (1985) expresó el gasto energético por actividad como múltiplos del GEB y clasificó las diversas actividades en dos grandes rubros: ocupacionales y recreacionales.

**Actividad ocupacional:** son aquellas indispensables para la comunidad y se consideran como actividades económicas. Por tradición, las ocupaciones tanto de hombres como de mujeres se han clasificado de acuerdo con la magnitud de la actividad física que involucran: ligera, moderada y pesada.

**Actividades recreacionales o recreativas:** son aquellas deseables para el bienestar de la comunidad y la salud tanto individual como de la población. Los requerimientos para cubrir estas actividades no se deben considerar como dispensables. Estas actividades se dividen en tres categorías: tareas opcionales del hogar, actividades sociales deseables y actividades para el acondicionamiento físico y la promoción de la salud.

Los requerimientos energéticos aumentan conforme lo hace la actividad física, ya que es el único componente que puede modificarse a libre albedrío. El incremento para una persona moderadamente activa puede ser de 300 a 500 Kcal. al día, en tanto que para personas muy activas puede ser de 600 a 1000 Kcal. al día. Es muy raro que el aumento alcance las 1500 Kcal., salvo en casos de deportistas de alto rendimiento y en obreros de industria pesada, mineros o personas que realizan actividad física de intensidad similar (Espinosa, 2001).

Otra manera de expresar el gasto energético por tipo de actividad es usando múltiplos del equivalente metabólico (MET). Es un hecho reconocido que la cantidad de energía que se requiere depende del tipo de actividad física que se realice. De esta manera, es de esperar que correr implique un mayor gasto de energía que el simple hecho de

estar sentado frente al televisor. Sin embargo se necesita de una medición mas precisa de las magnitudes del gasto que representan las diferentes actividades tanto recreativas como laborales.

Estas diferencias pueden ser expresadas como múltiplos de la cantidad de energía que requiere el organismo cuando se encuentra en reposo. La unidad que expresa estos múltiplos se llama MET (equivalente metabólico). El MET es similar al nivel de actividad física (NAF), solo que el primero es múltiplo del gasto en reposo, en tanto que el segundo es múltiplo del gasto basal. Los MET son más utilizados en el área de deporte y los NAF en el área de requerimientos de energía de poblaciones (Valencia y Arroyo, 2001).

En condiciones de reposo el ser humano gasta 3.5 ml de oxígeno por Kg. de peso corporal por minuto; el gasto energético que representa este consumo es lo que se ha definido como un MET. De esta manera, un ejercicio que requiere del consumo de 35 ml de oxígeno por kilogramo de peso por minuto equivale a 10 MET. En la tabla 1.10 se muestran ejemplos de diversas actividades y su gasto energético en MET.

### 1.2.2. Estimación de las necesidades diarias de energía

El método establecido por la FAO/OMS/UNU (1985) para estimar el gasto energético total se muestra a continuación:

1. Se calcula el GEB con las ecuaciones propuestas por el comité de la FAO/OMS/UNU en la tabla 9 y se expresa por hora (h) o por minuto (min).
2. Se multiplica la constante metabólica del costo por actividad (siempre y cuando cada actividad física este establecida como múltiplo del GEB) por el GEB (por h o min) por el tiempo (en h o min durante las cuales se realiza la actividad).

#### **Constante de cada actividad x GEB x tiempo**

3. Se suma la energía de las diferentes actividades en 24 h y se obtiene el GET por día.
4. La suma de energía total por día se divide entre el GEB para obtener la constante metabólica por día de una persona o de un población dada (NAF).

Existen otras formas de cuantificar el gasto energético por actividad, esto dependiendo de las constantes de energía utilizadas. Algunos autores han establecido dichos gastos energéticos según cada actividad en Kcal/Kg/h, tal como se muestra en la tabla 1.10.

La importancia de estimar el gasto energético total de un individuo radica en el hecho de que para gozar de un adecuado estado de nutrición, deben estar cubiertas las necesidades de energía en un equilibrio o balance energético entre gasto e ingestión. En el caso del deportista estas necesidades están relacionadas con el tiempo de entrenamiento y con el resto de las actividades diarias, tal como se observa en el ejemplo siguiente. No se pueden dar recomendaciones generales, el cálculo energético para un deportista debe realizarse en forma individualizada según el deporte que practica y sus características (Romero, 2005).

**Tabla 1.10. Gasto energético aproximado de actividades físicas habituales.**

Gasto energético	Actividades	
	Recreativas	Ocupacionales
1.5 a 3 METS 4-10 mL O <sub>2</sub> x kg x min 2.5 a 4 Kcal/min	Jugar cartas. Armar rompecabezas. Realizar ejercicio acostado. Caminar (velocidad: 1.6- 4.7 Km/h).	Ejecutar trabajo de escritorio. Lavar platos. Trabajar con una computadora.
3 a 5 METS 11-20 mL O <sub>2</sub> x Kg x min 5-7 Kcal/min	Hacer calistenia (leve). Jugar tenis. Practicar el tiro con arco. Jugar voleibol (no competitivo). Caminar (velocidad: 4.8-6.4 Km/h). Andar en bicicleta (velocidad: 10-12 Km/h)	Realizar carpintería ligera. Efectuar trabajo en una línea de ensamblado. Limpiar ventanas. Pintar paredes. Hacer trabajo industrial pesado. Conducir vehículos pesados.
6 a 8 METS 20-25 mL O <sub>2</sub> x kg x min 7-9 Kcal/min	Andar en bicicleta (velocidad: 14-20 Km/h). Jugar fútbol (no competitivo). Caminar (velocidad: 6.5 -8 Km/hora). Practicar tennis (singles) Bailar (regeea).	Hacer trabajos exteriores de carpintería. Cargar objetos pesados (de 20 a 30 kilogramos). Cortar leña.
>8 METS > 25-35 mL O <sub>2</sub> x kg x min >9 Kcal/min	Jugar básquetbol. Andar en bicicleta (velocidad: más de 21 Km/hora). Correr (velocidad: 9 km/hora). Practicar squash (social). Bucear en agua fría.	Cargar objetos muy pesados (más de kilogramos). Tensionar cables. Hacer mudanzas. Subir escaleras con objetos que pesen más de nueve kilogramos.

Adaptada de American College of Sports Medicine (1986), citada en Valencia y Arroyo (2001).

**Tabla 1.11. Requerimientos de energía por Kg de peso por hora para diversas actividades físicas.**

<b>Actividad</b>	<b>Energía (Kcal/Kg/h)</b>
<b>I. Actividades cotidianas</b>	
Sueño	1.00
Sentado	1.42
De pie	1.57
Costura, trabajo manual	1.64
Conducción de autos	2.00
Tareas de oficina	2.07
Trabajos caseros	2.14
Ejercicios livianos	2.28
Caminar a 3.2 Km/h	2.42
Subir escaleras a 1.6 Km/h	2.57
<b>II. Actividades recreativas</b>	
Ciclismo a 8.6 Km/h	2.71
Bajar escaleras a 3.2 Km/h	2.85
Billar	3.35
Danza moderna	3.57
Marcha horizontal a 5.6 Km/h	4.14
Remar por placer	4.28
Ejercicios con bastones	4.42
Danza vigorosa	4.85
Tenis de mesa	4.92
<b>III. Actividades deportivas de intensidad moderada</b>	
Jugar al béisbol (excepto lanzador)	4.00
Marcha horizontal a 4.8 Km/h acarreando 19.5 Kg	4.00
Marcha ascendente a 3% de pendiente a 5.6 Km/h	5.28
Lanzador de béisbol	5.57
Natación de pecho a 1.6 Km/h	5.85
Ciclismo rápido	5.92
Natación crawl a 1.6 Km/h	6.00
Marcha ascendente a 8.6% de pendiente a 3.4 Km/h	6.14
Patinaje a 14.5 Km/h	6.71
<b>IV. Actividades deportivas de alto nivel competitivo</b>	
Natación de pecho a 0.8 Km/h	7.00
Natación de espalda a 1.6 Km/h	7.14
Natación crawl a 2.6 Km/h	10.00
Natación de espalda a 2.6 Km/h	11.42
Natación crawl a 3.2 Km/h	22.85
Natación de pecho a 3.5 Km/h	26.42
Natación de espalda a 3.5 Km/h	28.57
Natación de pecho a 4.3 Km/h	36.14
Natación de espalda a 4.3 Km/h	52.71
<b>V. Actividades de marcha y carrera (alta intensidad)</b>	
Marcha ascendente a 8.6% de pendiente a 5.6 Km/h	8.00
Marcha ascendente a 10% de pendiente a 5.6 Km/h	8.28
Marcha escalera arriba a 3.2 Km/h	8.42
Marcha sobre nieve (zapatos) a 4 Km/h	7.42
Carrera horizontal a 9.2 Km/h	10.28
Marcha a 14.4% de pendiente a 5.6 Km/h	10.57
Carrera horizontal a 11.2 Km/h	12.42

Carrera horizontal a 18.3 Km/h	18.57
Carrera horizontal a 21.2 Km/h	33.28
Carrera horizontal a 23.7 Km/h	41.14
Carrera horizontal a 25 Km/h	55.85
Carrera horizontal a 27.5 Km/h	67.71
Carrera horizontal a 29.9 Km/h	111.28
Carrera horizontal a 30.2 Km/h	135.42
<b>VI. Actividades deportivas diversas, de alto consumo de energía.</b>	
Esquiando a 4.8 Km/h	7.71
Esgrima	9.00
Patinaje a 17.6 Km/h	9.14
Remo a 5.6 Km/h	9.42
Gimnasia en paralelas	10.14
Patinaje a 20.8 Km/h	11.14
Lucha	11.28
Remo a 17.6 Km/h	13.85
Fútbol americano	15.71
Remo a 18 Km/h	16.14
Remo a 19.3 Km/h	21.42

Adaptado de Romero y Gómez (1990).

A continuación se muestra un ejemplo de cómo calcular el gasto energético usando la tabla 1.11 (Romero, 2005).

Ejemplo. Mujer de 30 años de edad, de 55 Kg de peso y 1.65 m de estatura, sana.

Actividad	Kcal/kg/h	Kcal/h	Tiempo (h)	Gasto total (Kcal)
Sueño	1	55	8	440
Baño y arreglo matutino	1.57	86	1	86
Marcha y transporte	2.42	133	2	266
Tareas de oficina	2	110	6	660
Comida	1.42	78	2	156
Entrenamiento natación	11.14	613	3	1839
Sentado	1.42	78	2	156
<b>TOTAL</b>				<b>3603 Kcal/d</b>

### 1.3. Alimentación y nutrición en el deporte

#### 1.3.1 Importancia de la alimentación en el deporte

La alimentación adecuada en el deporte establece el régimen dietético particular más conveniente para cada deportista, según el deporte que practica y el momento

deportivo en el que se encuentra (periodo fuera de competición, en preparación para una competición, durante la competición o después de la prueba). Con ello se consigue mantener un buen estado nutricional y condiciones óptimas de reserva de energía y nutrientes que le permitan afrontar la competición (Sociedad Española de Nutrición Básica y Aplicada - SENBA.s/f).

Una buena digestión previa a la práctica de la disciplina es más importante que una gran fuerza muscular. Los esfuerzos deportivos y la digestión a un mismo tiempo se perturban mutuamente, bloqueando la regulación nerviosa: el rendimiento deportivo es regulado por el sistema nervioso simpático, mientras que la digestión lo es por el sistema nervioso parasimpático.

Si bien el sistema nervioso simpático domina durante el esfuerzo, los procesos digestivos siguen su curso, con lo cual la absorción de sustancias alimenticias a través de la pared intestinal se continúa produciendo cuando se realiza un esfuerzo corporal. No obstante, debe tenerse en cuenta que la función digestiva no se efectúa de modo óptimo como lo hace durante el descanso.

Por otro lado los deportistas que no han terminado su desarrollo corporal completamente necesitan adecuar la ingestión de energía, proteínas y micronutrientes que permitan la realización del ejercicio y a su vez, permitan el desarrollo óptimo del cuerpo (CONADE, s/f).

Cada categoría deportiva (ya sea deportes de fuerza, de resistencia, de velocidad o deportes de combate y conjunto) se caracteriza según su tiempo de duración, músculos y órganos movilizados, lugar y condiciones climatológicas de realización. Todas estas circunstancias condicionan el gasto energético, por lo que la dieta debe ser la adecuada para compensar las pérdidas. Se ha establecido que en los deportes de fuerza el gasto medio de un deportista es de 4000-4500 Kcal/día, mientras que para los de resistencia oscila entre 3200 y 3500 Kcal/día (SENBA, s/f).

### **1.3.2. Ingestión diaria recomendada de energía y nutrimentos**

Aunque algunos estudios demuestran que para la mayoría de los deportistas es necesario aumentar de 500-1500 kilocalorías por día durante la competencia o el entrenamiento, en los deportistas se debe tomar como base las Ingestiones Diarias Recomendadas (IDR) de energía (anexo 1) y de proteínas, vitaminas y nutrimentos inorgánicos (anexo 2) para la población mexicana establecidas por el Instituto de Ciencias Medicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMYNSZ, 2001a y b). Dichos requerimientos deben ajustarse según el deporte y la intensidad del entrenamiento, ya que varían con respecto a cada individuo, sexo y la actividad específica en los que están involucrados (como por ejemplo intensidad y duración del entrenamiento, entre otros factores).

Por su lado, las mujeres deportistas también presentan requerimientos especiales, pues factores como desórdenes alimenticios, amenorrea atlética, síndrome premenstrual y nutrimentos específicos, se asocian fuertemente con el estado nutricional. La IDR de una mujer promedio de 19-24 años es entre 1800-2000 kcal; para las mujeres deportistas un ajuste de al menos 700-1000 kcal es necesario para su óptimo funcionamiento. Aunque al igual que todos los grupos etarios, el ajuste corresponde a edad y deporte practicado, principalmente.

La distribución energética de hidratos de carbono, proteínas y lípidos que debe aportar la alimentación diaria según el deporte practicado es la que se presenta en la tabla 1.12 La cantidad de energía total a ingerir va a depender del cálculo del gasto energético llevado a cabo según el apartado de estimación de las necesidades diarias de energía (apartado 1.2.2.).

El entrenamiento en el grupo de deportes de resistencia propone conseguir el tipo óptimo de composición de las fibras musculares que sea específico para cada modalidad. Las sesiones de entrenamiento de resistencia y de fuerza deben alternarse. Esto significa en lo que corresponde a la alimentación, que por una parte deberá

aumentarse la proporción de hidratos de carbono y por otra la de proteínas de alto valor biológico.

Las necesidades diarias de proteínas se establecen dependiendo del tipo de disciplina, para deportes de resistencia de 1.2 a 1.4 g/Kg/d y para deportes de fuerza de 1.6 a 1.7 g/Kg/d (Romero, 2005). Las proteínas no sólo sirven para desarrollar la musculatura, tal como es la creencia popular entre deportistas, sino que también se utilizan para la síntesis de otros componentes como proteínas transportadoras, enzimas y hormonas, pues éstas se consumen más al aumentar el metabolismo como consecuencia del entrenamiento intenso de la resistencia con empleo de la fuerza (Konopka, 1992).

En el entrenamiento de resistencia de base realizado durante el período de preparación debe activarse el metabolismo de las grasas, lo que tendrá como consecuencia una pérdida de peso. Por ello, en esta etapa la alimentación debe ajustarse cada vez más estrechamente al entrenamiento y ser muy completa a fin de que no se produzcan estados carenciales (de deficiencias).

**Tabla 1.12. Clasificación de los deportes en cuanto a su utilización de energía.**

Clasificación	Energía (kcal/d)	Actividad
Anaeróbicos lácticos	1600 a 2200 Kcal/d Hidratos de carbono:65% Proteína: 15% Lípidos:20%	Gimnasia olímpica, patinaje, carrera de 400 y 800 m planos, natación 100 y 200 m, nado sincronizado.
Aeróbico-anaeróbico mixto	2200 a 3000 Kcal/d Hidratos de carbono:60% Proteína: 15% Lípidos:25%	Deportes de equipo: basquetbol, fútbol soccer, béisbol, voleibol.
Predominantemente aeróbicos	3000 - 4000, hasta 8000 Kcal/d  Hidratos de carbono: 55-60% Proteína:15% Lípidos:25-30%	Carreras de 5 y 10 Km, ciclismo de ruta, maratón y marcha (42.5 Km), montañismo, natación 1 Km, triatlón.
Anaeróbicos alácticos	4000 o mas Kcal/d Hidratos de carbono:55% Proteína:15% Lípidos:30%	Carreras de velocidad 100 y 200 m planos, lanzamiento de jabalina, bala, disco, etc., levantamiento de pesas, natación 50 m libres.

Williams (1999); Bernardot (1999).

### 1.3.3. Ejemplos de menús en diferentes disciplinas deportivas

La dieta correcta para cualquier individuo debe ser inocua, adecuada, suficiente, variada y equilibrada, todo acorde a las necesidades particulares de cada individuo. Para un rendimiento deportivo en particular, hay que tener en cuenta que en cada comida debe incluirse:

- Una ración de cada tipo de hidratos de carbono según su clasificación por el índice glucémico (IG). El índice glucémico indica numéricamente si los hidratos de carbono ingresan lenta, moderada o rápidamente al torrente sanguíneo.
- Una ración de fruta.
- Una ración de proteínas vegetales y otra de proteínas animales.
- Una ración de lípidos compuesta por un 50% de grasa animal y otro 50% de grasa vegetal.

La selección de estas raciones se puede hacer según la siguiente lista:

- Hidratos de carbono con IG alto como dulces, mermeladas, miel, chocolate, pastelería, azúcar refinada.
- Hidratos de carbono con IG bajo como pan, harinas para atoles, pasta, arroz, maíz, papas, habas, chícharos, lentejas, garbanzos, ejotes, plátanos
- Hidratos de carbono con IG medio como alcachofas, espárragos, berenjenas, repollo, champiñón, calabaza, espinacas, habas, acelgas, tomates.
- Frutas en variedad (todas las conocidas).
- Proteínas de origen animal como carnes, pescados, quesos, embutidos y huevos.
- Proteínas de origen vegetal como leguminosas, pan, papas, frutos secos, soya.
- Lípidos de origen animal como carne de res, cordero, ave, cerdo, pescados grasos, huevos, embutidos y derivados del cerdo.
- Lípidos de origen vegetal como aceitunas, aguacates, aceites de oliva, girasol, etc. (SENBA, s/f)

Para cubrir las necesidades de diferentes disciplinas, en la tabla 1.13 se presenta un plan alimentario general a modo de ejemplificar menús para deportistas de diferentes necesidades energéticas, desde 1500 Kcal/d (que representa aproximadamente el GEB únicamente) hasta 4000 Kcal/d. En estos planes hay que considerar que las formas de cocción de los alimentos son preferentemente a la plancha, hervidos, horneados sin grasa, al vapor o asados. Además el aceite total del día debe ser máximo dos cucharadas y el agua total del día debe ser mínimo 1.5 L.

**Tabla 1.13. Planes alimentarios para diferentes necesidades de energía.**

Pauta alimentaria	Alimentos
<p><b>1,500 Kcal</b></p> <p>Energía: 1525 Kcal</p> <p>Proteínas: 91 g (23%)</p> <p>Hidratos de carbono: 222 g (57%)</p> <p>Grasa total: 33.4 g (19%)</p>	<p><b>Desayuno:</b></p> <p>1 taza de leche descremada (240 ml).</p> <p>½ taza de cereal o 2 tostadas integrales</p> <p>30 g de queso descremado.</p> <p>1 jugo de frutas (200 ml).</p> <p><b>Comida:</b></p> <p>1 plato de verdura hervida (200 g) con una papa pequeña (50 g)</p> <p>80-90 g de pollo (sin piel) o 125 g de pescado hervido, horno, vapor o plancha.</p> <p>1 pieza de fruta (100 g)</p> <p><b>Media tarde:</b></p> <p>1 yogurt descremado (125 g).</p> <p>1 pieza de fruta (100 g).</p> <p><b>Cena:</b></p> <p>1 plato de ensalada (200 g).</p> <p>90-100 g de pescado blanco.</p> <p>1 pieza de fruta (100 g).</p> <p>1 taza de leche descremada o 1 yogurt descremado (a conveniencia a media mañana, almuerzo o cena según horario).</p>
<p><b>2000 Kcal</b></p> <p>Energía: 2060 Kcal</p> <p>Proteínas: 100 g (20%)</p> <p>Hidratos de carbono: 280 g (54%)</p> <p>Grasa total: 60 g (26%)</p>	<p><b>Desayuno:</b></p> <p>1 pieza de plátano</p> <p>2 piezas de quesadillas asadas con tortillas de trigo</p> <p>1 pieza de pan integral</p> <p>1 cucharada de mermelada</p> <p>1 taza de leche descremada</p> <p>Té o café</p> <p><b>Comida:</b></p> <p>1 taza de sopa de pasta con espinaca</p> <p>90 g de filete de pescado a la plancha</p> <p>1 taza de arroz con zanahoria</p> <p>½ taza de ejotes</p> <p>½ pieza de pan de caja</p> <p>1 pieza de manzana pelada al horno con yogurt</p> <p>½ taza de agua de limón</p>

	<p>Té o café</p> <p><b>Cena:</b></p> <p>1 pieza de entomatada con queso</p> <p>½ taza de frijoles refritos</p> <p>1 pieza de durazno en almíbar</p> <p>1 taza de leche descremada</p> <p>Té o café</p>
<p><b>2500 Kcal</b></p> <p>Energía:2462 Kcal</p> <p>Proteínas: 118 g (19%)</p> <p>Hidratos de carbono: 371 g (60%)</p> <p>Grasa total: 59 g (21%)</p>	<p><b>Desayuno:</b></p> <p>1 taza de leche descremada.</p> <p>40 g de queso fresco.</p> <p>3 tostadas integrales o una taza de cereales o 60 g de pan.</p> <p>1 cucharada de mermelada (20 g).</p> <p>1 jugo de frutas (200 ml).</p> <p>Café o te.</p> <p><b>Comida:</b></p> <p>1 plato de verdura hervida (250 g) con una papa mediana (100 g) o en ensalada.</p> <p>110 g de carne o pollo (sin piel) o 150 g de pescado a la plancha, al horno, hervido o al vapor.</p> <p>1 taza de pasta italiana sin salsa o arroz (80 g en crudo).</p> <p>1 pieza de fruta (125 g).</p> <p>50 g de pan.</p> <p><b>Media tarde:</b></p> <p>1 pieza de fruta (125 g).</p> <p>1 yogurt descremado (125 g).</p> <p>1 cucharada pequeña de miel o mermelada (15 g)</p> <p><b>Cena:</b></p> <p>1 plato de ensalada (250 g).</p> <p>100-125 g de pescado plancha, horno, vapor, hervido.</p> <p>1 pieza de fruta (125 g).</p> <p>50 g de pan.</p>
<p><b>3000 Kcal</b></p> <p>Energía:3018 Kcal</p> <p>Proteínas: 196 g (19%)</p> <p>Hidratos de carbono: 460 g (60%).</p> <p>Grasa total: 71 g (21%).</p>	<p><b>Desayuno:</b></p> <p>1 vaso de jugo de fruta (200 ml).</p> <p>1 taza de leche descremada (240 ml).</p> <p>1 cucharada pequeña de miel o azúcar (15 g).</p> <p>Cereales: ½ taza integrales mas ½ taza normales. Taza: 60 g</p> <p>60 g de pan</p> <p>30- 40 g de queso fresco.</p> <p>Café o te</p> <p><b>Media mañana:</b></p> <p>1 yogurt descremado.</p> <p>1 pieza de fruta (125 g).</p> <p>1 cucharada pequeña de miel (15 g).</p> <p><b>Comida:</b></p> <p>1 plato de pasta o arroz o legumbres (240 g cocido).</p> <p>125 g de carne o 175 g de pescado.</p> <p>1 plato de ensalda variada ( 250 g aprox.)</p> <p>70 g de pan.</p> <p>1 pieza de fruta (125 g).</p> <p><b>Media tarde:</b></p>

	<p>30 g de frutos secos.                  1 yogurt descremado.                  1 pieza de fruta (125 g).                  2 cucharadas soperas de mermelada.</p> <p><b>Cena:</b>                  1 plato de verdura cocida (200-250 g).                  2 papas medianas hervidas (200 g).                  125 g de pescado.                  70 g de pan.                  1 pieza de fruta (125 g).</p>
<p><b>3500 Kcal</b></p> <p>Energía:3510 Kcal                  Proteínas: 117 g (13%)                  Hidratos de carbono: 545 g (62%).                  Grasa total: 96 g (24%).</p>	<p><b>Desayuno:</b>                  2 piezas de guayabas en almíbar con yogurt (1/2 taza)                  1 pieza de huevo a la mexicana                  1 cucharadas soperas de aceite                  2/3 de taza de frijoles refritos                  2 piezas de tortillas                  1 taza de leche</p> <p><b>Media mañana:</b>                  ½ taza de helado                  5 piezas de galletas</p> <p><b>Comida:</b>                  1 taza de crema de betabel                  1 taza de arroz a la mexicana                  90 g de cuete entomatado                  ½ taza de puré de papa                  Ensalada de espinaca y jitomate con aderezo al gusto                  3 piezas de tortillas                  Ate                  Café o té                  Agua de naranja</p> <p><b>Media tarde:</b>                  1 taza de malteada</p> <p><b>Cena:</b>                  1 taza de sopa de pasta con espinaca                  1 pieza de nopal con queso                  Salsa                  1 pieza de bolillo                  ½ taza de gelatina de leche                  Café o té</p>
<p><b>4000 Kcal</b></p> <p>Energía: 4007                  Proteínas: 197 g (19%).                  Hidratos de carbono: 622 g (61 %).</p>	<p><b>Desayuno:</b>                  1 vaso de jugo de frutas (260 ml).                  1 taza de leche descremada (240 ml).                  30 g de cereales (½integrales, ½ normales).                  15 g de miel.                  60 g de pan integral.                  40 g de queso fresco o 40 g de jamón magro o similar.                  1 pieza de fruta 125 g.</p>

Grasa total: 89 g (20%).	<p>Café o té.</p> <p><b>Media mañana:</b>  1 plátano.  125 g de yogur descremado.  10 g de miel o azúcar.</p> <p><b>Comida:</b>  200- 240 g de pasta italiana cocida o arroz o verduras.  150 g de carne magra o pollo, o 200 g de pescado.  150 -200 g de ensalada de verduras.  80 g de pan  1 pieza de fruta (125 g).</p> <p><b>Media tarde:</b>  125 g de yogurt descremado.  30 g de cereales.  15 g de miel o azúcar.  1 pieza de fruta (125 g).  45 g de frutos secos.</p> <p><b>Cena:</b>  100-150 ml de jugo de fruta.  30 g de ensalada variada: lechuga, tomate, cebolla, zanahoria, champiñones, rábanos, pimiento etc.  180 g de pescado.  60-80 g de pasta italiana o 150 g de papas.  60 g de pan.  1 pieza de fruta (125 g).</p> <p><b>Colación:</b>  200 ml de leche descremada.  15 g de miel o azúcar.  40 g de pan integral.  30 g de mermelada.  125 g de yogurt descremado (a conveniencia a media mañana, almuerzo, o cena, según horarios).</p>
--------------------------	---

Pujol-Amat (2002); Pérez-Lizaur (2001).

### 1.3.4. Alimentación en competencias deportivas

#### 1.3.4.1 Antes de la competencia

No existe ninguna magia en cuanto a la comida previa a una competición. El rendimiento durante una prueba o un entrenamiento depende más de los alimentos consumidos horas o incluso días antes de la prueba. La consideración más importante respecto a la comida previa a la competición es que no debe interferir con los esfuerzos fisiológicos asociados al ejercicio atlético (National Association for Sport and Physical Education, 1988).

La alimentación del deportista comprende una o dos semanas antes de la prueba, en algunos deportes sólo uno o dos días. Se deben asegurar cinco comidas diarias, tres importantes en las que se debe aportar el 25% de la cantidad total de kilocalorías calculadas y el resto se debe repartir en dos comidas intermedias. Para esta etapa no se recomienda consumir carne de res, cerdo y cordero, carnes y pescados, conservas, alimentos grasos, salsas, verduras flatulentas y de difícil digestibilidad ni bebidas alcohólicas.

La comida principal antes de la prueba se debe realizar unas tres horas antes de la competición y debe ser rica en hidratos de carbono de fácil digestión, elegir alimentos de poca elaboración, sin irritantes, evitar alimentos tanto ricos en fibra, como en grasas y en proteínas, no experimentar con alimentos nuevos.

Menús tipo pueden ser los siguientes:

- 350 ml de jugo de fruta y un sándwich de cajeta o mermelada, un plátano.
- 240 ml de leche descremada con chocolate, 2 tazas de cereal, una manzana
- 240 ml de yogurt de beber con una barra de avena, una pera.

Una hora o menos antes de la prueba se recomienda bebida azucarada o deportiva, pan, galletas o barras de cereal, de acuerdo con la tolerancia de cada persona; cada 15 minutos (hasta el comienzo), se debe tomar una bebida azucarada a temperatura aproximada de 15 °C.

#### **1.3.4.2 Durante la competencia**

En esta etapa es importante tener en cuenta la digestibilidad y tolerancia personal de los alimentos ya que es fundamental conseguir que "el estómago llegue a la meta en un estado intermedio de llenado", es decir, al final de la prueba el deportista no debe tener sensación de hambre ni de saciedad.

Se recomienda eliminar los alimentos grasos y reducir la cantidad de proteínas, aumentar el número de tomas y disminuir la cantidad en cada una de ellas, comer despacio, no tomar bebidas muy frías, comer bien justo antes de la prueba, cuidar la toma de líquidos durante la prueba y también después de la prueba.

Lo normal es aportar bebidas azucaradas o deportivas que se pueden complementar con raciones de cereales o similar que aporten hidratos de 45 a 60 g/h de hidratos de carbono. Si son pruebas con descansos, éstos se deben aprovechar para realizar la toma.

### **1.3.4.3 Después de la competencia**

La reposición de líquidos e hidratos de carbono debe iniciarse inmediatamente después de haber terminado la competencia. Se requiere consumir hidratos de carbono en una proporción de 2 g/Kg, no importando si son simples o complejos. La comida siguiente a la prueba se debe componer de: sopa, ración de pasta o arroz, ración de carne con papas, 2-4 rebanadas de pan, 1-2 piezas de fruta y postre lácteo.

El objetivo de la dieta de recuperación es compensar las reservas perdidas durante la prueba, se recomienda: bebida azucarada y mineralizada a temperatura ambiente, ración de frutos secos, chocolate, galletas, etc. Media hora antes de la siguiente comida importante, tomar líquido mineralizado (Romero, 2005; SENBA, s/f; Pujol-Amat, 2002).

## **1.4 Conclusiones**

Definitivamente la alimentación forma parte de los factores clave que afectan el rendimiento de un deportista. A través de este capítulo queda claramente establecido que los alimentos, por medio de dietas adecuadas por disciplina deportiva, proveen los nutrientes que han de transformarse en energía y compuestos metabólicos que favorecen la composición corporal, la preparación del organismo y el estado de

nutrición del deportista antes, durante y después de una competencia. Los deportistas y entrenadores deportivos que comprendan la importancia de una alimentación adaptada según la disciplina deportiva y la lleven a cabo durante su vida cotidiana podrán tener mejores probabilidades de lograr sus metas y obtener el éxito planeado.

## 1.5 Bibliografía

- American College of Sports Medicine. (1986). Guidelines for exercise testing and training (3ª ed). Estados Unidos: Lea Fabiger.
- Aparicio, M., Estrada L.A., Fernández, C., Hernández, R.M., Ruiz, M., Ramos, D., Rosas, M., Valverde, E. & Ángeles, E. (2004). *Manual de antropometría*. México: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Recuperado el 20 de mayo de 2007, de [www.innsz.mx](http://www.innsz.mx)
- Barrón, C. (2003) .Controversias para establecer el diagnóstico. En Calzada-L.R. (Ed). *Obesidad en niños y adolescentes* (pp. 99-117). México: Editores de textos mexicanos y Academia Mexicana de Pediatría A.C.
- Bernardot, D. (1999). *Nutrition for serious athletes, an advanced guide to foods, fluids, and supplements for training and performance*. Estados Unidos: Human Kinetics.
- Bowers, R.W., & Fox, E.L. (1998). Composición corporal y control de peso. *En Fisiología del deporte* (pp. 295-325). México: Editorial Médica Panamericana.
- Centers of Disease Control. (2000). *Centro Nacional de Estadísticas en Salud en colaboración con el Centro Nacional para la prevención de Enfermedades Crónicas y promoción de Salud*. Recuperado el 20 de mayo de 2007, de [www.cdc.gov/growthcharts](http://www.cdc.gov/growthcharts)
- Comisión Nacional del Deporte. (s/f). Evaluación morfofuncional. *En Manual para el entrenador de acondicionamiento físico nivel 2*. Recuperado el 20 de mayo de 2007, de [www.conade.gob.mx/documentos/ened/sicced/Acond\\_Fisico\\_N2/MANUAL/capitulo\\_2.pdf](http://www.conade.gob.mx/documentos/ened/sicced/Acond_Fisico_N2/MANUAL/capitulo_2.pdf)
- Durning, J.V. & Womersey, J. (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women age from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition* 32: 77-97.
- Espinosa, T. (2001). Evaluación del estado de Nutrición. En Casanueva, E., M. Kaufer – Horwitz, A.B. Perez- Lizaur y P. Arroyo (Eds.), *Nutriología Médica*. (pp. 516-527).México: Médica Panamericana.

- FAO/WHO/UNO. (1985). Energy and Proteins Requirements. Report of joint FAO/WHO/UNO Experts consultation (Tech Rept Ser No. 74). *World Health Organization*. Geneva.
- Garrido-Chamorro, R.P., Félix-Garnés R.A. & González-Lorenzo M. (2004). Índice de masa corporal y porcentaje de grasa: un parámetro poco útil para valorar a deportistas. *Revista Digita Buenos Aires*; 10(72)-Mayo. Recuperado el 20 de mayo de 2007, de [www.efdeportes.com/](http://www.efdeportes.com/)
- Hammond, K. (2001). Valoración alimentaria y clínica. En Mahan K. & S. Escott-Stump (Eds.). *Nutrición y dietoterapia de Krausse* (10ª ed). (pp. 386-413). México: Mc Graw Hill.
- Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. (2001a). *Ingestión diaria recomendada (IDR) de energía para la población mexicana*. Recuperado el 20 de mayo de 2007, de [www.innsz.mx/nutricion/idren.pdf](http://www.innsz.mx/nutricion/idren.pdf)
- Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. (2001b). *Ingestión diaria recomendada (IDR) de proteínas, vitaminas y nutrimentos inorgánicos para la población mexicana*. Recuperado el 20 de mayo de 2007, de [www.innsz.mx/nutricion/idrinn.pdf](http://www.innsz.mx/nutricion/idrinn.pdf)
- Jebb, S.A. (1997). From chemical analysis of the body ...to metabolic insights provided by the new methodology. *British Journal of Nutrition* 78(suppl 2): S101-S112.
- Kleiber, M. (1947). Body size and metabolic rate. *Physiology Review* 27: 511-41.
- Konopka, P. (1992). Digestión y rendimiento. *La alimentación del deportista*. (1º ed.).(pp. 117-141). España: Martínez Roca.
- Lukaski, H.C. (1987). Methods for the assesment of human body composition: traditional and new. *American Journal of Clinical Nutrition* 46: 537-556.
- Nacional Association for Sport and Physical Education. (1988). *Nutrición para el éxito del deportista*. México: Reverte.
- National Institutes of Health. (1994). Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement. *Technology Assessment Conference Statement*. Estados Unidos.
- Pérez-Lizaur, A.B. (2001). Plan alimentario para el individuo sano y el individuo enfermo. En: Casanueva, E., M. Kaufer-Horwitz, A.B. Perez-Lizaur & P. Arroyo (Eds.). *Nutriología Médica* (pp. 177-207). México: Médica Panamericana y Fundación Mexicana para la salud.

- Pike, R. & Brown, M. (1984). *Nutrition: an integrated approach* (3ª Ed). Estados Unidos: John Wiley & Sons.
- Pujol-Amat, P. (2002). Pérdida de peso en deportistas y forma física. En *Nutrición, salud y rendimiento deportivo* (pp. 183-200). España: ESPAXS.
- Romero, G.N. & Gómez A.G. (1990). *Nutrición, deporte y salud*. Vol. 1. UNAM. México.
- Romero-Gudiño, N.M. (2005). Alimentación del deportista. En Pérez-Lizaur, A.B., & Marvan, L. L. (Eds.). *Manual de dietas normales y terapéuticas* (pp. 161-178). México: Ediciones Científicas La Prensa Médica Mexicana, S.A. de C.V.
- Siri, W.E. (1956). Univ. Calif. Radial. Lab. Public. No 3349. Sociedad Española de Nutrición Básica y Aplicada. (s/f.). *Alimentación y Deporte*. Recuperado el 20 de mayo de 2007, de [www.senba.es/publicaciones/pdf/alimentacion\\_%20y\\_%20deporte.pdf](http://www.senba.es/publicaciones/pdf/alimentacion_%20y_%20deporte.pdf)
- Steinberger, J., Moran, A., Hong, C., Jacobs, D. & Sinaiko, A. (2001). Adiposity in childhood predicts obesity and insulin resistance in young adulthood. *Journal of Pediatrics* 138:469-73.
- Valencia, M. & P. Arroyo. (2001). Nutrición y actividad física. En Casanueva, E., M. Kaufer-Horwitz, A.B. Perez-Lizaur & P. Arroyo (Eds.). *Nutriología Médica* (pp. 177-207). México: Medica Panamericana y Fundación Mexicana para la salud.
- Williams, M. (1999). *Nutrition for fitness & sports*. Ed. Brown & Benchmark Publishers. Estados Unidos.
- Wilmore, J.H., Buskirk E.R & Girolamo, M. D. (1986). Body composition. *The Physician and Sports Medicine* 14:144.
- World Health Organization. (1995). Physical Status. *The use and interpretation of anthropometry*. [Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series]. Geneva.
- World Health Organization. (1997). Defining the problem of overweight and obesity. En *Obesity, preventing and managing the global epidemic* (pp. 7-16). [Report of a WHO Consultation on obesity]. Ginebra.
- Zepeda-Zepeda, MA., Camacho-Irigoyen, M.E. & Alva-Velásquez, M.C. (2002). Métodos y técnicas de medición de la composición corporal y su uso en individuos de la tercera edad. *Nutrición Clínica* 5(2):88-97.

### Sitios de Internet

- Alimentación y Deporte*. (s.f.). Recuperado el 18 de mayo de 2007, de [www.senba.es/publicaciones/pdf/alimentacion\\_%20y\\_%20deporte.pdf](http://www.senba.es/publicaciones/pdf/alimentacion_%20y_%20deporte.pdf)

*Manual Para el Entrenador.* (s.f.). Recuperado el 21 de mayo de 2007, de [www.conade.gob.mx/documentos/ened/sicced/DEP\\_ESP\\_N1/teorica\\_N1/CAPITULO\\_6.pdf](http://www.conade.gob.mx/documentos/ened/sicced/DEP_ESP_N1/teorica_N1/CAPITULO_6.pdf)

Recuperado el 25 de mayo de 2007, de [www.alimentacionsana.com.ar/Portal%20nuevo/dietas/plantillas/dietas30.htm#cia](http://www.alimentacionsana.com.ar/Portal%20nuevo/dietas/plantillas/dietas30.htm#cia)

Recuperado el 18 de mayo de 2007, de [www.efdeportes.com/efd106/dieta-estandar-de-entrenamientoycompeticion-en-triatlon.htm](http://www.efdeportes.com/efd106/dieta-estandar-de-entrenamientoycompeticion-en-triatlon.htm)

*Dieta en el periodo de entrenamiento.* (s.f.). Recuperado el 15 de mayo de 2007, de [www.entrenamientos.org/Article39.html#MARATÓN](http://www.entrenamientos.org/Article39.html#MARATÓN)

## **CAPÍTULO II**

### **BIOENERGÉTICA (BIOENERGETIC)**

**M. en C. Araceli Serna Gutiérrez**

Instituto Tecnológico de Sonora

## **2.1 Introducción**

Todos los seres vivos requieren de la energía para conservar sus vidas. El hombre, obtienen la energía a través de los alimentos, ya sea de las frutas, verduras, un filete de carne, un vaso de leche, un plato de lentejas o hasta de frituras y golosinas, todos los alimentos nos proporcionan energía que nuestro organismo requiere para mantener las diferentes funciones, respiración, digestión, bombeo del corazón, etcétera.

Los alimentos que consumen los seres humanos tienen que ser necesariamente digeridos, proceso por el cual el alimento se degrada en materias más pequeñas y asimilables. Luego se procede a la absorción de los nutrimentos derivados de los alimentos, finalmente, los nutrimentos circulantes llegan a la célula para que ocurra el metabolismo y mediante este la formación de energía que permita la realización de las funciones para la vida y las diferentes actividades físicas.

Es indiscutible la necesidad de energía para la práctica deportiva, la energía utilizada para este tipo de actividades es la energía química que se encuentra en un compuesto químico llamado Adenosín Trifosfato (ATP) y que se localiza en las fibras musculares. El Adenosín Trifosfato se forma a partir de las reacciones químicas de otras moléculas como son los hidratos de carbono, grasas y proteínas las cuales se obtienen de los alimentos de la dieta habitual. La formación de la molécula de ATP se da por medio de tres procesos metabólicos denominados sistemas energéticos, en el deporte, la formación de esta energía química por uno u otro de estos procesos metabólicos va a responder a la intensidad y el tiempo de la actividad física.

En el siguiente capítulo se estudiarán los procesos metabólicos que permiten la formación de la energía química o formación de ATP que hacen posible el movimiento humano y la práctica deportiva.

## **2.2 Conceptos básicos de bioenergética**

Antes de comenzar con el estudio de la bioenergética, es necesario tener claro algunos términos esenciales como la definición de esta ciencia para entender los conceptos

que se discuten más adelante en este capítulo. Así pues, definiremos en primer lugar **bioenergética**, la cual es una ciencia que se encarga de estudiar las transformaciones energéticas en los sistemas vivos, la energía química almacenada en el organismo humano y los métodos de recuperación de la misma. El estudio de la bioenergética es posible gracias a las investigaciones realizadas sobre el **metabolismo** humano, el cual podemos definir como el conjunto de reacciones bioquímicas común en todos los seres vivos que ocurren en las células para la obtención e intercambio de materia y energía con el medio ambiente y síntesis de biomoléculas complejas a partir de biomoléculas sencillas con el objetivo de mantener los procesos vitales (nutrición, crecimiento, relación y reproducción) y la homeostasis. El metabolismo se ha separado en anabolismo y catabolismo, según las necesidades de síntesis de determinadas moléculas. **El anabolismo** se refiere a la síntesis (formación) de sustancias complejas con la participación de compuestos más pequeños, un ejemplo sería cuando a partir de ciertos aminoácidos podemos formar una proteína y de esta manera aumentar masa muscular. **El catabolismo** se refiere principalmente a las reacciones de hidrólisis (rompimiento) o transformación de moléculas complejas en sencillas, como por ejemplo la hidrólisis del almidón, consumido por la dieta, y su consiguiente transformación a glucosa, después de la digestión, para poderla utilizar en la formación de adenosín trifosfato (ATP).

Las **biomoléculas** son moléculas químicas que se encuentran formando parte de la materia viva, las cuales se pueden dividir en **biomoléculas complejas** y **biomoléculas sencillas** el primer término se refiere a aquellas moléculas que están conformadas por varias unidades de otras moléculas más sencillas, como es el caso de las moléculas de glucosa que se enlazan para formar una extensa red dando lugar al glucógeno, en el caso de las biomoléculas sencillas, estas son moléculas pequeñas formadas por una o dos unidades moleculares, como la lactosa, glucosa y fructosa, entre otras. Dentro de las biomoléculas energéticas tenemos por ejemplo a los carbohidratos, lípidos y proteínas. En la tabla 1 se muestran diferentes ejemplos de biomoléculas importantes para la actividad física. Las biomoléculas a su vez, están compuestas de elementos químicos tales como carbono, hidrogeno, oxígeno y

nitrógeno los cuales están unidos a través de **enlaces químicos** los cuales son la fuerza intensa de atracción entre los átomos de las biomoléculas y que hacen posible su formación. Algunos enlaces químicos contienen mucha energía potencial la cual al ser liberada desprende gran cantidad de energía, tal es el caso de los enlaces de la molécula de Adenosín Trifosfato (ATP) que al ser hidrolizado o romper sus enlaces libera la energía para que se pueda llevar a cabo la contracción muscular.

**Tabla 1.** Ejemplos de biomoléculas

BIOMOLÉCULAS	EJEMPLOS
<b>Carbohidratos</b>	Glucosa, fructosa, galactosa, glucógeno etc.
<b>Lípidos</b>	Ácidos grasos, triglicéridos, colesterol, etc.
<b>Proteínas</b>	Miosina, actina, troponina, etc.
<b>Vitaminas</b>	Cianocobalamina, riboflavina, niacina, etc.
<b>Minerales</b>	Calcio, hierro, magnesio, sodio, cloro, potasio, etc.

**Las enzimas** son un tipo de proteínas que catalizan algunas reacciones bioquímicas específicas, es decir aceleran las reacciones químicas que ocurren en el metabolismo. Entre los diferentes tipos de enzimas podemos mencionar las hidrolíticas, que tienen como función romper o hidrolizar algunas biomoléculas o los enlaces moleculares con la consiguiente liberación de la energía, tal es el caso de la enzima trifosfatasa de adenosina que se encarga de romper los enlaces moleculares del adenosín trifosfato (ATP) para liberar la energía contenida.

En relación a otro término de gran importancia para la actividad física y la bioenergética como lo es la **energía**, la cual ha sido definida como la capacidad para desarrollar un trabajo, es necesario entender que el organismo humano necesita el aporte continuo de **energía química** para realizar diferentes funciones. Si bien en la naturaleza existen diversas formas de energía, mecánica, química, calórica, eléctrica, luminosa y nuclear, las cuales son todas intercambiables, debemos recalcar que en relación a la actividad física los tipos de energía necesarios para que esta se lleve a cabo son la energía química y la mecánica.

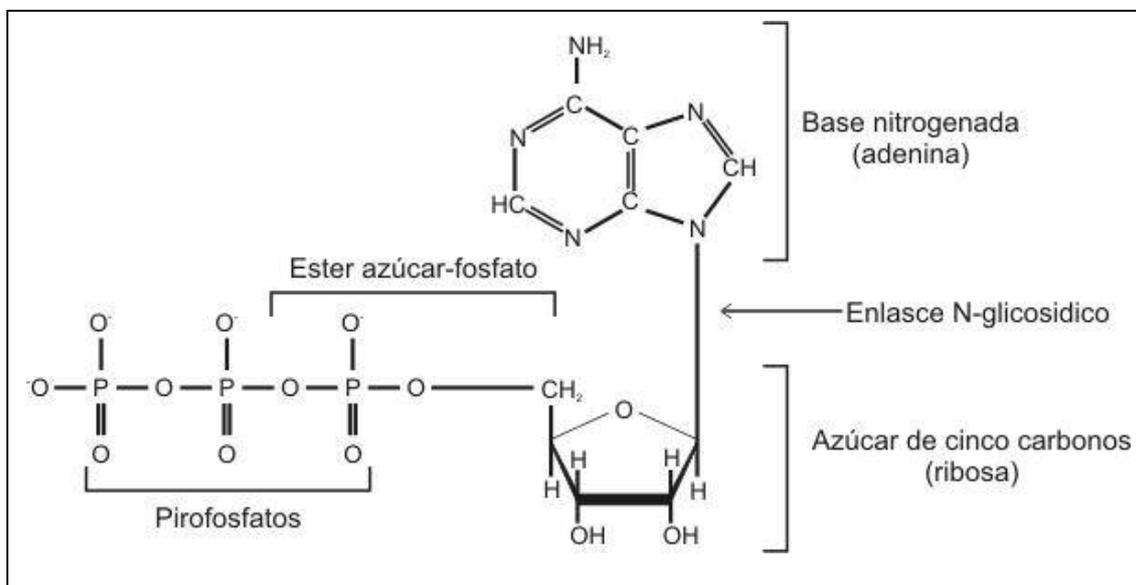
Otro concepto importante para el estudio de la bioenergética lo es el de la **termodinámica**, la cual representa el campo de las ciencias físicas que estudia los intercambios de energía entre conjuntos de materia, es decir la conversión de las seis diferentes formas de energía, lo cual está muy relacionado con la **primera ley de la termodinámica** que estipula que la energía se conserva e sus distintas formas, de manera que no se crea ni se destruye sino que se transforma. Un ejemplo de esta ley es la transformación de la energía química del Adenosin Trifosfato (ATP) a energía mecánica para el movimiento del organismo humano (Billat; 2002).

### 2.3 Adenosín Trifosfato, ATP

En el organismo humano la utilización de la energía química contenida en los carbohidratos, lípidos y proteínas que se encuentran en los alimentos es imposible debido a que al romperse los enlaces intramoleculares de estas sustancias la energía liberada es tan grande que no puede ser acumulada en el organismo. Para que esta energía almacenada en las biomoléculas pueda usarse para diferentes trabajo, está debe ser convertida en una forma conveniente para su almacenamiento y transportación, esto es, debe ser cedida a una molécula denominada Adenosín Trifosfato (ATP).

El adenosín-trifosfato es una molécula compleja con enlaces ricos en energía, que cuando se rompen o hidrolizan por acción de las enzimas puede liberar energía rápidamente para ser utilizada en los distintos procesos metabólicos, entre los que se encuentra la contracción muscular. Es importante mencionar que el ATP está clasificado como un compuesto rico en energía para todas las funciones del organismo humano, mientras que todos los demás compuestos o moléculas del organismo humano que actúan como reservas energéticas se utilizan para proporcionar el reabastecimiento o resíntesis de ATP. Podemos decir entonces, que las moléculas energéticas ceden dicha energía al adenosín trifosfato (ATP) y este a su vez a los diversos procesos del organismo humano.

La molécula de ATP (Figura 1) se compone de una base nitrogenada llamada adenina, un carbohidrato de ribosa y tres grupos fosfatos, estos últimos son los que contienen almacenada la energía química en sus enlaces.



**Figura 1.** Molécula de ATP, formada por una base orgánica, adenina, un carbohidrato, ribosa y tres grupos fosfatos.  
Tomado de: Genomasur.

## 2.4 Obtención de energía para la práctica deportiva

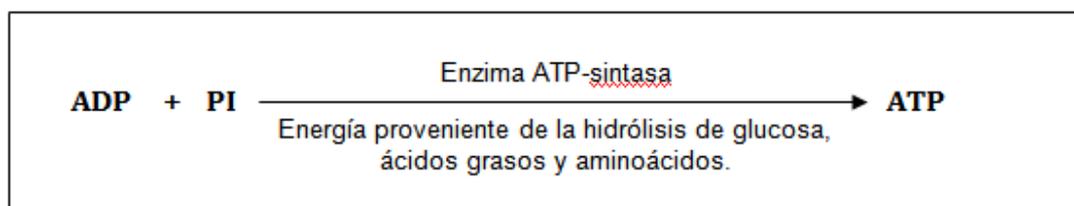
La principal fuente de energía de la tierra es el sol. La energía solar es aprovechada por las plantas, que toman carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno de su entorno y sintetizan carbohidratos, grasas y proteínas, formando de esta manera alimentos para otros seres vivos como el humano y los animales. Dichos alimentos poseen energía química que se encuentra en los enlaces de los compuestos que los conforman, tales como carbohidratos, lípidos y proteínas, también denominados biomoléculas complejas. Cuando consumimos los alimentos y gracias al proceso de digestión los alimentos son degradados y las biomoléculas complejas (que poseen energía química en sus enlaces) son convertidas en biomoléculas sencillas (también poseen energía química) (Figura 2) que son absorbidas y transportados por medio de la sangre a las diferentes células del organismo humano, en este caso podríamos especificar a las células musculares, una vez ahí estos compuestos simples siguen siendo hidrolizados

con la consecuente liberación de energía, la cual ceden para la formación de ATP, que es la forma de energía que se utiliza para la contracción muscular y por lo tanto para la práctica deportiva.



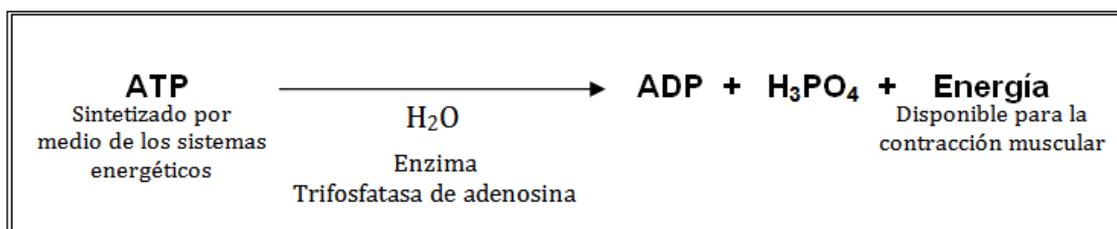
**Figura 2.** Conversión de biomoléculas complejas en biomoléculas sencillas.

El proceso de intercambio de energía desde las biomoléculas sencillas (glucosa, ácidos grasos y aminoácidos) hacia el ATP recibe el nombre de fosforilación. Lo cual, después de varias reacciones químicas un grupo fosfato se añade a una molécula denominada adenosín difosfato (ADP) (Fig. 3) formando ATP.



**Figura 3.** Reacción final del proceso de fosforilación oxidativa, donde las biomoléculas sencillas: glucosa, ácidos grasos y aminoácidos ceden su energía para la formación de ATP.

Las moléculas de ATP, una vez producidas y durante la actividad física serán hidrolizadas por una enzima que recibe el nombre de trifosfatasa de adenosina (ATP-asa) para la consiguiente liberación de energía, dicha energía se acoplará a las reacciones de la contracción muscular y dará lugar al movimiento humano (Figura 4).



**Figura 4.** Reacción de hidrólisis de ATP para la liberación de energía, donde se obtiene además como productos Adenosín Difosfato (ADP) y fosfato.

Tomando en cuenta lo anterior, podemos concluir que la energía que requieren las células musculares para poder llevar a cabo el proceso de contracción muscular procede indirectamente de las macromoléculas energéticas contenidas en los alimentos, las cuales después de diferentes reacciones químicas ceden su energía al Adenosín Trifosfato (ATP), a su vez y durante la actividad física, el ATP producido es hidrolizado enzimáticamente liberando la energía para la contracción muscular.

## 2.5 Fuentes o combustibles para la formación Adenosín Trifosfato

### Fosfocreatina

La fosfocreatina, también denominada ácido creatin-fosfórico y creatin-fosfato está compuesta por molécula de creatina (aminoácido) combinada con un fosfato, ambos unidos mediante un enlace de alta energía (Poortmans, 2004; Menshikov, 1990; Averhoff y León, 1981). La fosfocreatina no la encontramos como tal en los alimentos, sin embargo podemos encontrar a la creatina, que es la molécula que la conforma, esta se encuentra en alimentos como el pescado y las carnes. Una vez introducida la creatina al organismo humano, por medio de la alimentación, esta se une a una molécula de fósforo formando la fosfocreatina, la cual va a ser utilizada para la formación de ATP.

La fosfocreatina representa un compuesto muy importante cuando se requiere una rápida producción de energía (en la forma de ATP). Este es el caso de competencias deportivas que se ejecutan en apenas varios segundos. Durante la hidrólisis o fragmentación del enlace de alta energía que mantiene unida la molécula de

fosfocreatina se libera gran cantidad de energía en solo algunos segundos, la cual se acopla al requerimiento energético necesario para la restauración del ATP (Menshikov, 1990; Averhoff y León, 1981).

Las reservas musculares de fosfocreatina pueden ser utilizadas por completo y llegar al agotamiento, dichos almacenes son suficientes para mantener el nivel de producción de ATP durante aproximadamente 30 segundos en dependencia de la intensidad del ejercicio, por ejemplo para una actividad al 70% del VO<sub>2</sub> máx la fosfocreatina será suficiente para mantener dicha actividad por 30 segundos, sin embargo para un ejercicio máximo de esprint, estas reservas se agotarán en menos de 10 segundos (Sahalin, 1985, citado por Billat, 2002).

### **Hidratos de Carbono**

Los hidratos de carbono o carbohidratos son moléculas compuestas por Carbono, Hidrógeno y Oxígeno, dentro de este grupo de moléculas podemos mencionar al almidón, lactosa, glucosa, fructosa etc., y los podemos encontrar en alimentos como las pastas, pan, cereales, frutas, verduras, entre muchos otros. Los hidratos de carbono tienen diferentes funciones en el organismo humano, pero la que aquí nos ocupa es su utilización como reactivo o combustible para la producción de energía química o ATP para la práctica deportiva.

Durante la alimentación se obtienen diferentes moléculas de hidratos de carbono (Almidón, lactosa, sacarosa) las cuales se convierten, después del proceso de digestión, en glucosa, un monosacárido (formado por una sola molécula) que es transportado por la sangre hacia los diferentes tejidos del cuerpo humano. En el reposo la glucosa es transportada hacia los músculos e hígado donde se almacena en forma de una molécula más compleja, el glucógeno (molécula formada por muchas moléculas de glucosa) dicho proceso se denomina glucogénesis (proceso de formación de glucógeno a partir de glucosa). Mientras que en la actividad física (entrenamiento o práctica de algún deporte) el glucógeno que fue almacenado en músculos es convertido de nuevo a glucosa, proceso denominado glucogenólisis, y

luego, a través de una serie de reacciones químicas denominadas glucólisis se transforma en energía para la contracción muscular o ATP, un proceso muy parecido pasa con el glucógeno hepático, este es convertido en glucosa dentro del hígado y sale hacia la sangre por donde viaja hasta los músculos trabajando, una vez ahí la glucosa es convertida también en energía o ATP necesario para que se pueda dar la práctica deportiva, la conversión de glucosa en ATP puede darse tanto por la vía aeróbica como la anaeróbica (Williams, 2006; Wilmore y Costill; 2007).

La utilización de los hidratos de carbono durante el ejercicio para la formación de energía química o ATP va depender del consumo de los mismos en la dieta habitual y condición física del deportista, del tiempo y la intensidad de la actividad física que se esté llevando a cabo. Así para actividades con intensidades que superan el 50-60% de captación máxima de oxígeno ( $VO_2$  max) los hidratos de carbono son los principales combustibles utilizados para la producción de ATP (Bean, 2006; Tirapegui y Macero, 2006)

Si la disponibilidad de glucosa durante el ejercicio es menor a lo necesario o el tiempo de la actividad física se prolonga, son posibles otras fuentes de energía como lo son las grasas y las proteínas.

### **Grasas**

Las grasas, también denominadas lípidos, son biomoléculas constituidas principalmente de carbono, hidrógeno y oxígeno y son insolubles en agua, las encontramos en alimentos como la carne, aceites vegetales y en los lácteos, entre otros. Entre las funciones de los lípidos podemos encontrar que algunos de ellos tienen función reguladora como es el caso de las hormonas sexuales andrógenos y estrógenos, así mismo participan en la formación de membranas y tejidos especializados como el nervioso, en el ámbito de la práctica deportiva los lípidos son una fuente de energía primordial para que se pueda dar el movimiento humano.

Después de su consumo las grasas de la alimentación, que principalmente son triglicéridos y colesterol, pasan por el proceso de digestión donde son convertidos en moléculas más sencillas denominadas ácidos grasos y a su vez se forma una molécula de glicerol también proveniente de estas grasas, las cuales durante el reposo se almacenan en las células grasas en forma de triglicéridos (tres moléculas de ácidos grasos unidos una molécula de glicerol) formando así el tejido adiposo, otra parte menor se almacena en las células musculares, y otra queda circulando por la sangre (Williams, 2006).

Durante la actividad física se originan una serie de estímulos nerviosos, metabólicos y hormonales que llevan a un incremento de movilización de las grasas desde el tejido graso al igual que la grasa intramuscular, así los triglicéridos son convertidos de nuevo en ácidos grasos y glicerol, los primeros se introducen en la célula muscular donde son convertidos, por medio de reacciones químicas o del metabolismo en ATP para la actividad física por medio del sistema aeróbico u oxidativo, el glicerol por lo tanto, viaja hacia el hígado donde es convertido en glucosa por medio de una serie de reacciones químicas denominadas gluconeogénesis (Williams, 2006).

El uso de las reservas de grasa durante la práctica del ejercicio está condicionada tanto por el consumo de los mismos en la dieta del atleta como por la intensidad y duración de la actividad física. En un ejercicio de larga duración el uso de los lípidos como combustibles para la formación de ATP se ve favorecido. Así mismo, durante el ejercicio de baja intensidad (25 a 40%  $VO_2$  max) la oxidación de los lípidos será suficiente para mantener la producción de energía o ATP (Tirapegui y Macedo, 2006).

### **Proteínas**

Las proteínas son moléculas bioorgánicas constituidas por carbono, hidrógeno, oxígeno y a diferencia de los carbohidratos y grasas también están constituidas de nitrógeno. Las proteínas las podemos encontrar en alimentos como la carne, soya, lácteos, huevo, entre otros. Estas biomoléculas tienen diversidad de funciones en el

organismo humano, entre las que se encuentran la función estructural (formación de tejido conectivo, masa muscular, piel, pelo, vasos sanguíneos, etc) , función enzimática, función hormonal, así como la función energética en la que participan de manera secundaria ya que habitualmente estas biomoléculas no se utilizan como fuente energética, debido a que será más beneficioso para el organismo humano utilizarlas como material plástico o de formación.

Posteriormente al consumo de proteínas mediante la alimentación estas pasan al proceso de digestión donde son convertidas en moléculas más sencillas denominadas aminoácidos, y de esta manera atravesar la mucosa intestinal, después de esto, los aminoácidos se vierten del tracto gastrointestinal al torrente sanguíneo, pudiendo tomar caminos anabólicos como la formación de proteínas, hormonas, enzimas, masa magra o catabólicos que es el camino que se sigue para la formación de energía química o ATP, aunque se debe recordar que su principal función es de servir como sustrato para la formación de diferentes proteínas (Williams, 2006).

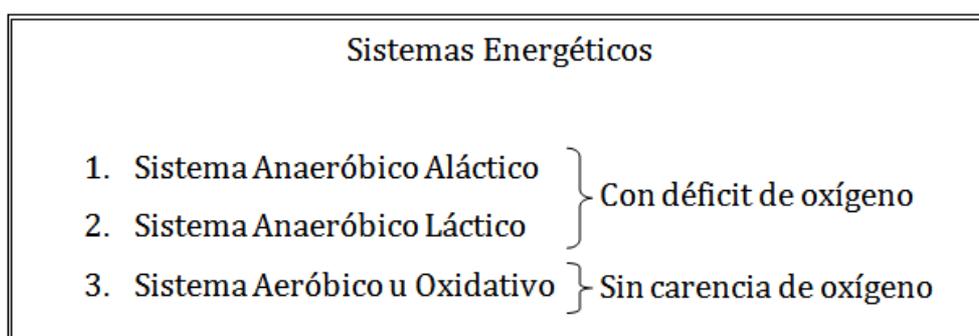
Así, cuando los aminoácidos llegan, por medio de la sangre, hasta la célula muscular estos pueden dar lugar a la formación de proteína o a la formación de energía por medio del sistema aeróbico. La utilización de aminoácidos como combustible energético se da únicamente cuando la dieta del atleta es deficiente en carbohidratos y lípidos, así como cuando el ejercicio físico es de gran duración de manera tal que la energía proporcionada por carbohidratos y lípidos sea insuficiente, tal es el caso del maratón o ciclismo de múltiples días, en este sentido aminoácidos pueden aportar entre el 5% y el 10% e de la energía necesaria para mantener un ejercicio prolongado (Wilmore y Costill, 2006).

## **2.6 Formación de Adenosín Trifosfato (ATP)**

Las células musculares sólo contienen una pequeña cantidad de ATP almacenada, suficiente para mantener las necesidades energéticas básicas. Sin embargo, al momento de realizar una actividad física o algún deporte es necesaria la producción de más ATP, ya que las reservas de esta molécula en el organismo son mínimas. Para

la regeneración o nueva formación de ATP existen tres procesos que se llevan a cabo por medio de los diferentes combustibles energéticos dichos procesos son denominados en conjunto sistemas energéticos (Fig. 5), los cuales son una serie de reacciones bioquímicas que hacen posible la transferencia de energía de moléculas tales como fosfocreatina, glucosa, ácidos grasos y algunos aminoácidos hacia el ATP. Dichas reacciones se llevan a cabo en el interior de las células, en este caso dentro de la célula muscular, tanto en citoplasma como en la mitocondria (Menshikov, 1990; Averhoff y León, 1981).

La resíntesis de ATP puede llevarse tanto en condiciones aeróbicas (en presencia de oxígeno) como en condiciones anaeróbicas (con déficit de oxígeno). En condiciones normales, la resíntesis de ATP se realiza, principalmente, en presencia de oxígeno, pero en caso de una actividad muscular intensa, cuando el suministro de oxígeno hacia los músculos se dificulta, la producción de ATP se realiza por medio de procesos anaeróbicos. De esta manera los sistemas energéticos pueden ser aeróbicos o anaeróbicos (Fig.5) (Menshikov, 1990; Averhoff y León, 1981). Así mismo, los sistemas energéticos se diferencian además por el tipo de combustible que utilizan y por el tiempo en que el organismo humano puede mantener dicho sistema (tabla 1)



**Figura 5.** Sistemas energéticos para la resíntesis de ATP

**Tabla 2.** Características generales de los sistemas energéticos.

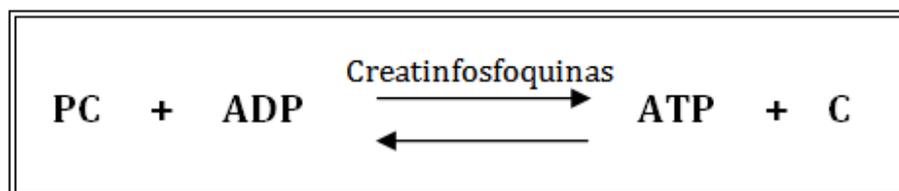
SISTEMA ENERGÉTICO	COMBUSTIBLE ENERGÉTICO	DURACIÓN MÁXIMA DEL SISTEMA	PRODUCTOS QUE SE OBTIENEN
Anaeróbico Aláctico	Fosfocreatina	10-30 segundos	ATP + Creatina
Anaeróbico Láctico	Glucosa (carbohidrato)	31 segundos-3 minutos	ATP + Ácido Láctico
Aeróbico	Glucosa (carbohidrato) Ácidos grasos (Lípido) Aminoácidos (Obtenidos de las proteínas)	A partir de 3 minutos en adelante y por tiempo Indefinido	ATP, CO <sub>2</sub> y H <sub>2</sub> O metabólica

### Sistema Anaeróbico Aláctico

Debido a que las reservas de ATP en los músculos están limitadas, para realizar el trabajo continuo se necesitan reservas suplementarias de energía, tal es el caso de la fosfocreatina, que es el combustible energético del sistema anaeróbico aláctico, también denominado sistema ATP-PC o el sistema fosfágeno, ya que tanto el adenosín-trifosfato (ATP), como la fosfocreatina (PCr) contienen moléculas de fosfatos. La fosfocreatina, también llamada fosfato de creatina es un compuesto rico en energía que se encuentra en el músculo y sirve como una fuente de grupos fosforilo para la síntesis rápida de ATP a partir de ADP. La concentración de PCr, en el músculo esquelético es aproximadamente de 15 a 16 mM/kg de músculo, también se puede encontrar en menores cantidades en el músculo liso, cerebro y riñón (Menshikov, 1990).

El sistema anaeróbico aláctico se lleva a cabo en la célula muscular, muy cercano a las miofibrillas, así mismo, aunque este sistema puede llevarse a cabo en presencia de oxígeno, este proceso no lo requiere, por lo cual, tal y como su nombre lo indica, el

sistema anaeróbico aláctico o ATP-PC es anaeróbico (Wilmore y Costill, 2003; Menshikov, 1990). La reacción de este sistema se muestra a continuación (fig 6):



**Figura 6.** Reacción del Sistema Anaeróbico Aláctico.

Cuando existe una demanda repentina de energía y se disminuye la concentración de ATP, la PCr se utiliza para reestablecer el ATP a una velocidad considerablemente mayor que la que puede ser sintetizada por las otras dos vías. Esta reacción es catalizada por la enzima creatinfosfoquinasa que actúa sobre la fosfocreatina para separar el fósforo de la creatina lo que produce una liberación de energía la cual va a ser utilizada para unir un fósforo a una molécula de adenosín difosfato (ADP) para la formación de ATP (Wilmore y Costill, 2003; Menshikov, 1990).

Debido a que este sistema consta de tan solo una reacción química representa la fuente más rápida de ATP, así mismo el sistema anaeróbico aláctico es el primer sistema energético que interviene en la producción de ATP en el instante de comenzar el trabajo muscular y transcurre con la velocidad máxima hasta que se agoten considerablemente las reservas de fosfocreatina en los músculos. Sin embargo, la cantidad de energía o ATP obtenida a través de este sistema es limitada ya que las reservas musculares de fosfocreatina son pequeñas

Las reservas de fosfocreatina aseguran la producción de energía para mantener los esfuerzos de potencia máxima durante 10 o 30 segundos. En el músculo trabajando, la velocidad de desintegración de la fosfocreatina depende directamente de la intensidad del ejercicio a cumplir. La potencia máxima que puede ser asegurada por este sistema energético constituye cerca de 3.8kJ/kg de peso corporal por minuto. Únicamente después de tener agotadas las reservas de fosfocreatina en los músculos en una tercera parte aproximadamente (por lo general a partir de los 5 a 6s) la

velocidad del sistema anaeróbico aláctico comienza disminuir, y se inicia la actuación del sistema anaeróbico láctico (Wilmore y Costill, 2003; Menshikov, 1990).

Este sistema constituye la base bioquímica de la resistencia muscular local. Tiene importancia decisiva en el abastecimiento energético de los ejercicios de corta duración con potencia máxima, tales como las carreras cortas, saltos, lanzamientos, levantamiento de pesas, etc. Esta reacción da la posibilidad de pasar rápidamente del reposo al trabajo, cambiar súbitamente el ritmo en el transcurso de su ejecución, así como acelerar para llegar a la meta.

### **Sistema Anaeróbico Láctico**

Cuando en el trabajo muscular el sistema anaeróbico aláctico no es suficiente para la recuperación de ATP, el sistema anaeróbico láctico, el cual se lleva a cabo en el sarcoplasma de la célula muscular, comienza a desempeñar el papel principal en la producción del ATP.

El sistema anaeróbico, también llamado glucólisis anaeróbica, se caracteriza por realizarse con déficit de oxígeno, resultando de este de dos a tres moléculas de ATP y dos moléculas de ácido pirúvico que se convierten a su vez en dos moléculas de ácido láctico. Sin embargo, la glucólisis puede llevarse a cabo tanto en condiciones anaeróbicas (con déficit de oxígeno) o en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno), no obstante, los productos finales de la glucólisis aeróbica (que forma parte del sistema aeróbico) son de 2 a 3 moléculas de ATP y ácido pirúvico (fig 5), que en presencia de oxígeno y mediante la enzima piruvatoquinasa se convierte en acetil coenzima A para seguirse descomponiendo por medio del sistema aeróbico y producir mayor cantidad de ATP (Wilmore y Costill, 2006; Menshikov, 1990).

El combustible necesario para el sistema anaeróbico láctico es la glucosa, la cual puede provenir del glucógeno, un polisacárido de glucosa (grupo de moléculas de glucosa unidas) y debe de ser hidrolizado para su posterior utilización en el sistema, ambos glucógeno y glucosa pertenecen al grupo de moléculas denominadas carbohidratos.

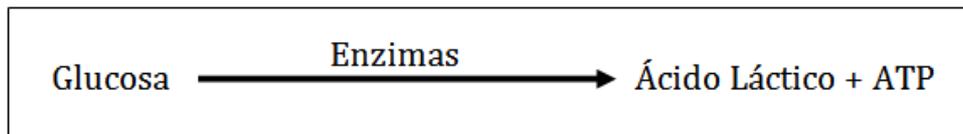
En el organismo humano se disponen de tres fuentes de energía de carbohidratos, la glucosa sanguínea y dos reservorios de glucógeno (tabla 2), los cuales se encuentran en los músculos y en el hígado. Las reservas iniciales de glucosa sanguínea son muy limitadas, aproximadamente 5g. Sin embargo, las reservas de glucosa en sangre pueden ser repuestas por el glucógeno del hígado, que al hidrolizarse se transforma en glucosa y se vierte hacia la sangre, o de la absorción de glucosa a través del intestino (después de la alimentación). El hígado dispone de la mayor concentración de glucógeno del cuerpo, pero su tamaño es limitado y suele contener 75-100g de glucógeno. La más alta cantidad de carbohidratos almacenados en el cuerpo se tiene en los músculos, ya que estos representan gran proporción de la masa corporal (Williams, 2002).

**Tabla 3.** Fuentes de carbohidratos en el organismo humano para la producción de ATP

<b>Fuente</b>	<b>Cantidad en gramos</b>	<b>Cantidad equivalente en Calorías</b>
Glucosa en sangre	5	20
Glucógeno del hígado	75 - 100	300 - 400
Glucógeno de los músculos	300 - 400	1200 - 1600

Tomada de: Williams, 2002.

En el sistema anaeróbico láctico la molécula de glucosa pasa por 10 reacciones las cuales son catalizadas por diferentes enzimas que se encuentran en el citoplasma celular, este conjunto de reacciones tienen como producto final 2 moléculas de ácido láctico y de 2 a 3 moléculas de ATP, esto en condiciones de anaerobiosis. En la figura 7 se muestra la reacción general del sistema.



**Figura. 7.** Reacción general del sistema anaeróbico láctico.  
Fuente: Williams, 2002

El sistema anaeróbico comprende de dos fases, una fase inicial preparatoria que comienza activando a la glucosa al interaccionar con el ATP en la reacción de hexoquinasa o bien con la fosforólisis del glucogeno hasta la conversión de ambos en gliceraldehido-3-fosfato. Cuando el sistema se lleva a cabo con glucosa externa al músculo, es decir con glucosa proveniente de la sangre o del hígado se lleva a cabo la activación o fosforilación de la glucosa con un gasto de ATP. Sin embargo, cuando la glucosa a utilizarse en este sistema proviene directamente del músculo o del glucogeno muscular la reacción de fosforilación no se lleva a cabo y por lo tanto se tiene un ahorro de ATP, esto sucede debido a que los enlaces de la molécula de glucógeno contienen una gran reserva de energía, por eso no necesitan la activación con ayuda del ATP. La otra fase de la glucólisis anaeróbica comprende la conversión del gliceraldehido-3-fosfato en lactato y la conservación de la energía en forma de ATP (Menshikov, 1990). La totalidad de las reacciones del sistema se muestran en la Figura 8.

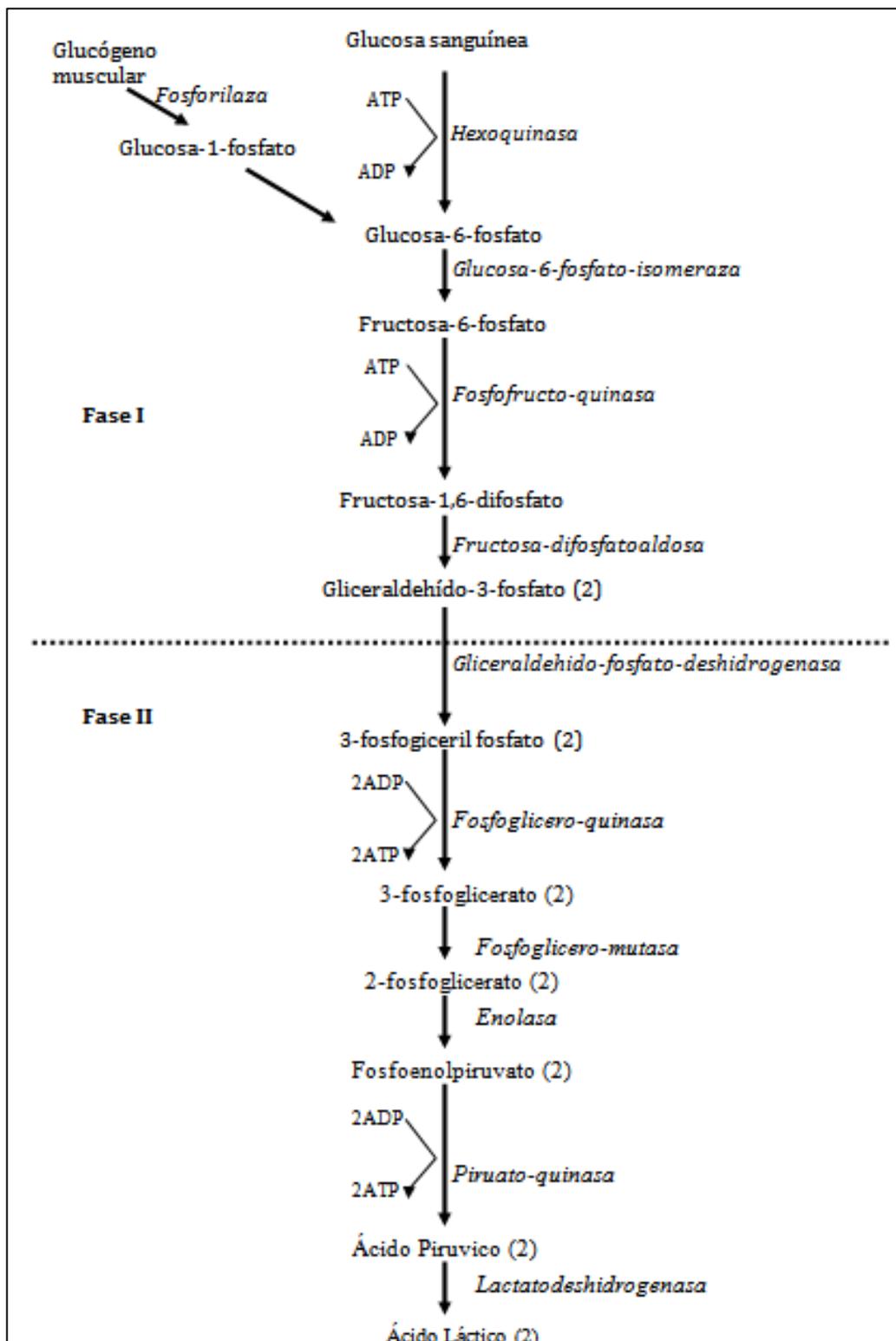


Figura 8. Reacciones de la glucólisis anaeróbica

Como se puede observar en la figura 8 los productos glucólisis anaeróbica o sistema anaeróbico láctico son 2 moles de ácido láctico y de 4 moles ATP, sin embargo si se hace un balance de la producción de ATP se observará que se pueden obtener de 2 a 3 ATP, ya que en el proceso se producen 4 y se gastan de 1 a 2 moles de ATP. Esta diferencia en el gasto de ATP durante el proceso sucede debido a lo siguiente: la reacción número 3 de la glucólisis anaeróbica siempre se lleva a cabo con el consiguiente gasto de ATP, por otro lado, al iniciar el proceso o sistema puede haber o no otro gasto de ATP en dependencia de si la glucosa a utilizarse proviene del desdoblamiento del glucógeno muscular que no necesita fosforilarse o activarse o proviene del exterior del músculo la cual necesita fosforilarse con un consiguiente gasto de ATP. Por lo tanto cuando la sustancia inicial (glucosa) provenga del músculo se obtendrán 3 ATP y cuando provenga de la glucosa sanguínea o hepática el rendimiento neto de ATP será de 2 (Menshikov, 1990; Mathews, 2003).

La potencia máxima de este sistema es de cerca de 250kj/kg/min. Un poco menor que la potencia del sistema anaeróbico aláctico pero mayor que el sistema aeróbico. El sistema anaeróbico láctico alcanza la velocidad máxima al comienzo, 20 a 30 segundos después del inicio del trabajo y al final del primer minuto llega a ser la fuente principal de síntesis de ATP. Sin embargo, el agotamiento de las reservas de glucógeno, por estarse utilizando como combustible para la producción de ATP, y el aumento en la obtención de ácido láctico, que produce la disminución de la actividad de las enzimas clave, causan la caída de la velocidad del sistema. De esta manera a partir de los 15 minutos de haberse iniciado el trabajo la velocidad de la glucólisis anaeróbica es solo la mitad de la velocidad inicial (20 a 30 seg. del inicio) (Menshikov, 1990).

El ácido láctico, producto final del este sistema, se forma únicamente en condiciones anaeróbicas y está relacionado con la fatiga del atleta, debido a que disminuye el pH intracelular logrando que las enzimas del sistema y las relacionadas con la contracción muscular bajen su actividad. Por otro lado, este ácido láctico puede también, a través de su reacción con oxígeno, convertirse en ácido pirúvico y seguir la vía aeróbica. Así mismo el ácido láctico puede viajar hacia el hígado donde a través de las reacciones

químicas de la gluconeogénesis será convertido en glucosa y almacenado como glucógeno en este órgano (Wilmore y Costill, 2006; Menshikov, 1990; Averhoff y León, 1981).

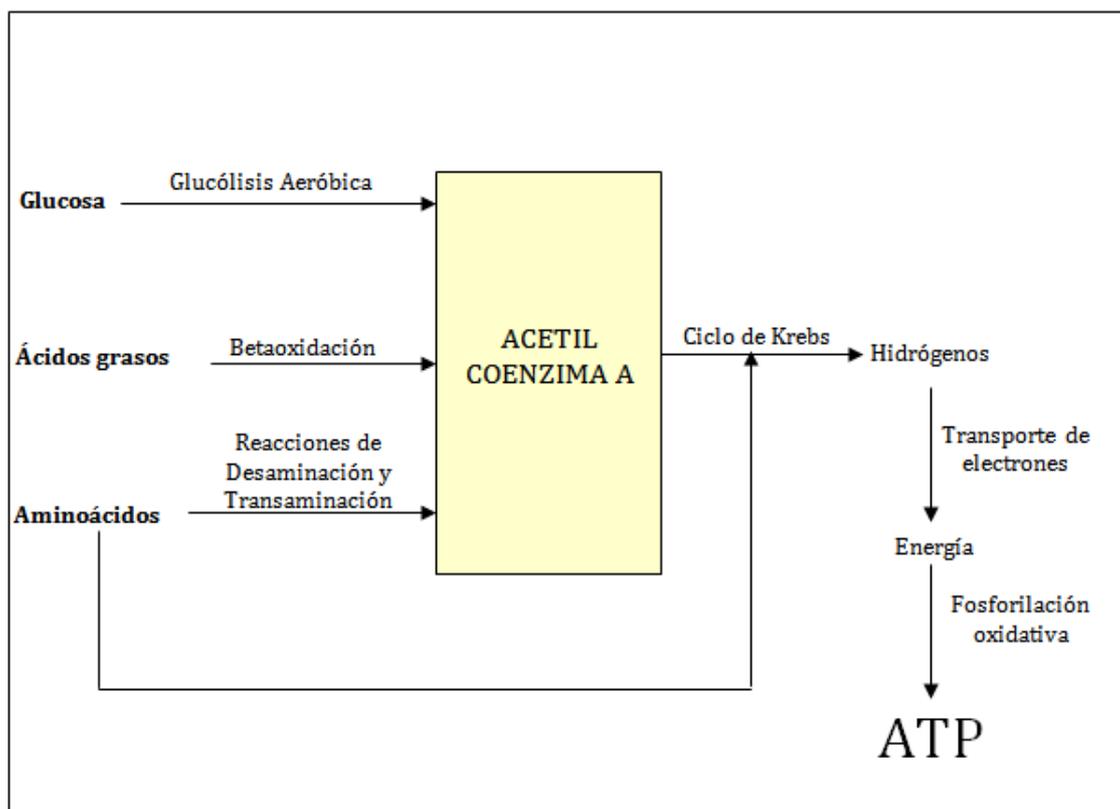
Se debe señalar que el sistema anaeróbico láctico representa un papel importante en la actividad muscular intensa en condiciones de un bajo abastecimiento de oxígeno a los músculos. Dicho sistema es una fuente importante de energía en actividades con una duración entre 30 s y 2.5 minutos, como por ejemplo carrera de velocidad de 200 y 400 metros, carreras de medio fondo (800 y 1500 metros), carretas de bicicletas en pista, etc (Lopategui, 2000; Averhoff y León, 1981).

### **Sistema Aeróbico**

El ejercicio de mayor duración (superior a 10 minutos) necesita de la oxidación completa, en la mitocondria de la célula muscular, de las reservas energéticas. Para lograr esto es imprescindible la acción del sistema aeróbico, el cual a diferencia de los otros sistemas se lleva a cabo únicamente en presencia de oxígeno o cuando en el organismo existe un suministro adecuado de oxígeno. Además, este sistema, en comparación con los anteriores tiene más de un combustible para la producción de ATP, estos pueden ser carbohidratos, grasas y proteínas, por lo tanto la generación de energía o ATP será mayor.

Los tres combustibles del sistema aeróbico por medio de diferentes reacciones químicas específicas para cada tipo de combustible son convertidos en un compuesto en común para los tres denominado acetil coenzima A. Estas reacciones específicas para cada sustrato son la glucólisis aeróbica para glucosa y glucógeno, betaoxidación en relación a los ácidos grasos y en el caso de los aminoácidos procedentes de las proteínas las reacciones son las de desaminación y transaminación, todos estos procesos con su combustible específico producen al final acetil coenzima A. Una vez producido este compuesto pasa a otros tres procesos similares para los tres combustibles, estos procesos son ciclo de Krebs, transporte de electrones y

fosforilación oxidativa, todo esto para la resíntesis de ATP. En la figura 9 puede observarse de manera general las reacciones o procesos del sistema aeróbico.



**Figura 9.** Interrelación del metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas en el sistema aeróbico. Obsérvese que los tres combustibles se degradan en acetil coenzima A, a excepción de algunos aminoácidos que se transforman en productos intermedios del Ciclo de Krebs.

Producción de ATP por el sistema aeróbico, utilizando como combustibles carbohidratos.

En el caso de los carbohidratos, esta vía al igual que el sistema anaeróbico utiliza como combustible la glucosa derivada de las reservas de glucógeno corporal y la glucosa sanguínea, la cual se oxida por medio del proceso denominado glucólisis aeróbica que es muy parecida a la glucólisis anaeróbica, pero en la última reacción de este proceso en lugar de obtener ácido láctico partir de ácido pirúvico este se convierte en acetil coenzima A gracias a la presencia de oxígeno y a la acción de la

enzima piruvato deshidrogenada y a otras 4 coenzimas, entre las que se encuentran la tiamín-pirofosfato (derivado de la vitamina B1 o Tiamina), nicotin adenín dinucleótido (NAD), esta ultima reacción ocurre dentro de las mitocondrias y no en el citoplasma celular como el resto de la glucólisis Figura 10.

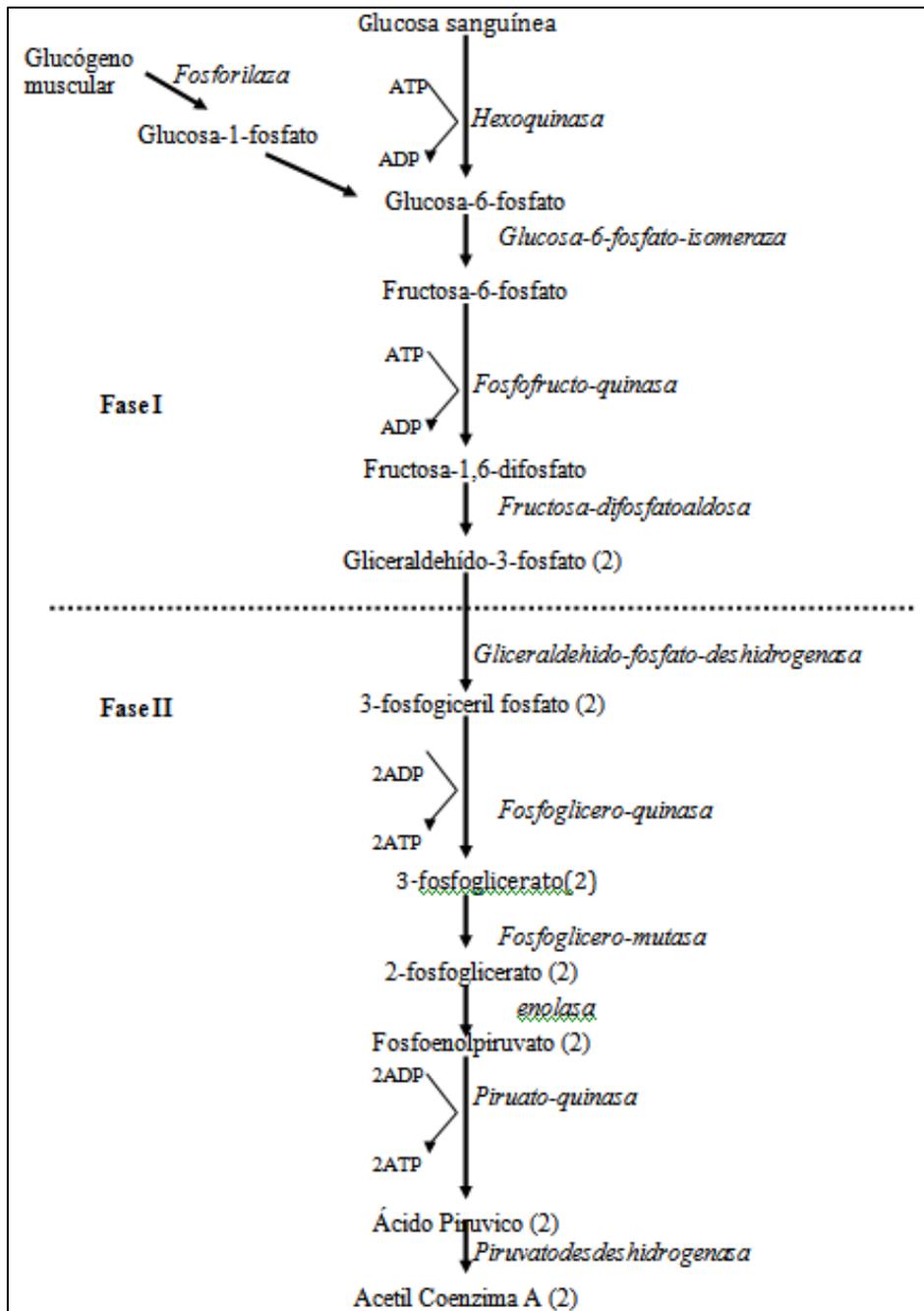
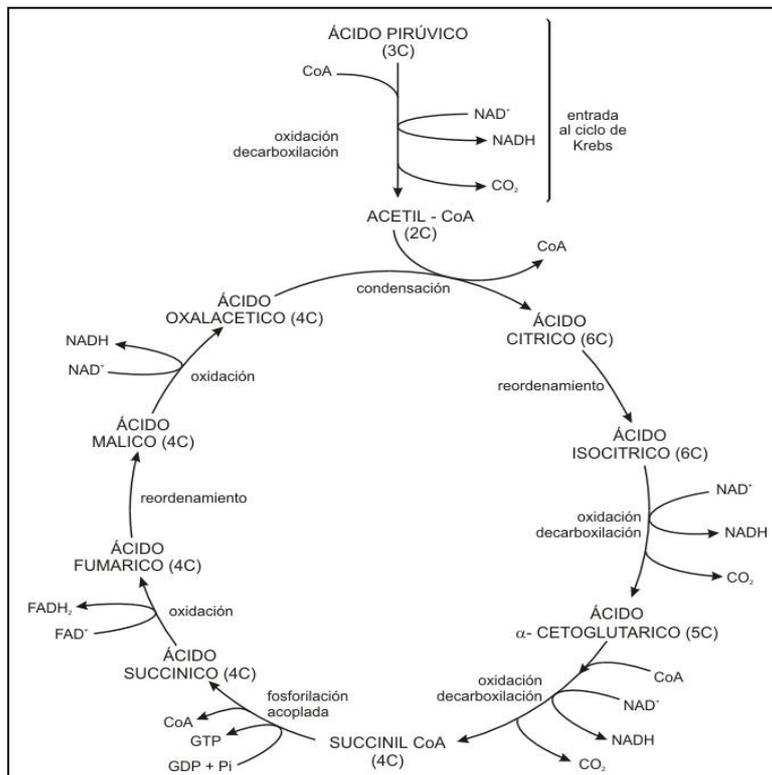


Figura 10. Reacciones de la glucólisis aeróbica

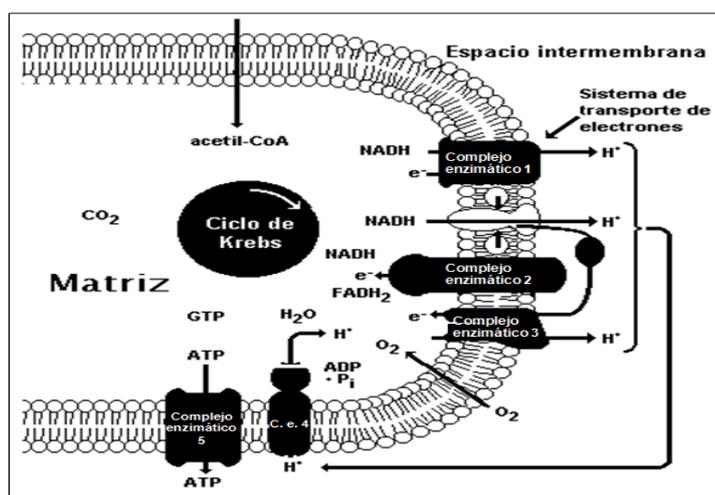
El Acetil Coenzima A pasa a otro proceso denominado **ciclo de Krebs** (Fig. 11), el cual representa una serie cíclica de reacciones enzimáticamente catalizadas que se ejecutan mediante un sistema de multienzimas. A través de esta vía, el acetil-coenzima A se combina con el ácido oxaloacético para formar ácido cítrico que a su vez pasa por diversas reacciones formando otros siete y diferentes productos intermedios hasta la formación de ácido oxalacético (Fig. 11). En esta etapa el ciclo se cierra y la síntesis de ácido cítrico se hace posible otra vez si el acetil coenzima A continua formándose en la célula muscular. Como producto del ciclo de Krebs se obtiene dos moléculas de CO<sub>2</sub> y ATP con la liberación de 4 pares de hidrógeno, los cuales son unidos a las coenzimas nicotin adenín dinucleótido (NAD) y flavin adenin dinucleotido (FAD) para ser oxidados en el proceso siguiente denominado transporte de electrones. Cabe mencionar que este proceso también se lleva a cabo cuando el combustible para la producción de ATP son las grasas o las proteínas (Wilmore y Costill, 2006; Menshikov, 1990).



**Figura 11.** Ciclo de Krebs, el acetil coenzima A para por una serie de reacciones dentro del ciclo de Krebs donde se obtiene CO<sub>2</sub>, ATP e hidrógenos  
Tomado de: Márquez y Zabala, Genomasur.

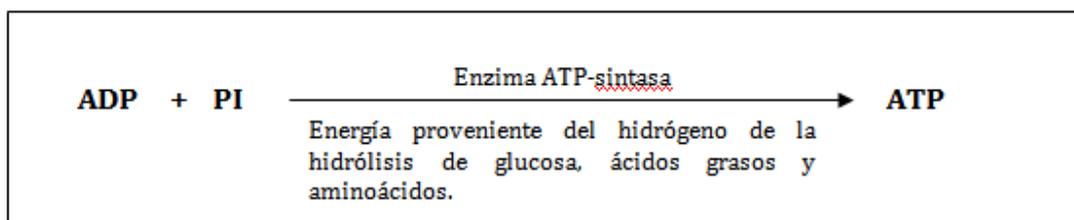
El **transporte de electrones** (Figura 12) representa una vía metabólica, procesada en la mitocondria, caracterizado por una serie de reacciones de oxidación-reducción realizadas por diferentes complejos de enzimas (Complejos I, II, III y IV) altamente organizadas. La cadena del transporte electrónico es la vía común en las células aeróbicas, donde, luego de recibir los hidrógenos del ciclo de Krebs, gracias a la acción de las enzimas NAD y FAD, ocurren dos principales eventos químicos causados por la división del hidrógeno en protones y electrones. Por un lado, los protones del hidrógeno son transportados al complejo cuatro donde reaccionan con él hacia el oxígeno ( $O_2$ ), que proviene de la respiración del atleta, para la formación de agua ( $H_2O$ ). Por otro lado, y simultáneamente, los electrones del hidrógeno son transportados al complejo cinco y proporcionan la energía con la cual se llevará a cabo la **fosforilación oxidativa** (Fig 13) del ADP para la formación del ATP gracias a la enzima ATP-sintasa. La cantidad de ATP formado mediante el metabolismo de carbohidratos es de 38 a 39 moléculas de ATP a partir de una molécula de glucosa ó glucógeno, respectivamente (Wilmore y Costill, 2006; Menshikov, 1990).

Al igual que con el ciclo de Krebs, el transporte de electrones y la fosforilación oxidativa no son procesos exclusivos de los hidratos de carbono para la producción de ATP sino que también ocurren en el metabolismo de lípidos y proteínas para la resíntesis de ATP (Figura 9).



**Figura 12.** Cadena de transporte de electrones, los hidrógenos liberados del ciclo de Krebs se combinan con dos coenzimas NAD y FAD, quienes llevan a los hidrógenos a la cadena de transporte donde se forma agua y energía, esta última necesaria para la fosforilación oxidativa (formación de ATP).

Tomado y adaptado de: Proyecto Biosfera



**Figura 13.** Fosforilación Oxidativa, la energía proveniente del hidrógeno obtenido de la descomposición inicial de glucosa o ácidos grasos y proteínas es cedida a la fosforilación oxidativa con la consiguiente producción de ATP.

Producción de ATP por el sistema aeróbico, utilizando como combustibles grasas.

Las grasas también se usan para producir energía en el sistema aeróbico, al igual que las proteínas. Un ácido graso puede producir entre 80 y 200 moléculas de ATP dependiendo del tipo de ácido. Por esta razón, las grasas son una fuente de energía más eficaz que los carbohidratos o glucógeno, sin embargo, estas únicamente se oxidan en condiciones aeróbicas y en intensidades moderadas.

Los triglicéridos del tejido adiposo son hidrolizados, obteniéndose glicerol y ácidos grasos libres, el primero se transporta al hígado donde es transformado en glucosa para almacenarse como glucógeno, los ácidos grasos pasan a la célula muscular y gracias a la enzima carnitina atraviesan la membrana mitocondrial para pasar a un proceso denominado betaoxidación, el cual incluye reacciones de deshidratación, hidratación y fragmentación tiólica para la producción de acetil coenzima A (Fig. 14).

A partir de la formación de acetil coenzima A por medio de la betaoxidación el metabolismo de las grasas para la formación de ATP sigue el mismo camino que el de los hidratos de carbono. Es decir, el acetil coenzima A para al ciclo de Krebs desencadenándose después los procesos de transporte de electrones y fosforilación oxidativa para la obtención de ATP.

Como se mencionó anteriormente la producción de ATP a partir de grasas es mayor que en el caso de los hidratos de carbono, esto se debe a que los ácidos grasos son capaces de formar más acetil coenzima a debido al mayor número de carbonos en los

ácidos grasos, por lo que más acetil coenzima A entrara al ciclo de Krebs enviándose más electrones a la cadena de transporte de electrones. Sin embargo, aunque las grasas proporcionan más energía también requieren más oxígeno para su oxidación, lo cual se ve limitado por el sistema de transporte de oxígeno, por lo que los hidratos de carbono son el combustible preferido durante ejercicios de elevada intensidad (Wilmore y Costill, 2006; Menshikov, 1990).

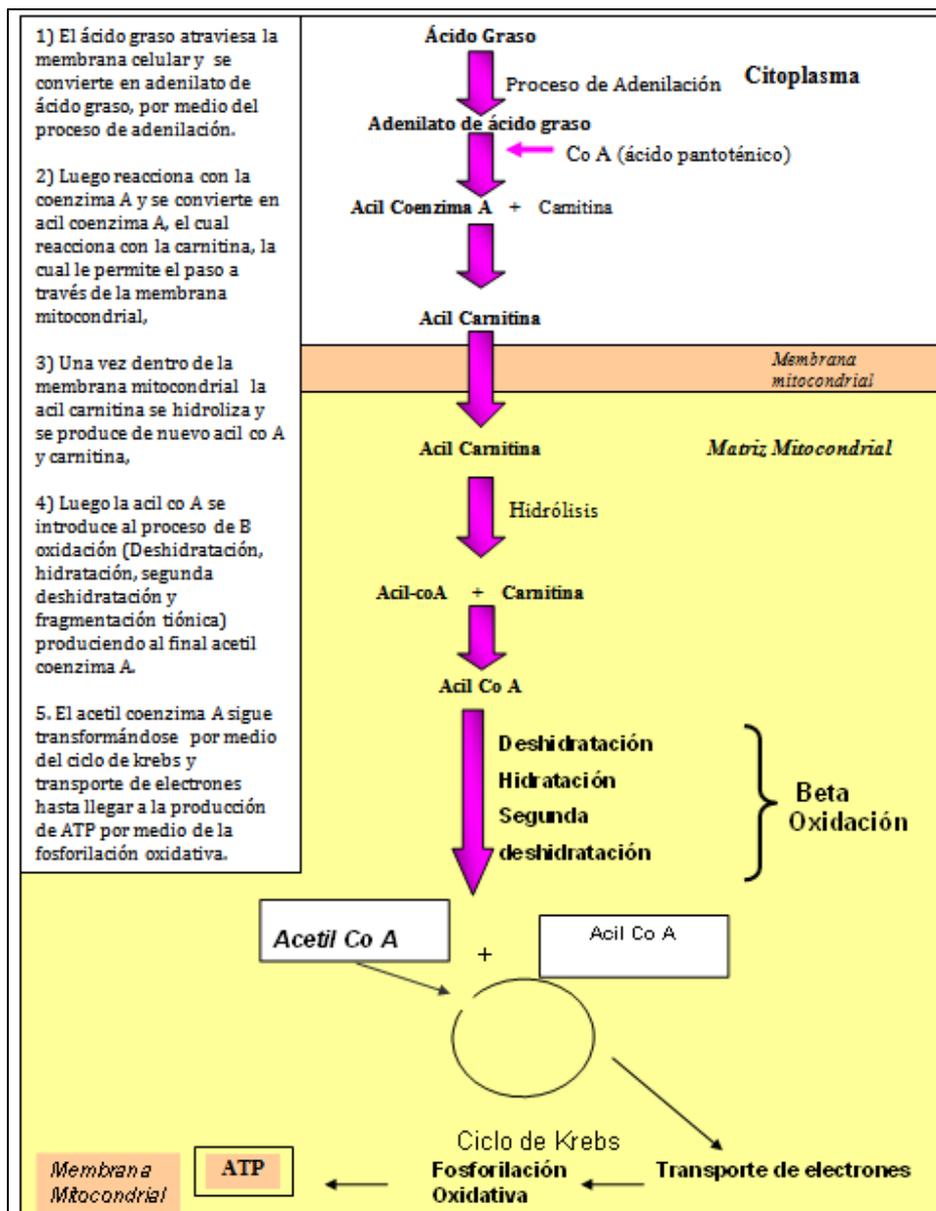


Figura 14. Proceso de B-Oxidación, descomposición de ácidos grasos para la resíntesis de ATP.

Adaptado de Menshikov, 1990.

Producción de ATP por el sistema aeróbico, utilizando como combustibles proteínas

Durante el sistema aeróbico se utiliza en primer lugar glucógeno muscular, luego cuando este descende se empieza a hacer uso de la glucosa sanguínea, como el valor de esta misma debe permanecer constante para su utilización en otros órganos, el glucógeno hepático empieza a desdoblarse y a viajar por medio de la sangre hacia los músculos trabajando. Por lo general después de dos horas de ejercicio de alta intensidad (superior al 70% del VO<sub>2</sub>max) casi todo el glucógeno muscular queda agotado, por lo que la glucosa liberada por el torrente circulatorio por el hígado se utiliza para dar continuidad al trabajo al igual que las grasas. En caso de aquellas actividades muy largas como la media maratón, el maratón y el ciclismo de ruta, entre otras, se movilizan las proteínas.

La contribución energética de las proteínas fluctúa entre 5% a 15% del combustible utilizado durante el ejercicio, ya que como proveedores principales de energía para la formación del adenosín trifosfato son los carbohidratos y lípidos. Las proteínas pueden ser utilizadas como combustible metabólico durante el ejercicio solo cuando la actividad física es de muy larga duración o cuando la ingestión de carbohidratos y lípidos en la dieta no es la adecuada. En esas condiciones las proteínas musculares se degradan con el fin de aportar aminoácidos para la producción de energía y para mantener los niveles normales de glucosa en sangre, los aminoácidos liberados experimentan procesos de desaminación y transaminación donde algunos producen acetil coenzima A u otros compuestos intermedios del ciclo de Krebs y pasar así al transporte de electrones y fosforilación oxidativa para la obtención de ATP. Por otro lado, algunos otros aminoácidos son transformados mediante el proceso de gluconeogenesis a glucosa, dicho proceso sucede en el hígado, donde es almacenada como glucógeno.

Por otro lado, aunque el sistema aeróbico no puede producir ATP con la misma rapidez que los otros dos sistemas anaeróbicos, debido en parte al mayor número de reacciones químicas (Figura 9), dicho sistema genera cantidades mayores de ATP que

los sistemas anaeróbicos láctico y aláctico debido a la mayor cantidad de combustibles.

### **2.7 Sistema energético utilizado en base a la intensidad y tiempo**

Cuanto mayor sea la intensidad del ejercicio, mayor será el predominio de los sistemas energéticos anaeróbicos debido que se aumenta el gasto energético y con ellos la demanda oxigénica en un tiempo mínimo en el cual los sistemas circulatorios y respiratorio no pueden satisfacer las necesidades oxigénicas que se requieren por lo que el sistema anaeróbico aláctico ó láctico garantizarán la producción de ATP con la consecuente utilización de fosfocreatina y glucógeno. Así por ejemplo, durante los sprints, el entrenamiento con grandes pesos y las acciones explosivas, máximas e intermitentes en deportes como el fútbol americano, el principal aporte energético son estos combustibles a través de los sistemas anaeróbicos.

Por otro lado, durante el ejercicio de baja intensidad (25-40%) y por medio del sistema aeróbico la captación de ácidos grasos libres es suficiente mantener el metabolismo o la producción de ATP. Aún con un valor del 65% de la intensidad la proporción de oxidación de grasas es importante, sin embargo con un aumento en la intensidad (85%), disminuye la oxidación de los lípidos. En esta intensidad de esfuerzo físico, la oxidación de las grasas no es suficiente para atender la demanda energética y por lo tanto se movilizan sustratos como glucógeno muscular o hepático. En el caso de que el ejercicio sea de muy de larga duración y el glucógeno muscular y hepático disminuya las proteínas contribuyen con la producción e ATP.

Se puede indicar, por lo tanto, que el uso de un tipo de sistema así como el combustible a utilizarse estará en función de la intensidad del ejercicio, del tiempo de duración de la acción motora así como la relación del trabajo. Sin embargo, los sistemas energéticos no se presentan de forma independiente. Cuando un sujeto se ejercita desde la máxima intensidad hasta las pruebas de fondo todos los sistemas energéticos contribuyen en la producción de ATP. No obstante, por lo regular, un sistema predomina. Por ejemplo en carreras de velocidad de 100m el sistema que

prevalece es el sistema anaeróbico aláctico y los otros dos sistemas aportan una cantidad de energía o ATP menor.

En la tabla tres se muestran los sistemas predominantes en diferentes deportes en relación con la intensidad del mismo.

**Tabla 4.** Sistema energético predominante en algunos deportes.

<b>Intensidad</b>	<b>Tipo de Deporte</b>	<b>Sistema que Predomina</b>
Máxima	Atletismo (100 y 2000m)	Anaeróbico aláctico
	Salto largo	
	Ciclismo 200m (circuito)	
	Natación 50 y 100.	
	Levantamiento de pesas	
Submaxima	Atletismo 800 y 1500m	Anaeróbico láctico
	Ciclismo 1000m	
	Natación 300 y 1500m	
	Remo 300 y 1500m	
Moderada	Atletismo 5000 y 10,000m	Aeróbico
	Ciclismo 50km y más	
	Natación 1500 y maratón	

Tomado y adaptado de: Averhoff y León, 1981

## 2.8 Conclusiones

Con base en todo lo anterior se puede concluir que existen dos formas de obtener ATP por la vía anaeróbica sistema anaeróbico aláctico y anaeróbico láctico y solo pueden ser degradados por esta vía los carbohidratos y la fosfocreatina, mientras que por la

vía aeróbica el sistema por el cual se obtiene ATP se denomina aeróbico y utiliza tanto carbohidratos como lípidos y proteínas obteniéndose más ATP por esta vía, sin embargo esta requiere de cierto tiempo para que el organismo humano establezca la cantidad de oxígeno que consume con la cantidad que gasta. Así mismo el sistema aeróbico no produce ácido láctico el cual está relacionado con la fatiga muscular y se produce solo por la vía anaeróbica en el sistema láctico. La utilización de uno u otro sistema energético estará condicionada por la intensidad del ejercicio, del tiempo de duración de la acción motora, la relación del trabajo descanso y la condición física y alimentación del deportista, sin embargo siempre se presentan los tres sistemas.

### **Bibliografía**

- Averhoff, R., L. Oquendo. 1981. Bioquímica de los ejercicios físicos. Editorial pueblo y educación. La Habana, Cuba. 174p.
- Bean, A. 2006. La Guía Completa de la Nutrición del Deportista. Editorial Paidotrobo. Barcelona, España. 407 p.
- Billat V. 2002. Fisiología y Metodología del Entrenamiento. Editorial Paidotribo. Barcelona España. 194 p.
- Ifrán S., N. Fernández, S. Márquez. Composición química de los seres vivos. Consultado el 16 de Junio de 2008. <http://genomasur.com/lecturas/Guia02-2.htm>
- Lopategui, E. 2003. La función de los hidratos de carbono en el ejercicio y actividad física: Los hidratos de carbono como reserva muscular. Editorial Saludmed. Consultado el 8 de marzo del 2007. <http://www.saludmed.com/NutrDept/CarboH/CHO-Eje.html>
- Márquez S., E. Savala. Respiración Celular. Consultado el 16 de Junio de 2008. <http://www.genomasur.com/lecturas/Guia09.htm>
- Menshikov V, N. Volkov. 1990. Bioquímica. Editorial Vneshtorgizdat. Moscú, URSS. 420.
- Ministerio de Educación, Política Social y Deporte. Proyecto Biosfera. Consultado el 10 de marzo de 2007. [http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/Fisiologia\\_celular/contenidos5.htm](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/Fisiologia_celular/contenidos5.htm)
- Poortmans J. 2004. Principles of exercise biochemistry. Editorial Karger. Switzerland. 301 p.

Tirapegui, J. M Macedo. 2006. Aspectos actuales sobre ejercicio físico y nutrición. Cuaderno de nutrición. (29) 4.

Williams M. 2004. Nutrición para la salud, la actividad física y el deporte. Editorial Paidotribo Barcelona, España.

Wilmore, J y Costill, D. 2007. Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. Editorial Paidotrobo. España. 766p.

### **CAPÍTULO III**

## **ORIENTACIÓN E INTERVENCIÓN PSICOLÓGICA EN EL ÁMBITO DEPORTIVO**

**Mtra. Santa Magdalena Mercado Ibarra**

Instituto Tecnológico de Sonora

**Ms. C. Mercedes de Armas Paredes**

Instituto Superior de Cultura Física

### **3.1. Introducción**

La Psicología del Deporte es una disciplina joven que irrumpe en el mundo de la competición en la década del 60 como un nuevo ámbito de aplicación de la psicología. Los países pioneros en su utilización fueron la U.R.S.S. con A.Z. Puni y P.A. Rudik como iniciadores, los E.E.U.U. con C.Z. Griffith y Alemania con Carl Diem.

Es necesario reconocer que los soviéticos obtuvieron elevados resultados deportivos de la aplicación de la Psicología, desde 1976 hasta 1992, en los que participaron todas las repúblicas como una sola y esto se aprecia en lo planteado por Garfield (1988) debido a que se había demostrado que haciendo alusión a la preparación psicológica se podía obtener el máximo rendimiento.

La psicología de la actividad física y del deporte es un área en incesante evolución, que cada vez tiene mayor presencia en el ámbito del deporte iniciación y recreación, lo que se traduce en trabajos sistemáticos que permiten que quienes los ejecutan obtengan resultados extraordinarios, tanto a nivel profesional como personal. La psicología, como práctica científica disciplinada y autónoma, aparece en la segunda mitad del siglo XIX (Tortosa y Vera, 1998 citado en Dosil 2004). Se ocupa del estudio del comportamiento humano en el ámbito de la actividad física y del deporte, procurando el desarrollo de las personas que intervienen en estos contextos, tanto en su maduración personal como en su rendimiento.

Para Gill (2000) la psicología del deporte y del ejercicio es la rama de las ciencias del deporte y del ejercicio que se ocupa de proporcionar respuestas a las cuestiones sobre conducta humana en esas áreas, aludiendo a que es una ciencia necesaria para dar respuesta a las numerosas preguntas que suscita la práctica diaria de una actividad física o deporte. Aportando los conocimientos psicológicos al mismo y, de esta manera, completando y enriqueciendo las aportaciones propias de otras ciencias como la medicina, la sociología o el derecho (citado en Dosil 2004).

Así mismo la psicología del deporte es un área de especialización de la psicología, cuyo objetivo es el estudio de las particularidades psicológicas de la actividad deportiva y del deportista. En Berlín, Estados Unidos y posteriormente en la Unión Soviética, la psicología del deporte se erige como una disciplina de estudio y aplicación, centrándose en la evaluación de variables como tiempo de reacción, inteligencia, rasgos de personalidad, entre otras (Harris, 1986; Izquierdo, 2001).

La Psicología del Deporte y de la Actividad Física es el estudio científico de los factores psicológicos que están asociados con la participación y el rendimiento en el deporte, el ejercicio y otros tipos de actividad física. Por otra parte se considera como el estudio científico de las personas y su conducta en el contexto del deporte y la actividad física. La psicología en el contexto deportivo tiene mucho por ofrecer, así como lo ha hecho y continua haciéndolo en otras áreas de la actividad humana; sin embargo aún no se le ha otorgado un adecuado porcentaje al valor que le corresponde; al igual que los aspectos físico-técnicos y estratégicos en la preparación integral de los deportistas (Lüschen y Weis, 1989), y puede utilizarse para ayudar a los niños, adolescentes y adultos a participar en actividades deportivas y actividad física, y a beneficiarse de las mismas.

Por otro lado la Psicología del Deporte es una aplicación científica subordinada al proceso pedagógico de preparación del deportista cuyo objetivo es alcanzar el rendimiento motor y plantea que la psicología está presente en todo momento de la actividad deportiva y que su utilización por parte del entrenador solo, o con ayuda especializada, depende de la complejidad del problema en relación con el nivel de rendimiento deportivo exigido. Así mismo, la influencia psicológica no solo se logra mediante la aplicación de técnicas psicológicas acordes a las necesidades del entrenamiento sino mediante la estructura y medios del entrenamiento deportivo. La Psicología opera en los niveles personal y social tanto en relación con los atletas como con los entrenadores, pero principalmente por la relación del deportista consigo mismo.

La Psicología del Deporte como disciplina docente estudia las regularidades y manifestaciones de la vida psíquica del practicante en las condiciones concretas de la

actividad deportiva. En su campo de estudio se encuentran los aspectos psicológicos de la preparación física, técnica, táctica, teórica, de la competencia deportiva y de la preparación psicológica que se pone de manifiesto en ella.

Por consiguiente es indispensable la Psicología para el entrenador deportivo, por lo que este debe tener bien clara la participación de los aspectos psíquicos y emocionales del deportista en los problemas del entrenamiento, y que éstos son muy distintos a los que aparecen ante la competencia, tomando en cuenta las particularidades evolutivas de sus atletas.

El deporte de competición exige que los deportistas rindan al máximo de sus posibilidades cuando compiten, y estas posibilidades pueden ampliarse mediante el trabajo que se lleva a cabo en el entrenamiento deportivo. Un óptimo entrenamiento mejorará las posibilidades de éxito en la competición debiéndose cuidar la asimilación de información, la ejecución de conductas y el desarrollo de hábitos para la ampliación de los recursos del deportista.

Por otra parte el rendimiento en la competencia, implica la puesta en práctica eficaz de los recursos disponibles en función de las demandas específicas que en cada momento concreto plantea la competencia. Esta distinción tiene una gran relevancia, pues a menudo se ignoran los objetivos y características específicas del rendimiento en el entrenamiento, en detrimento de su aporte a la mejora de los deportistas.

### **3.1.1. Contribución de la Psicología a la mejora del rendimiento de los deportistas en el entrenamiento**

La incorporación de la Psicología al entrenamiento deportivo, puede ayudar a alcanzar los objetivos que se persiguen en cualquiera de los aspectos que se trabaje (físico, técnico, táctico, teórico) y no solo en el psicológico. Ningún entrenador que trabaje en el ámbito del deporte de competición, debe olvidar que el objetivo final es la preparación del deportista en su conjunto, y no su preparación específica en alguno o algunos de los aspectos que

contribuyen a su rendimiento, o sea, es la interacción entre todas ellas, la que determina el funcionamiento, más o menos eficaz de los deportistas en la competencia.

Es decir, que el aporte de cualquier preparación involucrada en el rendimiento deportivo, entre ellas la que corresponde a la condición psicológica, no consiste únicamente en la mejora y desarrollo de su contenido específico, sino que además, debe contemplar su interacción apropiada con la mejora y desarrollo del contenido de las restantes preparaciones, algo que los especialistas, entre ellos el psicólogo, deben tener siempre en cuenta. Esto significa que se deben comprender la importancia y los objetivos de todas las preparaciones, saber cuál es la más prioritaria en cada momento concreto, conocer los posibles puntos de interacción entre las diferentes preparaciones y la forma en que podría conseguirse la interacción más beneficiosa, y saber renunciar a objetivos o procedimientos de trabajo de la preparación propia, en beneficio de otras preparaciones que, en ese momento, sean fundamentales para el rendimiento general.

### **3.1.2. Evaluación psicológica en el contexto deportivo**

Los autores soviéticos utilizaban test psicomotores, test de inteligencia y de personalidad para identificar las características individuales que podían predecir el éxito deportivo. En Gran Bretaña se comparaban las personalidades. En Francia se pretendía establecer los perfiles de personalidad ideales para cada deporte. Al igual en Europa occidental el estudio de la personalidad en los deportistas también ocupó un lugar destacado. En Gran Bretaña se realizaron trabajos para comparar la personalidad de los deportistas con la de alumnos universitarios de la misma edad pero no deportistas.

En Estados Unidos, Griffit (1926) a partir de las observaciones y entrevistas con deportistas profesionales y universitarios, identificó una serie de características de atletas de éxito como vigor, valentía, inteligencia, euforia, confianza, ajuste emocional, optimismo, diligencia, lealtad y respeto por la autoridad (Citado en Buelna y Sierra, 1997).

Ogilvie (1968) afirmó que ciertos rasgos de personalidad (autoconfianza, determinación, control emocional, liderazgo, agresividad) estaban asociadas a las características de éxito en el deportista. Para evaluar dichos rasgos Ogilvie desarrolló el inventario de motivación deportiva y fue uno de los test de personalidad deportiva más utilizados.

Sin embargo a partir de los años setenta, se publican los primeros trabajos que plantean una serie de problemas conceptuales, metodológicos y de interpretación de los estudios de la personalidad y el rendimiento deportivo. Se realizan diversos estudios que demuestran que los deportistas de éxito tienen diferentes rasgos de personalidad, encontrándose conclusiones contradictorias con los estudios realizados con anterioridad. El 1975 se disminuye el número de artículos publicados sobre la evaluación de la personalidad del deportista y se sustituye hacia un enfoque más interaccionista. Autores como Fisher, Ryan y Martens desde 1976 concluyen que los test de personalidad, incluso aquellos que son válidos y fiables tiene una utilidad práctica muy limitada para predecir el rendimiento deportivo (Mora, 2005).

Por otra parte la variable ansiedad y estrés dentro del ámbito de la psicología del deporte ha retomado fuerza en la competición deportiva.

La ansiedad es considerada rasgo pero también estado. Cuando se considera como un factor o rasgo de la personalidad se le atribuye la cualidad de permanencia, sin embargo cuando es considerada como un estado se asocia a aquel tipo de ansiedad evocada por circunstancias especiales y con un carácter temporal, la cual se refiere a los sentimientos subjetivos de tensión que un individuo experimenta en determinadas circunstancias percibidas como amenazadoras, sin relación con el verdadero peligro presente.

Respecto a la ansiedad rasgos, ésta parece mostrarse como un buen predictor de la ejecución de los deportistas. Sobre todo cuando se combinan con las puntuaciones que los sujetos obtienen en ansiedad estado (Weinberg y Gould, 1996).

En el Instituto de Medicina del Deporte en Cuba se realizó una investigación que tuvo como propósito establecer la relación entre la ansiedad y el rendimiento. Se utilizó el "Cuestionario de ansiedad rasgo-estado" de C. D. Spielberger (1970) dio a los investigadores la oportunidad definitiva de determinar los niveles de ansiedad rasgo y ansiedad estado. El estudio abarcó a 465 deportistas de alto rendimiento. En las conclusiones se plantean relaciones negativas entre la escala de ansiedad estado del test de ansiedad, de Spielberger y el grado de rendimiento (García, 2001).

Lo anterior es congruente con el enfoque interaccionista dado que se consideran fundamentales tres indicadores de respuesta que se expresan en la mayor parte de los comportamientos humanos (Chevallon, 2000).

**1. Indicador cognitivo.** Se obtiene información psicológica mediante pruebas subjetivas para evaluar aspectos relacionados con las percepciones, cogniciones y motivaciones de los individuos a partir de test de lápiz y papel, inventario o entrevistas.

Como ejemplo de tests no específicos muy utilizados en Psicología del deporte cabe destacar *State trait anxiety inventory (STAI)* (Cuestionario de estado y de rasgo de ansiedad) utilizado para evaluar la ansiedad competitiva (Spielberger, Gorsuch y Lushene, 1970), el *Test of attentional and interpersonal style (TAIS)* (Test de estilo atencional e interpersonal) utilizado para evaluar la atención en situaciones deportistas (Nideffer, 1976) y el *Profile of mood states (POMS)* (Perfil de estados de ánimo) utilizado para evaluar los estados de ánimo del deportista en situaciones de entrenamiento y de competición (McNair y Droppleman, 1971).

**2. Indicador motor.** A partir de técnicas de observación sistemática de la conducta externa, instrumentos que sirven para registrar lo que hacen y dicen los entrenadores, profesores de educación física y alumnos.

Se destaca la interacción entre entrenador-jugador que incluye categorías de observación como el tipo de instrucciones, intensidad, elogios, peleas, recompensa no verbal, censura no

verbal, etcétera, todo con el propósito de evaluar las interacciones psicológicas que se dan entre los entrenadores y jugadores.

Se enfatizan las conductas del profesor (elogia, acepta ideas de sus alumnos, hace preguntas, da información, da órdenes, critica), conductas de los alumnos (respuesta predecible del alumno, conducta interpretativa del mismo y conducta iniciada por el alumno, además de la confusión y el silencio).

**3. Indicador fisiológico bioquímico.** En general lo interesante es determinar la información relevante que le puede proporcionar al psicólogo el registro de este indicador. Incluye la evaluación del estrés psicológico (ansiedad y estrés a los que se ve sometido el deportista en relación a la competición) y el estrés fisiológico (asociado al nivel de fatiga en entrenamientos y competencias. Se usa aparatos poligráficos portátiles que tiene la desventaja de la poca maniobrabilidad, también se usan de registro como la electrocardiografía o electromiografía, registro de niveles hormonales o enzimáticos, análisis e la temperatura corporal, registro de actividad eléctrica de la piel, análisis de la sudoración.

Por tanto, aún cuando los primeros estudios de evaluación psicológica en el deporte trataron de obtener perfiles de personalidad, mismos en los que se utilizaron el MMPI o 16 PF, la conclusión general de estos estudios es que no hay ningún perfil de personalidad que diferencie a los deportistas de los no deportistas sin embargo autores como Morgan (1980) asevera que los test de rasgos de personalidad se deben utilizar, de forma complementaria con otro tipo de datos como las medidas fisiológicas y las cogniciones asociadas a ansiedad y estrés.

En la última década los instrumentos de evaluación que más se han utilizado han sido los que corresponden al indicador cognitivo fundamentalmente por la facilidad de aplicación de los test y cuestionarios.

### 3.1.3 Bases psicológicas de la preparación

Asimismo, debe considerarse la importancia de mejorar y poner en las mejores condiciones el aspecto psíquico y emocional de los deportistas para el propio entrenamiento deportivo, propiciando que afronten, convenientemente, sus diferentes demandas y obtengan el máximo beneficio. Con este propósito deben controlarse variables como la motivación, el estrés, la autoconfianza, el nivel de activación y la atención que influyen en la disposición psicológica y el funcionamiento mental, ya que el rendimiento de los deportistas en el entrenamiento, depende decisivamente de ambos aspectos: la disposición con las que acometen el entrenamiento y su funcionamiento psicológico cuando trabajan en las tareas deportivas correspondientes.

- **Física.** Asegura la elevación de la efectividad de los procesos de entrenamiento al intervincularse con las manifestaciones concretas de los procesos, estados y cualidades psíquicas con el éxito y la realización de las diferentes tareas de la preparación física de los deportistas. Por lo tanto propicia la adherencia al entrenamiento, favorece el control del dolor, el cansancio y el sufrimiento, coadyuva a una mejor y más rápida recuperación del esfuerzo realizado, ayudando a organizar el tiempo de descanso y previniendo (mediante el control del estrés) abusos del entrenamiento y estados de agotamiento psicológico.
  
- **Técnica.** Orienta a un objetivo determinado e individualizado los procesos psíquicos que participan en la regulación de movimientos específicos. En éste aspecto el psicólogo deportivo puede colaborar con el entrenador ayudándole a evaluar la viabilidad, el costo - beneficio- y, por tanto, la conveniencia, de un cambio de técnica, pues, en algunos casos, quizá no sea aconsejable acometer esta línea. Para ello, puede utilizar instrumentos como las matrices de decisiones y/o realizar preguntas pertinentes, tales como ¿crees que merece la pena que X jugador cambie la técnica de tiro? o ¿cuánto tiempo crees que vas a necesitar para que consiga asimilar el cambio?

- **Táctica.** Implica que los deportistas adquieran y perfeccionen su habilidad para tomar decisiones en las situaciones relevantes, practiquen suficientemente estas decisiones, las ensayen en condiciones similares a las que están presentes en la competición y preparen, específicamente, las decisiones que puedan resultarles útiles en cada competición concreta. Se puede observar múltiples ejemplos de deportistas que a pesar de dominar considerablemente las habilidades técnicas importantes y tener una excelente forma física, rinden por debajo de sus posibilidades como consecuencia de su grave déficit de este aspecto, esto demuestra la importancia del pensamiento táctico.

Varios autores como Buceta (1988) y Garfield (2003) coinciden en que para guiar este trabajo, el entrenador debe conocer dos factores muy importantes que intervienen en el proceso de la preparación psicológica:

- El valor de la necesidad de alcanzar el resultado trazado para la competencia, y,
- La estimación que tiene el deportista acerca de la posibilidad de alcanzar dicho resultado.

El entrenador apoya en éste relevante proceso y lo debe hacer en conjunto con el deportista para que queden definidos los objetivos, los medios reales para su obtención, así como estimar las posibilidades de alcanzar la victoria.

En el presente trabajo se asume el paradigma de Hiram Valdés, dado en el reconocimiento que el mismo hace de la subordinación de la preparación psicológica al proceso pedagógico del entrenamiento deportivo y de la influencia psicológica que poseen los medios propios del entrenamiento deportivo. Por lo que las orientaciones metodológicas presentadas fruto del trabajo investigativo en diferentes deportes y a lo largo de varios años se basa en la preparación psicológica desde la perspectiva del entrenador asumiendo que una buena parte de esta se alcanza al vencer los propósitos de los demás componentes de la preparación. Se considera entonces necesario profundizar en lo relacionado con el tratamiento dado a las orientaciones en la Psicología en General y en Deporte en particular.

### **a) Algunas consideraciones sobre la orientación psicológica en el deporte**

En los albores del siglo XXI, el deporte gana cada día más adeptos y por otro lado los niveles de exigencias son también mayores pues las competencias de alto nivel tienen calendarios muy seguidos y por otro lado la aplicación de los avances científicos-técnicos y los dividendos que por demás aportan los grandes espectáculos deportivos hacen que el mundo del deporte de competición sea cada vez más exigente con sus practicantes.

Por tanto la ciencia psicológica no escapa a éstas demandas y se buscan por psicólogos, entrenadores y atletas diversas vías para poder responder a las mismas. De ahí que se propongan diversas alternativas para tratar la preparación que en el orden psicológico deben tener todas las personas involucradas en el entrenamiento deportivo de alta competición. En la actualidad en el ámbito de la práctica deportiva se hace alusión muy a menudo al término orientación por lo que consideramos necesario realizar algunas precisiones al respecto teniendo en cuenta ante todo que el entrenamiento deportivo es un proceso pedagógico.

La mayoría de las definiciones de Orientación incluyen la palabra ayuda como rasgo distintivo siendo a su vez un proceso continuo, que debe llegar a todas las personas, en todos sus aspectos de desarrollo personal y durante todo el ciclo vital. Lo que da identidad a la Orientación es la integración de todos los aspectos (Bisquerra, 2005) en una unidad de acción coordinada enfocada preferentemente hacia la prevención y el desarrollo humano-social. La capacidad de desarrollarse a sí mismo como consecuencia de la auto-orientación resulta central así como el desarrollo de la autonomía personal como una forma de educar para la vida (Pérez, 2000)

Más específicamente con respecto a la orientación psicológica, es claro que ha tenido diferentes enfoques en el marco de la actividad práctica de los profesionales que tienen como centro de su atención el mejoramiento de la calidad de vida de los seres humanos, ya sean psicólogos, pedagogos, médicos, terapeutas, sociólogos, entre otros.

El problema de la orientación para estos profesionales es necesario analizarla desde la perspectiva teórica, referida al dominio de definiciones, conceptos, categorías, principios de desempeño profesional, y desde una perspectiva metodológica, que los dote de todos aquellos instrumentos, recursos, técnicas y procedimientos específicos de la orientación, teniendo en cuenta que su sentido es básicamente operacional.

En la actualidad es considerada la orientación como uno de los modos fundamentales de la intervención psicológica más requeridos, el cual necesita de una preparación técnica del profesional para que sus resultados puedan ser efectivos.

Calviño (2000) define orientación psicológica como relaciones profesionales de ayuda personal es decir, aquellas relaciones, que tienen como fin propio ayudar a las personas, que se puede realizar de modo individual o grupal, y que actúan en contacto directo con ellas, con la pretensión de lo que sería su objetivo fundamental: el cambio personal.

La teoría psicológica marxista concede un papel fundamental a la orientación en la formación de la psiquis humana. Ello ha sido aplicado de forma específica a la actividad cognoscitiva del hombre y de ello se desprenden valiosas recomendaciones para la dirección pedagógica de dicha actividad. El destacado psicólogo soviético, profesor P. Ya. Galperin ha elaborado una teoría para la explicación de la actividad psíquica y su formación por etapas.

Para Galperin el concepto de orientación es la piedra angular de su teoría ya que lo considera como el objeto de estudio de la Psicología y dependiendo de su calidad será la eficacia de la acción formada y por tanto del aprendizaje (Colectivo de Autores, 1999).

Una de las etapas fundamentales en el proceso de asimilación es la base orientadora de las acciones, y la calidad se expresa en el dominio correcto y consciente, de contenidos y procedimientos, por el grado de generalización y automatización que puede alcanzarse.

Es importante tener bien preciso el papel que se le puede atribuir a la orientación psicológica, porque cada vez más, se encamina a ayudar al ser humano a conocerse mejor y a equiparse con los recursos necesarios para poder enfrentar satisfactoriamente las complejidades que presenta el mundo moderno. Por lo que se considera necesario antes de adentrarnos en la utilización de la misma en el ámbito de la actividad física y el deporte recorrer su camino en la Psicología y en la Pedagogía.

### **b) El surgimiento de la orientación**

Los retos de la sociedad contemporánea donde se agudizan los problemas económicos, políticos y sociales, promueven la pérdida de su identidad personal, éste orden social en el que vive el hombre, pueden ser promover o bloquear su crecimiento personal. Justamente en esta dirección se encamina la orientación psicológica, cuyo propósito es que el ser humano se conozca cada día más y sea capaz, de identificar los conflictos que limitan su crecimiento y su responsabilidad personal en la búsqueda de alternativas de respuestas a los problemas que él vive (Toro y Suárez, 2000).

Por otra parte la invasión tecnológica ha traído como consecuencia cambios en los procesos sociales, y por ende, en los procesos humanos, y es, en este contexto de la relación entre lo social y lo individual, que surgen las necesidades de orientación, de manera que un análisis de esta relación, brinda lineamientos al psicólogo como profesional que tiene el objetivo primordial el potenciar el desarrollo de la subjetividad humana (Núñez, 1994).

La orientación psicológica es un campo de aplicación que ha ido ampliando y conformando su objeto, contenido y metodología, lo que le permite una mejor integración en el quehacer humano de una forma más eficiente. Ella es un producto de la creación del ser humano y por lo tanto forma parte del contenido de la cultura que se orienta hacia él. Ha sido, es y será una de las vías más loables de introducción en la práctica social, de los logros de la Psicología como ciencia.

A largo de la historia de la Psicología se puede ver que siempre aparece la necesidad de la orientación como un aspecto a tener en cuenta y vemos como tanto en Europa como en los Estados Unidos se dan pasos importantes en este sentido. Aunque desde el Siglo XII cuando J.A. Comenio postula la necesidad de que el ser humano fuera educado y preparado para la vida esa necesidad de escolarización trae implícita la necesidad de la orientación en el campo de la actividad educativa, que también es requerida en la labor profesional y en la clínica.

Por lo que se considera que la orientación psicológica a personas, grupos e instituciones es uno de los campos de mayor actualidad y perspectiva de la aplicación de la Psicología, dado el interés, cada vez más creciente de contribuir a que el ser humano tenga una mejor calidad de vida y cuente con los recursos necesarios para incrementar la efectividad de su integración social y su satisfacción personal, que pueda promover un mejor proceso de formación de sus hijos, que tenga posibilidades de constituir familias, que puedan cumplir con sus funciones sociales, que la actividad productiva sea más humana y eficiente y que se disminuyan las condiciones que producen las alteraciones y trastornos en el proceso de formación de la personalidad.

El surgimiento, desarrollo y auge que tomó la Psicología como ciencia, es una de las condiciones que contribuyen al surgimiento de la labor de orientación, fundamentalmente por el conocimiento acumulado, aunque aún insuficiente.

### **c) Orientación escolar**

La orientación escolar es también una condición importante para el desarrollo de la orientación en esta actividad de vital trascendencia en el desarrollo de la personalidad Sin lugar a dudas, la labor de la orientación escolar ha sido uno de los intentos empleados por el ser humano para la solución de tan ingente y humano problema, creando programas encaminados a conocer mejor las características y potencialidades de los alumnos, encontrar las soluciones mediante orientaciones a los maestros, familiares y al propio niño, entre otras tareas que están contenidas en este tipo de *orientación*. De esta manera se vinculan las

condiciones que dieron lugar al surgimiento de la labor de *orientación* en el terreno profesional y escolar.

Rodríguez Espinar (1993) señala tres principios básicos de la orientación escolar:

**Principio de prevención.** Supone actuaciones de tipo proactivo; se trata de actuar antes de que surja el problema, enfatiza el grupo o comunidad, orientado a reducir los riesgos de la totalidad de los miembros de un sistema, mejorando las condiciones existentes.

**Principio de desarrollo.** Implica una orientación que atienda a todos los aspectos del desarrollo humano y considera al individuo en un continuo crecimiento dirigido al desarrollo integral de la persona. Dentro de este proceso, la orientación debe ser intensiva sobre todo en algunos «momentos críticos» del ser humano.

**Principio de intervención social.** Se dirige a la modificación de aspectos concretos del contexto y trata de ayudar a concienciar los obstáculos del contexto que le dificultan el logro de sus objetivos personales.

Tanto en la Psicología, como en la Pedagogía, no obstante los avances que se han producido, aun queda mucho por hacer, por eso la orientación se constituye en una actividad necesaria para complementar, en un plano individual, los resultados de la labor educativa que realizan los maestros y padres sin que por esto se pueda afirmar que está resuelto todo.

La orientación psicológica es una labor continua y sistemática, imperceptible y de resultados a muy largo plazo. Promueve en el hombre la formación de su personalidad, tanto con características positivas como negativas. Es un proceso colectivo, aunque se insista en su individualización en algunas etapas y momentos.

La orientación psicológica, es el proceso a través del cual se ayuda o asiste a las personas, grupos e instituciones para que realicen con mayor efectividad las acciones que garanticen un producto o resultado y funcionamiento más positivo. Es un proceso más puntual e

individualizado y sobre todo, específico. Es menos abierto y por lo tanto, más controlado, tanto por el orientador como para la persona orientada. Pretende precisar y promover la efectividad de las acciones educativas y sus resultados en un nivel más individual y particular. Se realiza tanto por solicitud expresa, como formando parte interrelacionada, con las acciones educativas que se pueden realizar con la persona en su proceso de formación y de desempeño social, o personal.

Estas aproximaciones a lo que pudiera ser una definición de lo que es la *orientación*, se ven interferidas por las estrechísimas relaciones que existen entre el proceso educativo, la actividad terapéutica y la orientación, sin embargo, ello lejos de imposibilitar su conceptualización, pone en evidencia, la naturaleza compleja del proceso de formación y desarrollo psíquico y las múltiples formas que este ha ido creando para dar respuesta a la complejidad y hacer el proceso más efectivo.

Tanto la educación como la orientación y la actividad terapéutica tienen su lugar, contenido y tareas, las cuales por sus fines esenciales, se encuentran en estrecha relación y a veces superpuestas, aunque en otros casos y momentos resultan independientes. Todo parece estar relacionado con los motivos y objetivos particulares que desencadenan su realización, en algunos casos los métodos que se emplean y la duración del programa de atención o intervención. Todos tienen en común el ayudar al sujeto a desarrollarse, con la mayor efectividad posible, para contribuir a su calidad de vida.

Como se puede observar en el análisis anterior las diferentes aristas que están presentes en el proceso de orientación son afines a las necesidades que de ella demanda la actividad deportiva en tanto se considera un proceso pedagógico que está determinado por múltiples factores, se impone analizar este aspecto dentro de la práctica deportiva, pues de todos las personas dirigen a un equipo o atleta, estos últimos esperan ser orientados en alguna dirección, y por supuesto la psicológica está incluida.

### **3. 2. Intervención psicológica en la práctica deportiva**

Tomando en consideración lo planteado en el texto Factores Psicológicos que Influyen en el Rendimiento Deportivo encontramos en el mismo que:

Las intervenciones psicológicas se definen como las acciones que desempeña el psicólogo, entrenador u otro especialista con el propósito que el deportista adquiera y desarrolle habilidades psicológicas para enfrentar el estrés en competiciones y entrenamiento y, además, perfeccione sus capacidades en el deporte. Dichas intervenciones tienen como objetivo:

- La mejora sistemática y planificada de las capacidades psíquicas y emocionales implicadas en los rendimientos.
- La reestructuración de las valoraciones y percepciones bajo cuya influencia el deportista no puede mantener un ajuste adecuado.
- La estabilización del comportamiento en la competición.
- La optimización y activación de los procesos de recuperación psicológica para poder movilizar sus recursos personales en las competiciones y entrenamientos.
- La preparación para reorganizar sus recursos psicológicos y ampliar el abanico de posibilidades mediante el afrontamiento de situaciones nuevas e imprevistas.

Las intervenciones psicológicas en la práctica deportiva abarcan por lo menos tres métodos que amalgaman un número de técnicas determinadas:

1. El entrenamiento psicológico
2. Acompañamiento o "Coaching"
3. Orientación psicológica o "Counseling"

Los cuales tienen como fin ayudar a los técnicos y deportistas a entender y solucionar de la mejor forma posible sus problemas psicológicos y sociales, siendo una tarea específica del psicólogo la de ayudar emocionalmente a deportistas que pasan por fases de inseguridad, a fin de que pueda encontrar rápidamente la seguridad y auto confianza.

La psicoterapia y la orientación psicológica son dos áreas de trabajo que están muy cercanas entre sí y son tan difícilmente separables que todo lo que pueda decirse de la primera se puede decir igualmente de la segunda. En ambas están presentes situaciones de aprendizaje donde se producen cambios, se reestructuran significados, percepciones o sentimientos, se modifican actitudes, valores, conductas y concepciones del mundo, se aprenden y se refinan destrezas y habilidades. El orientador psicológico es "facilitador de aprendizajes".

El asesoramiento psicológico puede considerarse una disciplina de servicio en la cual un profesional capacitado -el asesor psicológico o psicólogo orientador- utiliza abordajes científicos y procedimientos técnicos para crear un contexto de relaciones y aprendizajes en el que se ofrece asistencia a deportistas, equipos, familias u organizaciones, con el fin de que éstos exploren, identifiquen, desarrollen y utilicen proactivamente sus recursos personales como herramientas para enfrentar retos, crisis y contingencias que derivan de su constante interacción con el ambiente.

El objetivo final de esta intervención es el manejo óptimo y creativo de tales situaciones, que a la larga resulte en la detección, prevención y corrección de eventos vinculados al desarrollo emocional, educativo, vocacional y/o social, con el consiguiente incremento del bienestar integral.

Así, el asesoramiento psicológico es una situación de influencia interpersonal y de comunicación, con toda la complejidad inherente a la comunicación humana, y al mismo tiempo es una situación de aprendizaje, especialmente orientada hacia las áreas cognitivas y emocionales. En esa situación, el asesor es simultáneamente un comunicador profesional y también un diseñador de contextos de aprendizaje y cambio, en los cuales sirve, además, como guía, modelo y fuente principal de recompensa.

### **3.2.1. Intervención psicológica con deportistas discapacitados**

No obstante un área que implica un verdadero reto, y al cual se dará un breve espacio con el propósito de romper con el círculo de exclusión que desafortunadamente se vive, y en donde la orientación e intervención psicológica por su naturaleza resulta crítica, es la intervención con deportistas discapacitados cuya literatura no es elevada; Valliant, Bezzybyk, Daley y Asu (1985) estudian el impacto psicológico del deporte en atletas en silla de ruedas, con algún miembro amputado, con deficiencia visual o con parálisis cerebral. Así mismo, Hanrahan (1998) se exponen algunas consideraciones prácticas para trabajar con atletas con discapacidades.

En cualquiera de las discapacidades se expone que la mejora del rendimiento deportivo descansa en mecanismos psicológicos y que la introducción de los principios del entrenamiento psicológico en deportistas buscará potenciar, aumentar y desarrollar su rendimiento tanto en los entrenamientos como en la competición.

Hernández, Pérez y Peñalver (2003) consideran que el programa de intervención debe llevarse a cabo considerando la necesidad de complementar el entrenamiento físico con el objetivo de optimizar sus recursos, mejorar sus aptitudes y facilitar la adquisición de nuevas habilidades que puedan permitir una mejora en su rendimiento deportivo, y enfatizan que la implementación de un programa de entrenamiento psicológico no asegura la victoria, pero sí la mejora de los recursos de acción del deportista.

### **3.2.2. Fundamentación de los componentes del programa de orientación metodológica para la preparación psicológica**

Al analizar la bibliografía especializada se concluye que en el plano de la actividad cognoscitiva, la preparación psicológica hace especial énfasis en la representación, debido a sus funciones programadora, entrenadora y reguladora, lo que posibilita que la misma no solo juega un papel importante en el proceso de aprendizaje, sino también en el perfeccionamiento de la maestría deportiva, además es la base de la denominada visualización. Esta no es más que el proceso de crear imágenes en la mente, de

acontecimientos, actos o experiencias pasadas o futuras. Se piensa en término de imágenes y no de palabras.

Shakti (2005) define a la imaginación como la capacidad de crear una idea, una imagen mental o una sensación de algo, y en ese sentido la visualización creativa consiste en utilizar la imaginación para crear una representación clara de algo que deseamos que se manifieste, seguimos centrándonos en la idea, imagen o sensación de manera regular.

La visualización por norma general implica una serie de sentidos incluyendo la vista, el oído, el tacto, el kinestésico, todos los cuales sirven para reforzar la imagen mental, se ha empleado para acelerar el proceso de aprendizaje de habilidades físicas y técnicas y para mejorar el control emocional, la concentración, la autoconfianza y la preparación para la competencia.

La razón científica que apoya el empleo de la visualización como ejercicio de entrenamiento se basa en el hecho de que imaginar una acción, activa los músculos de forma similar o como en realidad se realiza dicho movimiento, también puede propiciar influyentes cambios en las emociones. Es importante comprender que el cerebro no puede distinguir entre algo que realmente ocurre y algo que se imagina de forma vivida.

Es propio del ser humano imaginar los movimientos antes de realizarlos. Cuando se trata de un movimiento acostumbrado y bien conocido sobre todo sistemático no nos fijamos en el hecho de que antes de realizarlo, en nuestra conciencia aparece su imagen, pero si se trata de un movimiento nuevo, entonces, conscientemente y más de una vez tratamos de imaginarlo en diferentes variantes para escoger la óptima. El cerebro es el órgano donde se forma el programa del movimiento a realizar, y los demás sistemas del organismo en primer lugar; el sistema motor, realiza este programa. Del funcionamiento de los sistemas programador y ejecutivo, de su interpelación depende el resultado final de nuestra actividad. La experiencia de J. E Loerh con atletas aconseja el empleo de la visualización para incrementar el rendimiento. Ha descubierto que el uso de la misma crea una

expectativa positiva de éxito y ayuda a liberar a los atletas temores ante ciertas situaciones de la competición.

Múltiples investigaciones indican que entre el 80-85 % de los atletas de élite (estatus superior al resto de integrantes) consideran la visualización como una ventaja en su entrenamiento. La visualización se considera como algo vital para el éxito (Fortaleza de la Rosa, 1988). Para que las imágenes mentales del movimiento se efectúen y se transformen en realidad con mayor eficiencia, hay que saber utilizarlas correctamente.

La particularidad más importante que tiene el transcurso de los procesos psíquicos es el carácter selectivo y orientado. Nosotros siempre percibimos algo, nos representamos algo, reflexionamos y pensamos algo. Esto se vincula en la Psicología actual con una propiedad de la psiquis del hombre que es la atención, a diferencia de los demás procesos cognoscitivos no tiene contenido especial, aparece en el interior. La atención es la inclinación y concentración de la psiquis (conciencia) en determinados objetos que suponen una elevación del nivel de la actividad sensorial, intelectual y motriz. Dentro de sus funciones esta la regulación y el control de la actividad.

La atención permite que el atleta se concentre en aquello que es esencial y necesario para el discurrir de la actividad que realizan y que como plantea P.A.Rudik y A.Z.Puni (1988) alcanzan su máxima expresión en la ejecución inmediata de la competencia deportiva. Debemos destacar además que la atención juega un importante papel en la representación mental de los ejercicios, sin la cual esta última no sería posible, de ahí que el ensayo mental o visualización en su desarrollo esta muy relacionado con la misma, pues sin duda cuando llevamos al atleta a practicarlo con ello contribuimos no solo al aprendizaje, sino también a concentrar la atención, el control emocional y al desarrollo de la autoconfianza.

Indudablemente la actividad, la concentración, la disciplina del deportista, la duración de practicar tal o cual modalidad del deporte y su eficiencia se determinan por la motivación en el proceso de entrenamiento. El rasgo psicológico principal de los motivos que impulsan

al hombre a dedicarse al deporte es la satisfacción provocada por la práctica de determinado tipo de deporte.

Los motivos como fuerza estimulante ideal, son uno de los aspectos fundamentales de la caracterización psicológica de toda actividad humana y comprendida la deportiva, se debe a los diversos estímulos, a los motivos que sirven de acicate al hombre, el mayor o menor éxito de su actividad, cuanto mayor sea la importancia social de los motivos mayor será su fuerza estimulante. Entre los problemas del aseguramiento psicológico del entrenamiento deportivo se puede considerar el problema mas serio, el de mantener el motivo para un buen trabajo productivo de muchos años.

Ya desde 1969 Puni, planteó que el desarrollo de los motivos de la actividad sigue un camino muy complicado, y entre estos motivos se destaca inevitablemente uno que se convierte en el dirigente, en el dominante y que en lo sucesivo puede ser sustituido por otro, incluso que puede no figurar en el conjunto, o bien se afianza, pasando a ser un motivo actuante de mayor o menor duración. La actividad deportiva se distingue por vivencias emocionales, fuertes y vivas, la saturación de las acciones deportivas de fuertes sentimientos, el atractivo emocional que tiene, son condiciones importantes de la influencia positiva del deporte sobre la personalidad del hombre, pero las vivencias emocionales en el deporte, igual que en todas las demás emociones pueden ser estéticas, que son positivas y nos ayudan a la vida, como por ejemplo la alegría y astéticas que se relacionan con las emociones negativas, las que siempre nos molestan. Una de las emociones mas difundidas es el miedo con todos sus matices a partir de una inquietud hasta el pánico.

Estas emociones influyen en los procesos orgánicos en la conducta del hombre. Por lo general no solo tiene que manipular sus emociones para evitar situaciones negativas como son el decrecimiento, el miedo, la inseguridad. Puede controlar sus sentimientos para intentar crear un estado funcional óptimo que le ayude a compartir lo mejor posible.

Otro aspecto a tener en cuenta en la preparación psicológica del deporte es el volitivo que se relaciona con la voluntad que es la actividad que realiza el individuo motivado por

exigencias biológicas y culturales, materiales, espirituales y que se orienta hacia un objetivo y se realiza en acciones diferentes por medio de las cuales los hombres transforman el mundo.

La actividad volitiva consiste en ejercer sobre uno mismo, controlar los impulsos involuntarios y en caso necesario reprimirlos. En el plano psicológico se caracteriza por la conciencia de libertad para realizar la acción del “puedo actuar así o de otra manera”.

Este aspecto tiene gran importancia ya que el desarrollo de algunos esfuerzos volitivos máximos del deportista durante la competencia, está extremadamente relacionada con la educación de los motivos correctos que pueden estimular la máxima manifestación de los esfuerzos volitivos. Vemos aquí la relación que tiene la determinación de los motivos en la movilización de los esfuerzos volitivos.

El proceso de educación no puede considerarse terminado si el deportista no está preparado para realizar los máximos esfuerzos volitivos y no los puede poner de manifiesto en las condiciones de las competencias. El estado de disposición para realizar los máximos esfuerzos solo se forma cuando existe una orientación sistemática y permanente hacia su educación y no puede lograrse por un simple deseo.

Para lograr esto es necesario promover en el Entrenamiento Deportivo una enseñanza desarrolladora como lo plantea Vigotsky y hacer que los entrenadores conozcan y operen en Zona de Desarrollo Próximo (ZPD) en correspondencia con la situación social de desarrollo de los atletas. La concepción integral de desarrollo humano de Vigotsky, su posición en torno a la relación educación-desarrollo, a la zona de desarrollo próximo y a los procesos de internalización y al tránsito mediado de los fenómenos interpsicológicos a intrapsicológicos; son fundamentales en las orientaciones metodológicas para formar una enseñanza desarrolladora.

Para materializar la enseñanza desarrolladora se propone el aprendizaje cooperativo como una vía para facilitarle al entrenador la identificación de la zona de desarrollo potencial de

sus atletas. Para lo cual el entrenador debe facilitar el tránsito de un estado inicial real a uno esperado (ZPD), induce al empleo, del que aprende, de estrategias dado su nivel, estilo y ritmo de aprender. La medición como proceso exige de autoevaluación de parte de los sujetos que aprenden. Exige también contratar el esfuerzo individual y colectivo, tener presente procesos y resultados.

Precisamente las Orientaciones Metodológicas que se ofrecen pretenden dar un paso más en el empeño de desarrollar en los atletas y con la ayuda de sus entrenadores alguna de las cualidades psicológicas necesarias para su desempeño, teniendo como punto de partida la influencia psicológica que ejercen los recursos propios del entrenamiento deportivo que están al alcance de estos últimos.

Buceta (1998), hace referencia en su libro "Psicología del Entrenamiento Deportivo", a la importancia de la relación Psicólogo-Entrenador en el proceso de la enseñanza de las habilidades técnico-tácticas. Generalmente se incluyen en el entrenamiento múltiples sesiones en que estas se ensayan repetidamente, las que están encaminadas a lograr la precisión y el esfuerzo. En este complejo proceso es fundamental que el entrenador explote el potencial de la influencia psicológica de este momento por un lado y por otro determine en qué momento se requiere de la intervención del Psicólogo Deportivo para emplear recursos psicológicos más complejos.

### **3.3. Orientaciones metodológicas**

El entrenamiento deportivo es un proceso pedagógico que se fundamenta en varias disciplinas científicas por ejemplo la psicología. Por tanto el trabajo psico-pedagógico es compartido tanto en su responsabilidad como en su ejecución por todos los especialistas y los entrenadores, atletas y equipos.

Objetivo general: desarrollar la apropiación del atleta de las particularidades de su deporte de tipo técnico, táctico, psicológico indispensable para el logro exitoso del entrenamiento y la competencia.

### 3.3.1 Esfera cognoscitiva

Para atender a esta esfera se propone fundamentalmente la visualización técnica que es aconsejable para incrementar el rendimiento, ya que su uso crea expectativas positivas de éxito y ayuda a liberar a los atletas de temores ante ciertas situaciones.

Objetivo específico: Facilitar que el deportista desarrolle la capacidad de detectar información relevante del medio ambiente y reaccione con elevada eficiencia.

1. Realización de ejercicios con pelota que desarrollen la discriminación de la información visual.

Tareas:

- Ubicación a determinadas distancias hacia las que debe ser dirigida el implemento y preguntarle a los atletas que solución darían.
- Evaluación de acuerdo a la función asumida, cuál será la dirección del implemento y el lugar de su destino.
- Se efectúan ejercicios que obliguen a ejercitar el alcance visual y la localización de señales que sean significativas para la ejecución del movimiento.
- El trabajo con implementos en movimiento ejemplo: el balón en los juegos deportivos para provocar reacciones que dependan de la dirección y velocidad de su trayectoria que implique a todos los jugadores.
- Aplicación de ejercicios para desarrollar la habilidad de orientarse en el terreno utilizando eficazmente el analizador visual con su orientación central y periférica.
- Ejercitación de la visión periférica para que el deportista se mantenga consciente de lo que ocurre a su alrededor; esto puede ser ubicando jugadores a diferentes distancias y posiciones (con o sin pelota).

La realización de ejercicios de corta duración rítmicos y arrítmicos con explosividad contribuye a elevar la velocidad de reacción.

## 2. Ejercicios para el desarrollo de la percepción y la concentración de la atención.

### Tareas:

- Ejecución de ejercicios de diferentes elementos técnicos teniendo en cuenta la diferenciación sutil de las sensaciones musculares-motoras.
- Desarrollar las percepciones especializadas: “el sentido de la pelota”, “el sentido de la net”, “el sentido del terreno”, “el sentido del tiempo” y “el sentido del compañero.
- Realizar ejercicios donde se requiere el rápido cambio de la atención de un objeto a otro y también la habilidad de poder distinguir las acciones o objetos más importantes.

## 3. Utilización de la visualización para el mejoramiento del aprendizaje de la concentración y la autoconfianza.

## 4. Mientras más precisa sea la imagen mental más exacto será el movimiento a realizar.

### Tareas:

- Demostración precisa y exacta del elemento técnico-táctico utilizando como modelo otros atletas, videos, secuencias de libros, dibujos, etc.
- La explicación correcta y clara. Debe existir un conocimiento teórico preciso de la técnica en cuestión.
- Al iniciar la enseñanza del deporte realizar una panorámica general, incluyendo el surgimiento del deporte y su desarrollo en la localidad.
- Dar a conocer los objetivos y las formas de realizar cada uno de los ejercicios, la importancia que tiene dominar todos los aspectos técnico-táctico de ejecución y estar bien preparado físico, mental, teóricamente.
- Se comenzará a practicar un juego pre-deportivo del deporte en cuestión, conjuntamente se le va enseñando los elementos técnico-tácticos de lo fácil a lo difícil, al dominar los mismos se le incorpora a los juegos pre-deportivo,

demostrando así lo efectivo que resulta no solo dominar la técnica sino su efectividad con relación a la imitación que se realizaba en el juego pre-deportivo y así sucesivamente hasta la realización de la sustitución por el deporte seleccionado. Aclarando que con la enseñanza se van desarrollando las demás preparaciones.

5. Es ideomotriz sólo la imagen con la cual el movimiento está relacionado con el sentido articular- muscular del ejercicio.

Tareas:

- En dependencia de la dificultad del elemento se podrán efectuar los mismos con los ojos cerrados para diferenciar las sensaciones propioceptivas de la visual para de esta forma hacer más precisa la representación del movimiento.

6. Al estudiar un elemento nuevo hace falta imaginar su ejecución a ritmo lento.

Tareas:

- Ejecutarlo a un ritmo lento al inicio e ir incrementándolo.
- Fragmentando el movimiento.

7. Al imaginar un nuevo elemento técnico-táctico, es mejor una posición más a fin a la real del cuerpo durante su realización.

Tareas:

- Se trabaja la imaginación del elemento técnico nuevo junto con el conocimiento de correcto del mismo.
- Ejercitación de la respiración, en combinación con la ejecución del movimiento.
- Se tiene en cuenta que la representación para el atleta es que él graba en su conciencia la estructura técnica y la dinámica.
- Con la representación ideomotriz del movimiento, este puede proyectarse efectivamente y el deportista comienza a moverse involuntariamente.

- Dedicar al entrenamiento ideomotor de 5 a 10 minutos; y realizarlo cuando el atleta se sienta relajado y tranquilo.
- Que se asocien a emociones intensas y agradables y que sea capaz de generar claridad en el ejercicio, así como confianza.
- Se pueden visualizar cambios en las acciones.

Trabajo con la imaginación.

Ejercitar la imaginación para construir una “estructura activa” que permita crear cualquier grupo y tipo de imágenes en la memoria que sirvan para saber cómo actuar con eficacia.

- a) El atleta debe observarse en frente de un espejo y fijar la atención en los músculos que se estén trabajando. Luego repetir lo mismo con los ojos cerrados imaginando el tamaño y forma que le gustaría tener esa zona. Al terminar con un grupo de músculos, el jugador debe sentir esa zona caliente y activada. El ejercicio debe repetirse en la rutina del atleta mentalmente.
- b) Elegir un ejercicio de aprendizaje de preferencia. Ejecutarlo varias veces mentalmente, imaginando que y cuantos movimientos musculares se realizan y que sensaciones se sienten. Debe existir una concentración en cómo se sienten las diferentes partes del cuerpo.

8. No se debe pensar en el resultado final antes de cumplir el ejercicio.

### **3.3.2 Esfera motivacional**

Para su correcto desarrollo debemos partir de lo señalado por Gorbunov (1986)

1. Planteamiento de metas a gran perspectiva. Para ello se debe:
  - Señalar siempre las metas largo plazo.

- Proponer metas cada vez superiores en correspondencia con los resultados alcanzados en los entrenamientos.
- El planteamiento de metas parciales para lograr la sistematización en el entrenamiento.
- El establecimiento de metas centra el resultado o rendimiento en dependencia del periodo de la preparación en que se encuentre.

Tareas:

- Realizar charlas educativas y/o solicitar dinámicas de grupos sobre valores, estímulos y régimen de vida del atleta.
- Estimular positivamente los logros.
- Mantener una estrecha comunicación con la familia del atleta, implicarlos en la actividad, pero estableciendo límites y roles.

Ejemplo:

Lograr una buena preparación física y una correcta realización de los aspectos técnico tácticos para alcanzar buenos resultados en los topes preparatorios.

2. Formar la orientación a lograr el éxito.

Tareas:

- Desarrollo de la aspiración de honor.
- Se trata que el atleta siempre pretenda mejorar sus actuaciones.
- En las etapas de preparación en que se encuentre es necesario divulgar los resultados de los controles que se realicen dentro del equipo y en otros espacios.
- Se crea el ideal deportivo.
- Participación en topes contra otras escuelas e instituciones.
- Diseño y realización de juegos de control, de estudio, con metas y tareas.

3. Correlación óptima de estímulos y sanciones. Para esto ambos deben poseer las siguientes características:

- Ser justos, fuertes, oportunos y se debe tener en cuenta para su aplicación las particularidades individuales del deportista en cuestión.
- Aunque exista una correlación óptima entre ambos, debe haber un ligero predominio del estímulo utilizando para ello:
  - a) Elogios verbales, diplomas, medallas, trofeos.
  - b) La estimulación óptima y delicada sirve de buen incentivo para lograr el interés duradero y alto de la actividad.
  - c) Evaluación del rendimiento en los ejercicios de entrenamiento.
  - d) Desarrollar las tradiciones del equipo.

Tareas:

- Promover la ayuda y apoyo del equipo.
- Se realizan análisis colectivos de los resultados individuales.
- Desarrollo de actividades para contribuir a la formación del colectivo con la interrelación entre los atletas (celebración de cumpleaños, realización de bases de entrenamientos donde exista una mayor dependencia entre ellos).

4. La aprobación colectiva de las decisiones.

Tareas:

- Discusión de los objetivos del entrenamiento.
- Promoción de la autorregulación.
- Análisis con el atleta del régimen de vida y del entrenamiento.

5. Desarrollar la emotividad en los entrenamientos a través del cumplimiento de tareas por medio de la realización de diferentes actividades.

Tareas:

- Realización de juegos variados.
- En los períodos de tránsito se puede auxiliar para cumplir los objetivos de deportes auxiliares.

6. Particularidades de la personalidad del entrenador.

El entrenador debe tener algunas características entre las que se pueden señalar:

- El entusiasmo, la flexibilidad, la comunicación, el ser ejemplo.
- El saber cuándo recompensar al atleta cuando alcanza alguna meta o algún objetivo y brindarle una valoración cuando no lo ha logrado.
- Tener habilidades para infundir seguridad al atleta teniendo una actitud exigente y respetuosa hacia todos los atletas.
- Capacitación en características psicológicas del periodo de vida o edad por el que atraviesa el atleta y de su manejo pedagógico. Ambiente de trabajo y contenido de las sesiones de entrenamiento atractivos.

### **3.3.3. Voluntad**

La voluntad interviene en el desarrollo exitoso de la actividad deportiva; relacionado con los esfuerzos conscientes del deportista.

Objetivo: desarrollar la voluntad en el deportista teniendo en cuenta diferentes aspectos.

En el aprendizaje de los elementos técnico – tácticos, se debe comenzar desde los más fáciles a los más difíciles.

El entrenador debe provocar en los atletas la aspiración a cumplir la tarea planteada, motivarlos, darle seguridad, creando situaciones competitivas donde se planteen tareas más difíciles que las habituales.

Lograr la adaptación del régimen de vida del atleta al contexto deportivo.

Crear en el deportista la seguridad de que la tarea difícil que se ha propuesto es realizable.

Tareas:

- Realización de demostraciones.
- Ayudarlo en su ejecución inicialmente.
- Propiciar su ejecución en condiciones más sencillas y seguras.

Propiciar tensión volitiva rápida y enérgica.

Tareas:

- Exigencia de la ejecución del ejercicio tal y como lo requiere la técnica del mismo.
- Realización entrenamientos en diferentes unidades deportivas, entrenamientos en condiciones no habituales y con público.
- Lograr la adaptación a la carga del entrenamiento y contrarrestar la repercusión psicológica de una posible fatiga psíquica por un hábito o deshabitación.
- Planificación de la carga del entrenamiento de manera progresiva.

Realizar la tarea con la atención concentrada, evitando la distracción, realizar entrenamiento donde la ejecución de uno o varios elementos se realice de forma invariable que puedan llevar al atleta a no perder la concentración.

Desarrollar la capacidad para realizar esfuerzos volitivos prolongados, utilizando ejercicios de resistencia especial.

Tareas:

- Ejercitación de la resistencia a la fuerza (salto), a la velocidad y la resistencia.

- Ejecución de elementos técnicos y desplazamientos con una alta velocidad, a través de ejercicios con carrera, de imitación y principales de la técnica del deporte.

8. Todo lo anterior debe llevar al deportista a la utilización de esfuerzos volitivos máximos en la competencia.

Tareas:

- Utilización de la autoanimación, el automandato, el autocontrol en el calentamiento provocando sensaciones positivas por medio de la imaginación, recuerdos, reforzamiento verbal, visualización, etc.
- Se debe tener en cuenta la influencia del entrenador y de los demás integrantes del equipo.

### 3.3.4 Esfera emocional

Objetivo: Contribuir al desarrollo de los estado emocionales para lograr el dominio de sí y la estabilidad emocional del deportista.

1. Métodos para la regulación y autorregulación de los estados emocionales desfavorables.

Tareas:

- Utilización de diferentes técnicas como:
  - a) Desconexión: cambios de atención. Esto puede ser con libros, películas, paseos, etc.
  - b) La distracción: Cambiar el curso de las ideas y pensamientos hacia hechos o cosas agradables.
  - c) Ejercicios respiratorios especiales.

Estas tres variantes deben practicarse al menos una vez por semana, para lograr que el atleta pueda hacer un uso efectivo de los mismos en la competencia.

2. Utilizar entrenamientos psicológicos para mejorar: la relajación, la activación y la estabilidad psíquica. Las dos primeras deben practicarse diariamente antes, durante y después del entrenamiento (dirigidos por un especialista en la materia).
3. El calentamiento: este debe ajustarse a las diferentes formas de manifestación del nivel de excitación emocional.

Ejemplo:

Si el atleta está nervioso, ansioso, tenso, aplicamos ejercicios que mejoren su estado neuro-psíquicos fundamentalmente, ejercicios con mayor amplitud con movimientos rápidos, normales y lentos, como por ejemplo, saltos, estiramientos, combinando todo esto con ejercitación profunda, pausada, dilatada; también automasaje y masaje para mejorar la tonicidad de los músculos y ligamientos.

En caso de que el atleta esté inhibido se debe aplicar un calentamiento basado en ejercicios de activación, como por ejemplo, reacciones de corto espacio y duración; respiraciones rápidas y masajes y automasajes para estimular la tonicidad de los músculos y ligamientos.

4. Exposición a situaciones difíciles y adversas.
5. Modelación y ensayo en situaciones características de la competencia.

### **3.3.5. Aprendizaje cooperativo**

1. El entrenamiento debe convertirse en un espacio de actividad-comunicación en el que los atletas de igual a igual cooperen para aprender.

Este aprendizaje cooperativo que se propone debe trabajarse con las acciones que están planteadas anteriormente (cognoscitivo, afectivo, motivacional, volitivo).

- a) Las relaciones sociales positivas y cooperativas entre iguales para aprender influyen en el desarrollo de la personalidad

- b) La cooperación hace posible el progreso de interiorización, es decir el paso de hacer suyo lo que se le enseña. Esta interacción social cooperada debe propiciar los niveles de ayuda necesaria para alcanzar una realización cualitativamente superior.
- c) Tener en cuenta que todos los atletas son capaces de entender, aprender y desarrollar tareas de liderazgo.
- d) Los atletas necesitan aprender a conocer y valorar en dependencia mutua con los demás, en base a tareas comunes.
- e) El papel de mediador del entrenador debe propiciar no solo el aprendizaje de conocimientos y habilidades motrices sino también sociales, como actitudes y valores, para ello:
  - El entrenador debe explotar las potencialidades que posean sus atletas en las diferentes posiciones, roles de un equipo.
  - Indagar conocimientos, habilidades, actitudes, valor de intereses de los atletas, es decir determinar sus necesidades de aprendizaje.

Desarrollar las tradiciones del equipo.

### 3.4. Conclusiones

Resulta fundamental aprender el modo en que los factores psicológicos afectan al rendimiento físico de los individuos y a comprender la forma en que la participación en el deporte y la actividad física promueve al desarrollo, la salud y el bienestar personal, y por ende la calidad de vida. Si bien es cierto que el rendimiento deportivo depende en un 50% de un entrenamiento físico, técnico y táctico, se debe considerar necesariamente el entrenamiento psicológico, pues de él depende el otro 50% de éxito.

Si consideramos que la Psicología del Deporte es el estudio científico de los factores psicológicos que están asociados con la participación y el rendimiento en el deporte, el ejercicio y otros tipos de actividad física, es fácil concluir que la psicología en el contexto

deportivo tiene mucho por ofrecer, así como lo ha hecho y continua haciéndolo en otras áreas de la actividad humana; sin embargo todavía hay mucho camino que recorrer pues aún no se le ha otorgado un adecuado porcentaje al valor que le corresponde, y precisamente éste escrito tiene como propósito el difundir información relevante fundamentada que sea de utilidad para entrenadores y deportistas en general, y de ésta forma apoyar a los niños, adolescentes y adulto no solo en promover calidad de vida sino orientarlos al logro, con mentalidad de triunfadores.

La psicología de la actividad física y del deporte es y será siendo un área en incesante evolución, que cada vez irá ganando mayor presencia, por consiguiente es indispensable la Psicología para el entrenador deportivo, por lo que este debe tener bien clara la participación de los aspectos psíquicos y emocionales del deportista en el entrenamiento y en la competencia para que rindan al máximo sus potencialidades. Un óptimo entrenamiento mejorará las posibilidades de éxito en la competición debiéndose cuidar la asimilación de información, la ejecución de conductas y el desarrollo de hábitos para la ampliación de los recursos del deportista.

### 3.5. Bibliografía

- Bisquerra, R. (2005). Marco Conceptual de la Orientación Psicopedagógica. *Revista Mexicana de orientación educativa*. No 6, Julio-octubre del 2005. Recuperada el 1 de julio de 2008, de <http://www.remo.ws/revista/n6/n6-bisquerra.htm>
- Buceta, J.M. (1998). *Psicología del Entrenamiento Deportivo*/ José M. Buceta. Madrid: Dykinson, S.L.
- Buelna, C & Sierra, J. (1997). *Manual de evaluación psicológica*. Madrid: siglo XXI
- Calviño, M. (2000). *Orientación psicológica*. (1ra. ed.). La Habana: Nuevo Milenio, 2000.
- Chevallon S. (2000). *El entrenamiento Psicológico del deportista*. Barcelona: VECCHI.
- Colectivo de autores. (1996). *Tendencias Pedagógicas Contemporáneas*. Universidad de la Habana, CEPES y Corporación Universitaria Ibagué, Colombia: Autor.
- Dosil, J. (2004). *Psicología de la actividad física y del deporte*. España: Interamericana de España SAU.

- Harris D. (1976). *¿Por qué practicamos deporte?* España: JIMS.
- Izquierdo, R. (2001). *Niveles de ansiedad en atletas de alto rendimiento*. Universidad de Zulia.
- Lüschen, G. & Weis, K. (1989). *Sociología del deporte*. España: Miñón.
- Núñez, J., (1999). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales*. La Habana: Félix Valera.
- Mora, J.A. & Fernando. (2005). *Panorama de la Psicología del Deporte en España*. : Instituto Andaluz Del Deporte. Chapado.
- Corteza, R. A. & Ranzola, R. A. (1988) .*Bases metodológicas del entrenamiento deportivo*. La Habana: Científico-Técnica.
- Garfield, C. & Benuett, H.Z. (1988). *Rendimiento Máximo*. México: Roca. S.A.
- Hanrahan, J. (1998). Practical considerations for working with athletes disabilities. *Sport Psychologist*, 12 (3), 346- 357.
- Hernández, M.A., Pérez, M. G. & Peñalver, R. I. (2003, marzo). Intervención psicológica en deportistas con deficiencia visual. *Revista digital-Buenos Aires*, 58. Recuperado el 3 de julio de 2008, de <http://www.efdeportes.com/efd58/visual.htm>
- Pacheco, M. & Gómez, J. (2005). Características Psicológicas y Rendimiento Deportivo. Un Estudio En Jugadores Bolivianos De Fútbol Profesional. Universidad Católica Boliviana. Recuperado el 15 de marzo de 2007, de <Http://Www.Ucb.Edu.Bo/Publicaciones/Ajayu/Volumen%203.2/Atriculos/Articulo%20pacheco-Gomez.Pdf>
- Pérez, P. I. (2000). *Habilidades sociales: educar hacia la autorregulación. Conceptualización, evaluación e intervención*. Barcelona: ICE-Horsori.
- Shakti, G. (2005). *¿Qué es la visualización creativa?* Recuperada el 2 de julio de 2008, de [http://www.universoenergetico.com.ar/articulos/1017-que\\_es\\_la\\_visualizacion\\_creativa.htm](http://www.universoenergetico.com.ar/articulos/1017-que_es_la_visualizacion_creativa.htm)
- Toro, S. M. & Suárez, R. C. (2000). *Es la orientación psicológica una necesidad social*, Santiago de Cuba: Universidad de Oriente. Recuperado el 25 de junio de 2008, de <http://ojs.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/viewPDFInterstitial/14502418/638>
- Rodríguez, E.S. (1993). *Teoría y práctica de la Orientación Educativa*. Barcelona: PPU.

**CAPÍTULO IV**

**FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS, PSICOPEDAGÓGICOS Y CONTEXTUALES**

**DEPORTIVOS DE LA EDUCACIÓN EN VALORES**

**Dra. Mayra Caridad Del Toro Alonso**

Instituto Superior de Cultura Física

## **4.1 Introducción**

El problema de los valores como un tema de máxima actualidad, devenido en un problema global, ha constituido una preocupación del hombre, que se analiza en diferentes disciplinas antropológicas y educativas centradas en los problemas del hombre y su educación. Es un problema complejo, determinado por la polisemantía del término, la diversidad de enfoques cosmovisivos y la presencia de diversos factores que inciden en su desarrollo.

Desde el surgimiento del hombre como resultado de la actividad laboral, se delimitaron las dos grandes esferas material y espiritual en las que se desarrolla históricamente. Ello explica su preocupación en relación a qué aceptar como bueno, justo, bello o útil y qué calificar como malo, injusto, feo o perjudicial, interrogantes a las que ha tenido que ofrecer respuestas para orientarse en la vida y encontrar las fuerzas motivacionales de su actividad y conducta. Por tal razón el tema de los valores es un problema presente en la historia del pensamiento filosófico sujeto a múltiples interpretaciones.

Aunque los problemas axiológicos han sido de interés desde los tiempos antiguos, la importancia práctica que posee el tema y su vínculo con la comprensión del hombre en su relación con el mundo, hace que aparezca en la segunda mitad del siglo XIX una rama relativamente independiente de la filosofía, dedicada al estudio del tema, acuñada al principio del siglo XX con el término de Axiología (del griego *axia*: valor y *logos*: estudio, tratado) que se produce en los marcos de la filosofía burguesa. Esta rama del saber filosófico ha tratado de responder a interrogantes tales como: la naturaleza de los valores humanos y su surgimiento.

## **4.2. Enfoque filosófico para el tratamiento de los valores**

Diversos sistemas filosóficos han ofrecido distintas interpretaciones de los valores. Se clasifican en cuatro grandes grupos las principales posiciones que, han intentado explicar la naturaleza de los valores humanos. Estas posiciones son la naturalista, la objetivista, la subjetivista y la sociologista (Fabelo, 2003).

Una de las corrientes de una larga historia es la naturalista que tuvo en Demócrito (430-370 a.n.e) un clásico representante. En esencia esta posición presenta la relación entre los objetos de la realidad y las necesidades e intereses humanos, como una relación puramente natural no social.

El objetivismo busca un referente objetivo a los valores, reconoce la existencia de una verdad valorativa, independientemente de las discrepancias entre los sujetos, coloca la fuente de los valores en un mundo trascendental, separado de la realidad concreta. La línea subjetivista concibe los valores como un producto directo de la actividad subjetiva de los hombres, ubicando la fuente de los valores en el sujeto.

La posición sociologista asume los valores como resultado de ciertas convenciones sociales, que presuponen el apoyo de la mayoría y se promueven y reproducen a través de la cultura y las tradiciones.

Las cuatro posiciones básicas del pensamiento axiológico, evidencian la presencia de diferentes escuelas asociadas a las corrientes de pensamiento presentes en la filosofía burguesa, período en el que se sistematiza el pensamiento axiológico.

En sus valoraciones en torno al problema de los valores existen elementos positivos, asociados al planteamiento de distintos problemas y a la discusión y valoración del tema hasta nuestros días, así como la presencia de la preocupación por la relación hombre mundo y el análisis del significado a partir de esta relación, lo cual realizan desde distintas posiciones.

Las diferentes interpretaciones sobre la problemática de los valores, develan que han servido de fundamento ideológico a las concepciones que sobre los valores se producen en las diferentes esferas de la actividad humana, entre las que se destaca el deporte, el cual tiene valores éticos, estéticos, ambientales, religiosos e ideológicos son objeto de investigación y avalan la intervención pedagógica.

En tal sentido consideramos que el análisis de los valores debe realizarse partiendo de reconocer que los valores existen no porque sean objeto del reflejo cognoscitivo, sino

porque son resultado de la actividad práctica de los hombres. Este enfoque permite establecer que los valores son objetivos, porque objetiva es la actividad práctico material de la cual ellos surgen.

En el ser social de los objetos se conjugan dos rasgos o aspectos: la encarnación de las relaciones sociales y la adquisición de la significación social o valor, objeto del reflejo valorativo.

Para Fabelo (1988) los valores constituyen una función de los fenómenos objetivos, en dependencia del carácter objetivo de la producción material. En valores también pueden convertirse determinadas formaciones espirituales como las ideas y las teorías que aun con significación social subjetiva, es tan objetiva como la de los fenómenos materiales por su determinación y proyección social.

Los valores solo surgen y se desarrollan en el proceso de la interacción hombre mundo, moviéndose en dos esferas fundamentales: la material y la espiritual, donde el principal valor lo constituye el hombre.

La interpretación del hombre al problema de los valores expresa lo polémico y controvertido del tema, determinado por los contextos histórico-sociales y los enfoques cosmovisivos que han servido de base a dichas interpretaciones.

Fabelo analiza los valores como un problema complejo teniendo en cuenta su polisemantia y pluridimensionalidad porque portan una doble relación subjetivo objetivo y adoptan en ocasiones visiones instituidas y oficiales. A su criterio sobre la complejidad de este proceso se añade, su carácter multifactorial, al ser objeto de atención, análisis e intervención de la sociedad, la escuela y la familia.

Nos afiliamos a la posición de los filósofos cubanos los cuales realizan un análisis de los valores desde la perspectiva objetiva subjetiva, cuando declaran que si los valores objetivos actúan como objetos o cosas de las necesidades o intereses de los hombres, los valores subjetivos constituyen la expresión de la relación del hombre con el mundo, concebida

desde la perspectiva del sujeto en el cual intereses y necesidades se traducen en el lenguaje de lo ideal, de lo pensado.

Chacón y Ulloa (1988:48) definen el valor, “desde una perspectiva dialéctica destacando que estos no se reducen a las propiedades objetivas de los objetos, sino que están determinados por las necesidades del sujeto”. Para Rodríguez (1989:218), “Los valores en tanto objetos o determinaciones espirituales no son otra cosa que la expresión concentrada de las relaciones sociales”. Mientras que para Sánchez (1988:28), “el sistema de los valores humanos se forma a través de la idealización del significado histórico que la realidad tiene para el hombre y se evalúa no por la forma en que refleja la naturaleza de las cosas, sino por la proporción en que satisface el contenido y la forma de las finalidades humanas”.

Asumimos la definición de valor aportada por Fabelo, (1988:186) como: “...la determinación funcional de los objetos y fenómenos de la realidad circundante consistente en su capacidad (o posibilidad) de satisfacer determinadas necesidades humanas y de servir a la actividad práctica del hombre, valor es la satisfacción socialmente positiva que adquieren estos objetos y fenómenos al ser incluidos en el proceso de la actividad práctica humana”.

Tal definición enfoca el valor como un concepto filosófico general, al reflejar su doble función como instrumento cognoscitivo y medio de regulación y orientación de la actividad humana, función pragmática, criterio coincidente con el de Rodríguez (1989). Además, se destacan elementos esenciales que sirven de guía para el análisis de este fenómeno asociado a los aspectos de significación y satisfacción de necesidades prácticas y espirituales. Se trata de significaciones de connotación positiva, para la sociedad en su conjunto para su desarrollo progresivo, es por ello que el valor asume una dimensión social y objetiva a la vez.

El carácter histórico concreto de los valores condiciona su movilidad propiciando que en la medida que varían los criterios de significación social positiva, existan valores que desaparezcan y surjan nuevos valores, que varíe el nivel jerárquico que poseen en las escalas de valores sociales e incluso que se reacomoden sus significados atendiendo a las exigencias sociales.

El sistema de valores objetivos determinado por las necesidades sociales y el constituido por los valores oficiales que llegan al sujeto a través de la ideología, la política y la educación tiene incidencia sobre el individuo, actúa en subjetividad, mediatizado este proceso por la acción del medio que rodea al individuo y la incidencia de las diferentes influencias sociales.

Mientras que el valor adquiere una dimensión social y objetiva, porque depende de las necesidades objetivas del desarrollo social, la valoración pertenece al sujeto, es subjetiva, lo cual no niega la posibilidad y la necesidad de su contenido objetivo y condicionamiento social. El conocimiento del objeto es condición necesaria para su valoración, de ahí que no pueda existir la valoración pura, sin nexo con el conocimiento, e igualmente el conocimiento de la realidad siempre está condicionado directa o indirectamente por los procesos valorativos.

La interpretación y análisis de los valores debe centrarse, en la relación que el hombre mediante su actividad establece con el mundo, en la cual tiene una marcada influencia, el contexto histórico social, la posición de clase y el individuo, aspectos que determinan las escalas de valores sociales e individuales a partir de lo que se asume como positivo o negativo.

### **4.3. La Educación en Valores**

La Pedagogía debido a la especificidad de su objeto de estudio, realiza el análisis de los valores centrandó la atención en el mundo subjetivo de la personalidad, lo cual no excluye que las concepciones educativas estén marcadas por las exigencias sociales de las que se derivan las escalas de valores socialmente aceptadas y posean una concepción cosmovisiva que fundamenta la intervención pedagógica en relación con la educación en valores.

El proceso de interiorización del valor, no puede constituir un acto espontáneo, sino que está condicionado por el conocimiento no solo experiencialmente adquirido sino mediante la educación. El proceso de formación y apropiación de los valores, constituye un trabajo esencialmente educativo que se convierte en orientador de la acción, la educación en

valores constituye un proceso básico para la elevación de la calidad educacional y de vida de los individuos.

Es necesario educar a niños y jóvenes en los valores que sustenta la sociedad en que viven y que todos los comprometidos con la tarea educacional (familia, escuela, sociedad), efectúen una labor que prepare al hombre para la vida. El proceso de educación en valores, es complejo debido no solo a la pluralidad de expresiones derivadas de su contenido, con un condicionamiento social y cosmovisivo, sino también porque está dirigido a la educación y formación de la personalidad.

Este proceso deberá atender objetiva y dialécticamente, las diferentes dimensiones en los que se movilizan los valores: objetivo, subjetivo, instituido u oficial, propiciando que la intervención multifactorial escuela, familia y sociedad se realice desde las exigencias socioculturales y las características y necesidades de los individuos.

La educación ha constituido a lo largo de la historia de la actividad del hombre, un proceso necesario e impostergable del cual ha dependido en gran medida el desarrollo social. Para Álvarez de Zayas (2000), la educación es proceso y resultado cuya función es formar al hombre para la vida. También es: “un proceso consciente, organizado, dirigido y sistematizado sobre la base de una concepción pedagógica que se plantea como objetivo más general, la formación multilateral y armónica del educando y contribuya a su desarrollo y perfeccionamiento y que el núcleo esencial de esta formación deben ser los valores morales. (Báxter, 2002:8)

Los autores coinciden en reconocer la necesidad de la educación, como un proceso que en esencia está dirigido a la formación de un hombre integral.

La educación en valores debe tener en cuenta el criterio de que la enseñanza se presenta como una práctica de carácter axiológico. “Por ello definimos la educación en valores como un proceso integral dirigido a la formación de la personalidad en la que se vinculan dialécticamente los elementos cognitivos, afectivos, volitivos y experienciales bajo la influencia educativa de la familia, la escuela y la sociedad.”(Del Toro, 2007:18)

Esta definición, se relaciona con el aprendizaje y el desarrollo, porque encierra el proceso de incorporación de nuevos conocimientos y el desarrollo de habilidades y capacidades y la incorporación de experiencias positivas mediante las cuales el alumno aprende. Se produce una interrelación dialéctica entre lo cognitivo y lo afectivo, para un aprendizaje desarrollador, donde educación y formación son procesos interrelacionados. Los valores se educan y se forman porque, la educación va dirigida a la formación del hombre y debe dar respuesta al tipo de hombre a formar.

La pedagogía ratifica que el hombre es el principal valor. Es por ello que diferentes autores, dedicados a la investigación del tema coinciden en señalar que, “los valores constituyen guías generales de conductas derivadas de la experiencia y le dan sentido a la vida, propician su calidad, de tal manera que están en relación con la realización de la persona y fomentan el bien de la comunidad y de la sociedad en su conjunto” (Batista 1996, Ortega 2001).

Báxter (2002). los define como: “...una compleja formación de la personalidad contenida no solo en su estructura cognitiva, sino fundamentalmente en los profundos procesos de la vida social, cultural y en la concepción del mundo del hombre, que existen en la realidad, como parte de la conciencia social y en estrecha correspondencia y dependencia del tipo de sociedad en el que niños, adolescentes y jóvenes interactúan y se forman” Las definiciones expresadas evidencian que la concepción de valores gira en torno al hombre con aspectos cognitivos, experienciales y cosmovisivos.

La educación en valores deberá tener presente en su concepción, la dimensionalidad, multifactorialidad y procesos de interiorización del valor.

La dimensionalidad asume que lo subjetivo significa el reconocimiento de la presencia de los valores como parte constitutiva de la realidad del hombre (plano objetivo) y que su reflejo se realiza a nivel de la conciencia individual y colectiva, apunta la existencia de valores socialmente aceptados de los cuales se derivan, las escalas de valores de cada sociedad, las políticas que condicionan su viabilidad, el plano instituido, todo lo cual tiene un condicionamiento histórico concreto y cosmovisivo. El plano objetivo atiende el contexto

histórico social y cultural, condiciones materiales de existencia, necesidades sociales, características de la actividad del sujeto y las posibilidades actitudinales de los contenidos.

El plano subjetivo atiende los procesos de reflejo del sujeto del contexto histórico, social y cultural, en el que se destacan elementos cognitivos y experienciales; las orientaciones valorativas, base del sistema de valores subjetivos; el comportamiento de los individuos, como elemento revelador del sistema de valores asumido y las necesidades, deseos, gustos, aspiraciones e ideales de cada sujeto.

En lo oficial e instituido, la intervención debe articular dialécticamente, las características de los entornos de las prácticas educativas, las necesidades de los sujetos hacia los cuales va dirigida, los objetivos y aspiraciones del proyecto social del cual se deriva el sistema de valores socialmente aceptado y la política educacional, la cual concreta en sus objetivos la concepción pedagógica buscando establecer un adecuado balance entre intereses sociales e individuales.

Este enfoque de los valores atendiendo a sus dimensiones, pone de relieve que el proceso de educación en valores, no puede producirse fuera de la relación objetivo- subjetivo, ya que los valores objetivos como componentes de la realidad, solo surgen como resultados de objetivizaciones de la subjetividad humana y estos últimos reciben las influencias sociales por medio de la práctica, la educación y otras vías, de los valores instituidos.

La multifactorialidad es reconocida por todos los autores a partir del criterio de que el hombre es formado bajo la influencia de distintos factores: familia, escuela y sociedad. "Este complejo proceso de educación responde a todo un sistema de influencias educativas, en el que ocupa un lugar fundamental la escuela y la familia" (Báxter 2002:17). Rodríguez (2000:19), plantea "...en el plano individual este proceso se mediatiza por la acción del medio que rodea al individuo y las influencias de diferentes grupos sociales, como la familia, la comunidad, los grupos laborales y otros", reconociendo que el papel fundamental corresponde a la institución escolar.

La escuela deberá considerar en el diseño de su estrategia educativa los valores definidos en las políticas y a aquellos que como parte de la cotidianidad de los educandos adquieren

mayores significados y se expresan de manera abierta en su grupo, en su comunidad. Deberá crear espacios para la interacción entre los agentes del proceso educativo para la activación de los procesos de valoración y autovaloración.

Para garantizar la viabilidad de la estrategia educativa, la escuela debe poseer un estilo pedagógico coherente entre los educadores. Tal concepción, declarada en los documentos normativos del Ministerio de Educación, explicita el carácter humanista del modelo pedagógico cubano, con el objetivo fundamental de la formación de la personalidad bajo el criterio de una educación desarrolladora.

El proceso de educación en valores tiene presente las tesis de la significación de la unidad de lo afectivo y lo racional; unidad de la actividad con la comunicación; de lo instructivo y lo educativo; elevación del carácter científico del contenido; carácter contradictorio en la asimilación individual del sujeto en condiciones colectivas y la interacción de la educación con la vida social y el trabajo” (García Batista, 1996).

“En los marcos del proceso pedagógico, la formación de valores debe estar presidida por condiciones tales como el respeto y la aceptación de cada persona, un clima de comunicación adecuado y ajeno al autoritarismo, propicio a la duda y la divergencia razonada, con la presencia permanente de la curiosidad por el saber y el afán de descubrir.” (Ortega, 2004:6)

De igual manera para Chacón (1996) la escuela deberá atender el proceso de producción o asimilación subjetiva de los valores por parte de los educandos, el cual se produce sobre la base de lo cognitivo, afectivo-volitivo, orientación ideológica y las vivencias y experiencias acumuladas.

Lo cognitivo desempeña un importante papel porque el conocimiento se acompaña de la interpretación y la valoración, es decir, en este proceso el sujeto asume un carácter activo en la medida que incorpora la realidad, una vez que ha enjuiciado el verdadero estado de las cosas. De esta manera el conocimiento actúa como un regulador que se concreta en las posiciones cosmovisivas del sujeto, en el papel que desempeña en el desarrollo social a

partir de la interpretación que realiza del contexto histórico en el que vive, así como de sus principios y normas morales.

En lo afectivo-volitivo encontramos a los sentimientos, emociones, motivaciones y cualidades, como el tesón, la firmeza y en especial la voluntad, de las cuales depende que se produzca el proceso de incorporación del valor.

La orientación ideológica desempeña un papel fundamental porque refleja la forma en que el individuo ha interiorizado las concepciones filosóficas, políticas, morales, jurídicas, estéticas derivadas de las aspiraciones del proyecto social para actuar en consonancia con ellas.

Las vivencias y experiencias acumuladas son el resultado de la influencia de la relación del sujeto con el entorno familiar, escolar y social mediante vías formales e informales en las que el individuo incorpora formas de hacer y comportamientos.

Los autores Báxter (2002), Rodríguez (2000), Ortega (2004) y García (1996) coinciden en reconocer la importancia de los aspectos cognitivos y afectivos-volitivos en el proceso de interiorización del valor, así como la unidad existente entre ellos. Hacen alusión y enfatizan en el aspecto vivencial como la vía no solo de recibir información, sino también de constatación de lo incorporado, así como lo relativo al aspecto ideológico como fundamento de los valores socialmente aceptados.

Requisito importante para el desarrollo de la educación en valores es la adecuada selección y articulación sistémica de los métodos que constituyen la vía para lograr el objetivo planteado. Asumimos la concepción de Amador (Cit. por Báxter 1999:6) que plantea "...que estos deben orientarse en tres planos fundamentales: los dirigidos a la conciencia, a la actividad y a la valoración", por ser estos métodos los que posibilitan la actuación protagónica del alumno.

Los métodos dirigidos a la conciencia, permiten a los estudiantes conocer los modelos correctos, del deber ser en lo social, en lo personal y sentar las bases de la formación de ideales sociales, mediante diferentes vías, tales como debates, narraciones, seminarios,

discusiones de biografías y encuentros con personalidades. El estudiante incorpora mediante la reflexión que permite este proceso de interacción consciente, los elementos positivos que le facilitaran modelar su personalidad.

Los métodos dirigidos a la actividad, priorizan los aspectos vivenciales para que el alumno adopte una posición activa que incorpora al análisis conocimientos teóricos, y prácticos, contribuyendo así al proceso de comunicación y cooperación, para lo cual pueden utilizarse juegos de roles y asignación de responsabilidades.

Los métodos de valoración, permiten que el alumno confronte sus actuaciones, sentimientos y pensamientos con el modelo ideal, en lo que desempeña un papel fundamental la sanción y el estímulo individual y colectivo. Su aplicación considerará la edad de los alumnos, características individuales, posibilidades actitudinales de los contenidos, características de la actividad que realiza y las relaciones y el desarrollo alcanzado por el grupo.

“La adecuada selección y utilización de los métodos condicionará que se produzca el proceso de interiorización subjetiva del valor, para lo cual es necesario que ellos garanticen: el desarrollo de los mecanismos de valoración y autovaloración, la reflexión objetiva y la toma de decisiones, un ambiente afectivo y una comunicación sincera, el intercambio de experiencias y la orientación ideológica del proceso formativo” (Del Toro 2001:14).

La viabilidad y objetividad del proceso de educación en valores está condicionada por aspectos teóricos y metodológicos a tener presentes por el maestro para que produzcan la formación de una personalidad integral. Es necesaria también la presencia de un conjunto de requisitos y cualidades en la personalidad del maestro. La personalidad del maestro deberá erigirse como un ejemplo en el que estén presentes valores como la responsabilidad, colectivismo, tenacidad, patriotismo, humanismo, tolerancia, honradez, optimismo, incorruptibilidad entre otros, los que tendrá que poner de manifiesto en cada una de sus actuaciones no solo en la institución escolar, sino también en la familia y en la sociedad en general. Además es necesario que el maestro conozca los valores a educar, su contenido y el tratamiento que se les dará a los niños a lo cual le incluirá su sello personal.

#### **4.4. La Educación Moral**

Los valores morales son el núcleo de la formación, Camps (1998) identifica el proceso de educación asociado a la formación del carácter, fijando la idea de que a este proceso los griegos lo denominaban ética, afirma que aún cuando existen otros valores, los fundamentales son los éticos a los cuales los califica de “humanos” porque de lo que se trata es de recuperar el valor humanidad. De igual manera en la revista de la Universidad de Navarra se destaca la importancia de los valores para el conocimiento y en especial los valores morales.

La educación moral se proyecta en sentido amplio como socialización, porque el objetivo es ayudar a los alumnos a integrarse a la comunidad y en sentido estrecho subraya la necesidad de una vertiente creativa, crítica y transformadora y persigue como objetivos dotar a la persona de conocimientos básicos para actuar de manera autónoma, posibilitar la orientación racional para enfrentar las situaciones problemáticas y desarrollar habilidades sociales necesarias para resolverlas.

Entre los principales modelos de educación moral se encuentran los de transmisión de valores absolutos; de socialización; autoconocimiento y autenticidad moral; desarrollo del juicio moral; adquisición de hábitos morales y construcción de la personalidad moral. Estos modelos absolutizan el aspecto objetivo o el subjetivo.

Los modelos de construcción de la personalidad moral, a diferencia del resto no centran la atención en un solo aspecto, conciben la educación moral como un producto cultural cuya creación depende de cada uno de los individuos y del conjunto de todos ellos. Reconocen la movilidad de los valores al asumir que esta educación moral requiere de un esfuerzo de elaboración y reelaboración de las formas de vida y de los valores correctos para cada situación.

El enfoque de educación moral que realizan estos modelos es el mas cercano a la axiología marxista, porque conciben la educación moral como un proceso en el que intervienen varios factores, reconoce la movilidad de los valores en dependencia de los contextos históricos sociales y aún cuando trasgrede a los modelos anteriores integra sus aspectos

positivos, lo cual posibilita que las vías propuestas en cada modelo puedan utilizarse atendiendo a las características de los sujetos y de sus entornos sociales.

Coincidimos con el criterio de Galindo (2005:8) en relación a que “los enfoques analítico y de transversalidad han tenido la responsabilidad de la separación de la teoría científica y la práctica educativa, ya que han pretendido formar valores independiente de otros componentes de la personalidad a través de normativas o por proyectos consensuados, contradiciendo los fundamentos teóricos del enfoque Marxista de la personalidad, razón por la cual se ha centrado más en los resultados que en el proceso mismo de la formación de valores”.

Los enfoques holístico y centrado en el proceso están en mejores condiciones de desarrollar propuestas docentes para el desarrollo de la educación en valores, al centrarse en el proceso se tiene mayor oportunidad de desarrollar una práctica educativa donde se ponga de manifiesto la ley genética del desarrollo planteada por Vigotski, consistente en que toda función psicológica en el desarrollo del sujeto (y ya sabemos que los valores se integran al sujeto como formaciones psicológicas) aparece en dos planos: primeramente en el plano social a través de las interacciones comunicativas, para luego aparecer en el plano psicológico individual, razón que evidencia la necesidad de desarrollar un Proceso Docente Educativo cada vez más interactivo e implicativo” (Galindo Delgado,;2005:8).

#### **4.5 Fundamentos psicológicos de la educación en valores**

La psicología aborda el concepto de valores, centrando la atención en el mundo subjetivo de la personalidad. Se interpreta como subjetivo tanto lo que se ubica en la conciencia individual como en la social.

Fernando González Rey plantea: “El tema que considero debe desarrollar la psicología se relaciona con la organización y función de los valores, tanto de la subjetividad individual, como de la sociedad” (cit. por Fabelo, 2003).

Bajo tal criterio los valores son: “todos los motivos que se constituyen, se configuran, en el proceso de socialización del hombre, o sea todas las relaciones humanas potencialmente constituyen valores” (González Rey, 1996:46).

En la formación de valores entra a desempeñar un papel activo, el mundo de relaciones sociales en las que se inserta el sujeto, solo que es a través de él y de la personalización de estas relaciones que se va conformando el sistema de valores que van consolidándose en el patrimonio individual de ese sujeto, en cuya personalidad se va integrando lo afectivo y lo cognitivo” (Ortega, 2004).

Es importante no obstante, señalar que, “la relación individuo sociedad debe expresar un equilibrio entre las demandas que la sociedad plantea al individuo y las capacidades que este posee para individualizar estas exigencias y actuar con una potente autodeterminación” (González Rey, 1996)

La intervención educativa debe proyectarse articulando de manera dialéctica la relación del hombre con la sociedad, perspectiva presente en el enfoque histórico-cultural de Vigotski, que se corresponde con los fines y objetivos de la escuela cubana.

El enfoque de Vigotski articula la relación hombre-sociedad, al reconocer que todo desarrollo proviene de la realización entre personas en un contexto socio-cultural, lo cual se concreta en la ley enunciada acerca de que toda función aparece primero al nivel social (interpersonal) y después en el interior del individuo (intrapsicológica), enfatizando en que el acto de aprendizaje social se realiza en cualquiera de las relaciones que el individuo establece con el mundo.

“Vigotski considera que este proceso de internalización no es una reproducción sino una reconstrucción (interna) de lo externo” (D’ Ángelo, 2000:67), lo cual no implica que la asimilación de la experiencia colectiva quede reducida a una transmisión por los adultos y una simple reflexión de los niños, sino que constituye un proceso en el que el sujeto asume un papel activo, en la medida que se produce un proceso de construcción o reconstrucción de esa experiencia, saberes y modos de actuación colectivos que constituyen la cultura. En la concepción de Vigotski, “su teoría de zona de desarrollo próximo (ZDP) o zona de

desarrollo potencial, definida como la distancia entre el nivel real de desarrollo y el nivel de desarrollo potencial. El tránsito entre estos niveles es un proceso; donde el NDR es el inicio, el proceso ZDP y el NDP es el nivel alcanzado o logro” (Huranga, 2004).

El concepto de zona de desarrollo próximo implica la unidad cognitivo afectivo. Para Vigotski los agentes sociales, mediadores: maestros, padres, medios de difusión, instituciones sociales entre otros, desempeñan un papel importante en el aprendizaje individual y social. Al ser estos difusores importantes de la tradición cultural, sobre las que las nuevas generaciones construyen su propia visión del mundo.

La mediación es concebida por Vigotski como ayuda para el desarrollo, espacio de interacción para la construcción de una realidad y un conocimiento significativo.

Asumir en el proceso de educación en valores, la concepción de zona de desarrollo próximo significa atender a los siguientes requerimientos o exigencias:

- El desarrollo de los seres humanos como la unidad de los procesos de socialización e individualización.
- El proceso de internalización como una reconstrucción interna de lo externo.
- La mediación de los agentes sociales, como niveles contingentes de ayuda que deben ser graduados y retirados progresivamente.
- La mediación de los agentes sociales como estímulo al desarrollo pleno del individuo (inteligencia, afecto, intereses, necesidades, inclinaciones).
- El individuo en el campo directo de la acción social y de la construcción de su propio futuro personal.
- La sintonía y concordancia entre el individuo de manera tal que el individuo siente la sociedad como el campo del propio desarrollo personal.

El enfoque histórico cultural posee plena actualidad en la educación en valores, condicionando que investigadores de diferentes regiones retomen sus postulados, cuando hablan de aprendizaje significativo (Aussubel, 1983), aprendizaje desarrollador (Díaz Barriga, 1993), aprendizaje cooperativo (Coll y Sollé, 1989) y formación como proceso desarrollador (Álvarez de Zayas, 2000). El citado enfoque evidencia la concepción marxista

de los valores, que centra la atención en la relación hombre mundo mediante la cual se produce la interacción entre el objetivo y lo subjetivo, reconociendo en este proceso el carácter activo del sujeto y la dimensionalidad que en este sentido asumen los valores (plano objetivo, subjetivo e instituido u oficial).

Bajo este enfoque es necesario atender en el proceso de educación en valores los aspectos relacionados con la personalización del valor que conlleva a un proceso de internalización del individuo, e implica que los valores deben ser vivenciados, por ello en este proceso cobran importancia los siguientes elementos: conocimiento del valor, experiencia acumulada, motivaciones. contrastación entre valores vividos y proclamados, los espacios que facilitan la reflexión para evaluar la experiencia axiológica, el desarrollo de las habilidades, de valoración, argumentación y análisis crítico y la comunicación como método orientador.

El tratamiento de la formación de valores desde la unidad de lo cognitivo, lo afectivo y conductual también ha sido abordado por autores latinoamericanos contemporáneos entre los que vale destacar a Ortega (1986), Repetto (1987), Gairin (1988), Schemelkes (1996), Valle (1997), Alonso (1998) entre otros. En sentido general, estos autores valoran la importancia de estimular la búsqueda de conocimientos en los alumnos, crear necesidades y motivarlos para que se sientan partícipes de diferentes tareas. Repetto (1987) se refiere a la importancia de poseer conocimientos para valorar, pues sólo a través de ello se puede lograr la comprensión de lo que se busca; de ahí la importancia de lo cognitivo para la comprensión de lo que se busca, de ahí la importancia de lo cognitivo para hacer suyos los valores” (Zaldívar Cordón, 2004:20).

El proceso de educación en valores, no solo deberá atender las exigencias sociales y las posibilidades que el individuo posee para que se produzca la internacionalización de los valores, sino también las características psicológicas de la edad.

La familia representa un importante factor en el sistema de comunicación del adolescente. En la vida familiar el adolescente debe responder a un conjunto de exigencias, en función de su desarrollo como personalidad.

Muy vinculado al problema antes analizado, aparece como aspecto distintivo de este período, la llamada “crisis de la adolescencia”, crisis que expresa la contradicción existente entre las potencialidades psicológicas crecientes del adolescente y las posibilidades reales de su realización.

En la adolescencia los cambios fundamentales en el desarrollo de la personalidad son el surgimiento del pensamiento teórico y de una actitud cognoscitiva más activa, la complejización y desarrollo de formaciones motivacionales complejas (ideales, autovaloración, motivación profesional y los cambios anatomofisiológicos).

Es importante comprender estas regularidades del desarrollo para dirigir efectivamente las influencias educativas que se ejercen sobre los adolescentes. Al mismo tiempo para potenciar nuevas cualidades personológicas como la concepción del mundo, que surge en la edad juvenil.

#### **4.6. El deporte en el proceso de educación de valores**

La concepción del deporte como actividad formadora de valores, constituye un tema controvertido aun cuando es incuestionable el hecho, de que sus contenidos poseen amplias posibilidades actitudinales para el desarrollo de valores, los cuales se educan mediante diferentes vías como la clase, el ejercicio físico y el juego. Constituye objeto de reflexión de este epígrafe, la argumentación teórica de los elementos que avalan las potencialidades axiológicas de la actividad deportiva.

El deporte como fenómeno social surge y se desarrolla indisolublemente vinculado a la actividad humana, desarrolla su propia historia en el acontecer histórico general, adoptando sus propias formas objetivos y propósitos que respaldan los intereses de cada época.

El deporte condiciona la relación hombre mundo, mediante la cual no solo influye en el entorno social sino también en el autoconocimiento y perfeccionamiento personal, constituye pues una dimensión de la actividad humana.

La actividad deportiva se dirige a obtener la excelencia deportiva asociada a la preparación física, técnico táctica y lograr un hombre ejecutivamente capaz, indestructible moralmente, psíquicamente equilibrado e ideológicamente definido. Posee un nivel de significación tanto para el profesor deportivo como para el atleta fundamentado en las motivaciones, las cuales juegan un papel determinante en el comprometimiento con la ejecución de la actividad.

Además satisface necesidades afectivas y cognitivas que discurren desde la enseñanza, la preparación física, la instrucción hasta la atención individualizada de los atletas, teniendo en cuenta aspectos sociales económicos, emocionales y los relacionados con el deporte y la competencia. Es una actividad generadora de valores, pues estos surgen y se desarrollan como resultado de la interacción del hombre con el mundo.

No existe consenso entre los investigadores de los valores en la actividad físico deportiva, deslindándose dos grandes grupos: los que ponen en tela de juicio la posibilidad de promocionar y desarrollar valores mediante la práctica deportiva y los que están convencidos de que la misma constituye un terreno excelente para la promoción de valores sociales y personales.

Gutiérrez, establece como principales problemas a los que se enfrentan los defensores del deporte como promotor de valores los siguientes: falta de entendimiento entre investigadores y profesores en cuáles son los valores y sus definiciones. La determinación de la efectividad de la actividad física como vehículo de aprendizaje en el desarrollo de los valores, el limitado tiempo de la actividad físico deportiva en el horario escolar y la falta de instrumentos eficaces para la evaluación de los valores relacionados con la actividad física y el deporte” (Gutiérrez, 1995).

Al compartir el criterio, de que el deporte es trasmisor de valores, enfocamos también el entrenamiento deportivo como un proceso pedagógico formador de valores, en el que se articulan de manera sistémica, la enseñanza y el aprendizaje y posee como objeto el desarrollo de potencialidades físicas, psíquicas, sociales e intelectuales del ser humano a partir del ejercicio físico. A este proceso le es consustancial:

- La manifestación de la actividad muscular en diversas formas al ejecutar ejercicio físicos especiales.
- El dominio de una alta técnica de ejecución de los ejercicios físicos en el deporte escogido.
- La aspiración a perfeccionarse en el deporte elegido.
- La lucha deportiva que adquiere un carácter especialmente agudo durante la competencia.
- El desarrollo de valores y cualidades sociales, morales y volitivas de la personalidad.
- La formación ecológica
- El desarrollo de hábitos higiénicos
- La formación de habilidades de aplicación.
- La práctica sistemática del ejercicio físico.

Como efecto o producto, este proceso condiciona la formación de un hombre físicamente educado con un adecuado desarrollo de sus capacidades físicas, sociales, psíquicas, con hábitos motores e higiénicos que le permiten alcanzar una eficiente actividad laboral y social; conocimientos necesarios para su auto desarrollo físico y social; una cultura general integral; modo de vida sano; principios y valores que actúan como reguladores de su comportamiento.

Este proceso pedagógico tiene como objetivo fundamental la formación de una personalidad integral, por lo que en él se articulan los elementos asociados al desarrollo de habilidades y capacidades físicas, y los dirigidos a la educación y formación de valores que le permitan al individuo actuar de manera correcta ante los disímiles problemas de la vida.

Valdría la pena preguntarse ¿Cuándo una actividad deportiva es educativa? Si se entiende lo educativo como lo conformador de la personalidad del alumno para Le Boulch (citado por Seirul-lo) “ un deporte es educativo, cuando permite el desarrollo de sus actitudes motrices y psicomotrices, en relación a los aspectos afectivos, cognitivos y sociales de su personalidad” (Seirul-lo, 1992). Es decir, se trata de que la Educación no solo esté centrada en los conocimientos (capacidades y habilidades) sino también y sobre todo en el desarrollo

de actitudes que posibiliten configurar la personalidad del deportista en una serie de valores que lo ayuden a formarse como seres humanos.

Atendiendo al criterio de diferentes autores entre los que podemos citar entre otros a Le Boulch, Seirul-lo, Gómez Rijo, Cajigal, consideramos que lo educativo en la Educación Física y el deporte debe transitar por la unidad indisoluble entre la Educación y la Instrucción, entre los aspectos cognitivos-afectivos y sociales, la educación en actitudes positivas, la educación de la voluntad, la formación de valores intrínsecos y extrínsecos como la solidaridad, cooperación, nobleza, valentía, perseverancia, altruismo, esfuerzo, entrega y juego limpio.

Es importante destacar que el acto educativo depende y está en función del pensamiento pedagógico que lo soporta y de sus fundamentos filosóficos. Es por ello que lo educativo del deporte no es el desarrollo de capacidades y habilidades, ni los beneficios físicos y psíquicos de una buena preparación física, sino en las condiciones en que se produce el proceso, que permitan al sujeto comprometerse y movilizar sus capacidades de manera tal que esa experiencia, organice y estructure su propio yo. Para ello es necesario que la intervención pedagógica establezca opciones facilitadoras de las decisiones, la reflexión individual y satisfaga las exigencias de crear una visión propia de esta experiencia.

#### **4.7. Valores educativos del deporte**

“Por tanto los valores educativos del deporte no son los que de manera habitual se le atribuyen de forma exógena: salud, compañerismo, respeto a las normas, sino esos otros que de forma endógena se van configurando en el individuo gracias a las condiciones en las que practicó la actividad” (Seirul-lo, 1992:5).

El análisis teórico conceptual de los valores asociados al deporte asume diferentes posiciones entre los estudiosos del tema, observándose como tendencia la consideración de que existe un grupo de valores (intrínsecos o endógenos) que lo caracterizan y se desprenden de sus contenidos y otro grupo de valores (extrínsecos o exógenos) como producto del influjo social cultural en el que se desarrolla.

Nos adscribimos a la clasificación que aporta Antonio Gómez Rijo, que los agrupa en valores extrínsecos e intrínsecos. Bajo la idea de que es necesario establecer un deslinde entre los propios de la actividad físico-deportiva y los abordables desde cualquier otro ámbito.

“Los valores extrínsecos son aquellos que desde fuera le atribuimos a la práctica deportiva, son los que culturalmente podemos encontrar en esta actividad y que se desprenden por tanto de la sociedad y su cultura. De ellos podemos señalar la solidaridad, fraternidad, respeto, socialización, comunicación, nobleza, perseverancia y altruismo”. (Seirul-lo, 1992).

“Los valores intrínsecos son aquellos que el sujeto experimenta constantemente en la realización de la actividad físico deportiva y que solo ella los transmite. Considerando como valores intrínsecos el agonístico, el hedonístico, el lúdico y el higiénico” (Seirul-lo, 1992).

El valor agonístico es reconocido por Seirul-lo (1992) como propio de una intencionalidad competitiva y a la vez es ciencia y arte del combate. El condiciona en el sujeto la participación de mecanismos cognitivos para realizar diferentes funciones que van desde la identificación de elementos significativos del entorno hasta la evaluación subjetiva de los acontecimientos y el control del nivel de auto afirmación. Para Gómez Rijo (2001), la intencionalidad competitiva del valor agonístico debe estar orientada a superar un objetivo y no a desarrollar el antagonismo.

El valor lúdico se asocia al juego y sirve de base al valor agonista del deporte condiciona la aparición de sentimientos de satisfacción, posibilita la interacción entre los sujetos y entre estos y el medio. Constituye además un elemento importante para la adquisición de conocimientos, en la medida que se aprende a jugar y se aprende jugando. (Seirul-lo, 1992), así el practicante identifica un entorno organizado por normas que debe conocer y aplicar consecuentemente, establecer relaciones interpersonales e intergrupales a las que induce la norma, asumir compromisos personales frente a determinadas funciones motoras o no motoras que se articulan por acuerdos con el grupo (Seirul-lo,1992).

Gómez Rijo (2001) subraya “es este valor ludus el contrapunto a competir y a ganar del agón” a lo que se une el criterio de Seirul-lo citado por este cuando expresa “No se trata de ganar, se trata de pasarlo bien”.

Los valores hedonísticos hacen referencia al estado del sujeto que realiza la actividad. "Es el estado catártico en el que nos sentimos inmersos cuando hacemos deportes y origen de que en muchos casos nos decidamos por uno o por otro deporte." (Seirul-lo, 1992:3). Así podemos inferir que en lo hedonístico está presente el aspecto educativo y el proyectivo. El primero, asociado a valores estéticos que configuran las acciones deportivas y no deportivas y el segundo relacionado con las posibilidades que brinda al individuo para proyectar sus actividades en determinado campo del conocimiento en cuya base están cualidades que han desarrollado con la práctica del deporte como el orden, la disciplina y sacrificio.

Es importante destacar que las expresiones hedonísticas asociadas a la "satisfacción no se circunscriben al momento de la práctica, ya que estas dejan una huella en la personalidad del practicante que puede transferir a otras actividades de su vida permitiéndole cambiar su visión del mundo" (Seirul-lo, 1992).

El valor higiénico reconoce la actividad deportiva por los beneficios que esta reporta a la salud, destacándose en este sentido la importancia del ejercicio físico, no solo para garantizar una buena salud, sino también para adquirir una cultura que nos permita el desarrollo de una vida sana.

Aun cuando nos adscribimos a la clasificación de valores de Gómez Rijo, asumimos que los valores intrínsecos constituyen áreas de significados en las que se agrupan diferentes valores, cualidades y actitudes asociadas a estos significados y que se relacionan dialécticamente. De igual manera hay valores con una doble connotación intrínseco-extrínseca debido a que son valores universales que a su vez tienen una gran relevancia en el deporte, dentro de los que se destacan el humanismo, la solidaridad, disciplina y la responsabilidad, entre otros.

El deporte como actividad generadora de valores, asume como peculiaridades que la identifican, las vías y los medios que para ello utiliza atendiendo a las características de este proceso (espacio, comunicación, contenidos) y a los valores intrínsecos que la identifican y que se derivan de sus contenidos

“El momento fundamental para trabajar los valores lo constituye la clase, en la que se produce un proceso único de trabajo dirigido al desarrollo de hábitos y habilidades básicas y deportivas, capacidades físicas, convicciones y valores que tienen como objetivo la educación y formación de un hombre integral.” (Del Toro, 2001:10). “El medio fundamental del que dispone lo constituye el ejercicio físico, que posibilita:

- Relacionarse con situaciones concretas y modos de superarlas.
- Conocer sus potencialidades físicas y psíquicas.
- Autoafirmarse, sentirse, expresarse, comunicarse.
- Desarrollar impresiones positivas, hacia su cuerpo y actividades sociales.
- Adquirir convicciones sobre su vigor, fuerza manifestándose saludables, enérgicos y animosos.
- Desarrollar el espectro de sus cualidades morales” (Del Toro, 2001).

“La vía fundamental lo constituye el juego, actividad mediante la cual el alumno crea y recrea los conocimientos adquiridos. Este posee rasgos que ponen de manifiesto sus peculiaridades educativas dentro de las que se encuentran:

- Es el medio que posibilita al alumno conocer el mundo en el que vive y el cual esta llamado a transformar.
- Su contenido es tomado de la vida real y los habitúa a determinadas formas de conducta enseñando normas y leyes de convivencia.
- Desarrolla en los niños la capacidad de observar críticamente las acciones de los demás, activando los mecanismos de valoración.
- Contribuye a la educación, desarrollo, formación y perfeccionamiento de valores morales (amistad, cooperación, ayuda mutua, responsabilidad, entre otros).
- Constituye una necesidad natural y no contempla elementos de obligatoriedad, como elemento distintivo de otras actividades” (Del Toro, 2001).

El ejercicio físico, tiene una función integradora y esencial en el proceso de educación en valores, en virtud de su multipotencia instructiva-educativa, en la medida en que todos los ejercicios son acciones dirigidas pedagógicamente hacia objetivos que contribuyen al

desarrollo de habilidades, capacidades, conocimientos y actitudes traducidas en valores positivos que posibilitan su autoafirmación como individuo y el respeto a los demás.

Los elementos esenciales que caracterizan lo educativo en el deporte están asociados a los siguientes aspectos:

- La sensación de gratificación intrínseca de hacer algo por el simple placer de hacerlo.
- La articulación sistémica de la enseñanza y el aprendizaje dirigidos al desarrollo de potencialidades psíquicas, sociales e intelectuales.
- La formación de un hombre físicamente educado, preparado para enfrentar las diferentes actividades sociales y solucionar los problemas de la vida.
- Desarrolla en el sujeto capacidades para estructurar su propio yo.
- Desarrolla y educa en el sujeto valores intrínsecos y extrínsecos para interactuar individual y socialmente.
- Posibilita que el sujeto construya nociones topológicas, espaciales, temporales y corporales con los demás, medio para establecer su nivel de desarrollo y destreza y definir sus posibilidades.
- La multipotencia instructivo educativa del ejercicio físico permite al sujeto la elevación de los niveles de motricidad y el desarrollo de capacidades físicas y conductuales para la adquisición de hábitos y conductas positivas.

#### 4.8. Bibliografía

Alfonso, G. & Martí, J. (1994). *Integridad ética y política para una axiología revolucionaria*: Revista cubana de ciencias sociales. 29: 10-17. La Habana.

Álvarez, Z. C. (1992). *La escuela en la vida*. La Habana: Comercial Mercadú S.A.

Álvarez Valdivia, Ibis. (1986). *Educación moral y educación de valores*. [Material mimeografiado]. Villa Clara, UCLV.

Amat, B. M. (2002). *Los valores en el deporte*. Recuperado el 27 de junio de 2005, de <http://www.educaciónmotriznet/art-valeducdepseirul-lo.htm>

- Arteaga, G. S. (1999). *Propuesta de una estrategia educativa para el trabajo de formación de valores en el nivel medio y superior*. Tesis de maestría no publicada, ISP "Félix Varela". Villa Clara.
- América Latina en la encrucijada entre los valores universales y propios. (1994). *Revista cubana de ciencias sociales* 29: 49-53.
- Batista, Tamara & Rodríguez, C. (2001). La formación de valores mediante el método del paradigma. Una estrategia interactiva. *Revista Educación Superior cubana*, XXI, 2. La Habana.
- Báxter, P. E. (2002). *¿Cuándo y como educar en valores?* [Formato Digital]. La Habana: ICCP.
- Bolaño, M. E. (1996). *Recreación y valores*. Armenia: Kinesis.
- Boldiriev, N. I. (1974). *Metodología de la Organización del Trabajo Educativo*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Bolívar, A. (1998). *La evaluación de valores y actitudes*. Madrid: Anaya
- Bombino, L. R. (1987). *Estudios éticos* [Selección de lecturas]. La Habana: Facultad de Filosofía e Historia.
- Brohm, J. (1982). *Sociología Política del deporte*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Camps, V. (1998). *Los valores de la Educación*. Madrid: ANAYA, S.A.
- Cañizares, H.M. (1996). *Curso de superación para la preparación de los entrenadores en la aplicación del entrenamiento sociopsicológico en los equipos deportivos*. Tesis de maestría no publicada, ISP "Enrique José Varona",. La Habana: CENESEDA.
- Chávez, R. J. (2003). Axiología: historia y actualidad: *Revista Educación*, 108, 11-16.
- Chacón A. N. (1999). *Formación de valores morales*. La Habana: Academia.
- Compendio de Pedagogía*. (2002). La Habana: Pueblo y Educación.
- Características esenciales pedagógicas de la escuela cubana*. (2000). *Revista Educación* 100, mayo- junio: 7-14. La Habana.
- D'Angelo, O. (2001). *Sociedad y Educación para el Desarrollo Humano*. La Habana: Publicaciones Acuario, Centro Félix Varela.
- Dimensiones éticas de la educación. (2004). La Habana: Pueblo y Educación.

- Del Toro A. M. (1996). *Un enfoque multidisciplinario en el diseño de un curso de ética para profesionales del deporte*. Tesis de maestría no publicada, ISP "Enrique José Varona. La Habana.
- Del Toro A. M. & Col. (2001). Hacia una reflexión necesaria: La formación de valores en los deportistas. Un reto del sistema cubano de Cultura Física: *Revista Acción*. La Habana.
- During, B. (1996). *Hacia una ciencia de la acción motriz: Fundamentos y Perspectivas. Praxiología Motriz*. (Vols. 1-2). Las Palmas de Gran Canaria.
- El Salvador. Ministerio de Educación. (1996). *Guía Metodológica para la formación en valores humanos y éticos*. Primer ciclo. San Salvador: Alger's Impresores, SA.
- Evaluación Cualitativa: Entre la zona de desarrollo próximo y la personalidad*. (s.f.) Lima: Escuela Viva.
- Fabelo, C. J. (1988). El factor valorativo en el conocimiento científico. En Sánchez L.F (Ed.) *¿Es ciencia la filosofía?* (pp.184-204). La Habana: Editora Política.
- Fabelo, C. J. (1988). Acerca de la teoría Marxista-Leninista de los valores. En Sánchez, L. F (Ed.), *¿Es ciencia la filosofía?* ( pp. 184-204). La Habana: Editora Política.
- Formación Social del adolescente*. (1996). Ejercicios para el diseño y desarrollo de programas educativos. [Formato Digital]. Villa Clara, UCLV,
- Galindo, D. S. (2005). *Metodología centrada en la educación en valores para potenciar el protagonismo estudiantil en la clase de teoría sociopolítica en el contexto universitario*. Tesis doctoral no publicada, ISP "Félix Varela". Villa Clara,
- García, B. G. (1996). *¿Por qué la formación de valores es también un problema pedagógico?* En Fabelo Corzo, J y Col (Eds.), *La formación de valores en las nuevas generaciones*, (pp. 78-79). La Habana: Ciencias Sociales.
- García, G. G. (1998). *Problemas de la Formación de las nuevas generaciones*. La Habana: Editora Política.
- González, R. F. (1982). *Algunas cuestiones teóricas y metodológicas sobre el estudio de la personalidad*. La Habana: Pueblo y Educación.
- González, S., Ana, M. & Reinoso, C. (2004). *Nociones de sociología, psicología y pedagogía*. La Habana: Pueblo y Educación
- Gorbunov, G. D. (1988). *Psicopedagogía del deporte*. Moscú.

- Gómez, R. A. (2001). Deporte y Moral: los valores educativos del deporte escolar. *Revista Digital Buenos Aires*. Recuperado el 12 de mayo de 2002, de <http://www.efdeportes.com/>
- Guidi, M. (1997). Ética y Motricidad deportiva en la formación docente. *Revista Digital Buenos Aires*. Recuperado el 12 de abril de 2000, de <http://www.efdeportes.com>
- Gutiérrez Sanmartín, Melchor. (1995). Valores Sociales y Deporte. *La actividad física y el deporte como trasmisores de valores sociales y personales*. Madrid GYMNOS: Deportiva, SL.
- Hernández, M. J. (1994). *Hacia un análisis praxiológico del deporte*. Actas del primer Simposio Internacional sobre E.F.E y Deporte de Alto Rendimiento. VLPGC. Las Palmas de Gran Canaria.
- La crisis de valores, causas y estrategias de su superación*. (1996). En La formación de valores en las nuevas generaciones (pp. 6-19). La Habana: Ciencias Sociales.
- La educación en valores. (1999). Tarea principal de la Escuela la Familia y la Sociedad. La Habana, curso 24 Pedagogía 99.
- La formación de valores. (2000). *Revista Educación, 100*, 7-14.
- La formación de valores una tarea pedagógica*. (1989). La Habana: Pueblo y Educación.
- La iniciación a los deportes desde su estructura y dinámica*. (2000). Barcelona: INDE.
- Los valores y sus desafíos actuales*. (2003). La Habana: José Martí.
- Lloret, R. M. (1998). Análisis de la acción de juego en el Waterpolo. En *Waterpolo técnica-táctica-estrategia* (Ed.). Madrid: Gymos, S.L.
- Mari, L. J. (1995). *Ética y Nación*. La Habana: Centro de estudio "Félix Varela".
- Matviev, L. (1983). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Moscú: Reclusa.
- Mitjans, A. (1989). *La personalidad, su educación y desarrollo*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Modelo educativo para estimular el comportamiento social activo y positivo del adolescente*. (1997). Tesis doctoral no publicada, Universidad de la Habana.
- Modelo para desarrollar la educación para la paz centrada en los valores morales en la escuela media superior cubana. (2005). Tesis doctoral, IPS, "Félix Varela". Villa Clara.

- Moralidad histórica: Premisa para un proyecto de la imagen moral del joven cubano.* (1996). Tesis doctoral no publicada, Universidad de la Habana.
- Navelo, C. R. (2004). *El joven voleibolista*. La Habana: José Martí.
- Ortega, T. V. (2004). *Calidad educativa. ¿Suma de conocimientos o formación de valores?* Lima: Escuela Viva.
- Parlevas, P. (1996). *Los universales de los juegos deportivos: Praxiología Motriz.* (Vols.15-29). Las Palmas de Gran Canaria.
- Parent, J. (1990). *Para una ética del deporte*. México: Colegio de Michoacán.
- ¿Promueves o facilitas la comunicación entre tus alumnos?* (1999). La Habana: Pueblo Educación.
- Ramos, R. V. (2005). Alternativa y necesidad de formación de valores: *Revista cubana de Cultura Física Acción*. La Habana. 2:41-42.
- Reflexiones teórico-metodológicas sobre la formación de valores en la Educación Física. (2001). En memorias de II Conferencia Internacional de Educación Física y Deporte de alto rendimiento. ISCF "Manuel Fajardo". La Habana.
- Riera, M. M. (2002). *Entrenamiento psicológico integrador en los equipos de Judo y Fútbol de la ESPA provincial de Vila Clara*. Tesis doctoral, ISCF "Manuel Fajardo". La Habana.
- Rivas, M. C. (2004). *Papel de la tutoría: ¿Cómo construir ethos en la escuela?* Lima: Escuela Viva.
- Rodríguez, H. L. (2000, agosto). Formación de valores aspectos metodológicos: *Revista Educación*. La Habana. 100: 18-23.
- Rodríguez, U. Z. (1989). *Ciencia y valor*. En Obras (Ed.) (pp. 211-228). La Habana: Ciencias Sociales.
- Ruiz, P. L. (1994). *Deporte y Aprendizaje. Proceso de adquisición y desarrollo de habilidades*. Madrid: Visor distribuciones.
- Sánchez, R. (2004). *Cultura Física y epistemología: Una propuesta para el estudio de la experiencia cubana*. Tesis doctoral, SCF "Manuel Fajardo". La Habana.
- Salomón, B. L. (1986). *La formación del hombre nuevo en Cuba*. La Habana: Ciencias Sociales.
- Sánchez, L. F. (1988). *Ideología-Valor*. En *¿Es ciencia la filosofía?* (pp. 23-38). La Habana: Política.

- Sánchez, V. A. (1989). *Ética*. México: Grijalbo SA.
- Santana, L. J. (2003). La contextualización de la Dimensión Ambiental en el proceso de Formación de los profesionales del Eslabón de base del Deporte de Alto Rendimiento. Tesis doctoral, ISCF "Manuel Fajardo". La Habana.
- Seirul-lo, V. F. (1992) Valores Educativos del Deporte. *Revista Digital Buenos Aires*. Recuperado el 27 de junio de 2005, de <http://www.efdeportes.com>
- Seminario Nacional para educadores VII*. (2006). La Habana.
- Spring, J. (2004). La crítica radical de la enseñanza El nudo de la Red. *Revista de Cultura, Asociacionismo y Movimientos Sociales*. Madrid. 3.4: 8-17.
- Suplemento Especial, Universidad para Todos. "Ética y Sociedad". Editorial Academia.
- Thompson, P. J. (1992) *Introducción a la teoría del entrenamiento*. Inglaterra: IAA.
- Torres, D. M. (2005). *Fidel y el Deporte*. La Habana: Deportes.
- Torroella, G. (1998). La formación de valores. Tarea fundamental de la educación actual. *Revista Bimestre Cubana SEAD*. La Habana. Vol. XXXIV.
- Triana, Faustino. Fustiga Cuba el deporte y la comercialización. Declaraciones del Presidente del Comité Olímpico de Cuba José Ramón Fernández. Granma (La Habana) 28 de septiembre: 4.
- Ulloa, J. H. & N. Chacón. (1988). *Educación moral*. La Habana: Ciencias Sociales.
- Un análisis psicológico de los valores: Su lugar en el mundo subjetivo. (1996). En Fabelo Corzo, J y Col (Eds.), *La formación de valores en las nuevas generaciones* (pp. 46-57). La Habana: Ciencias Sociales.
- Uranga, R. O. (2004). *Educación en valores*. Tarea de todos. Lima: Escuela Viva.
- Zaldívar, C. G. (2004). Estudio sobre el valor responsabilidad en los estudiantes universitarios de la Cultura Física de Holguín. Tesis doctoral no publicada, ISCF "Manuel Fajardo". La Habana.

## **CAPITULO V**

### **DETECCIÓN Y SELECCIÓN DE TALENTOS DEPORTIVOS**

**Ms. C. Francisca Dorticós Madrazo**  
Instituto Superior de Cultura Física

**Ms. C. Gilberto León Miranda**  
Instituto Tecnológico de Sonora México

## **5.1 Introducción**

En la actividad humana todos alcanzan éxitos, pero no todos alcanzan éxitos excepcionales. A través de la historia hemos podido constatar que el éxito es alcanzado por aquellos que poseen excepcionales cualidades específicas que lo distinguen del resto, unido a una preparación profunda llevada a cabo desde edades tempranas, por lo que requiere muchos años.

En el ámbito deportivo los resultados excepcionales llaman la atención pues si hablamos de resultados mundiales y olímpicos son pocos los que lo logran y muchos los que participan en el intento, por tanto nos hace pensar en características especiales internas y externas que se conjugan en la consecución del resultado. Por ello que en estos tiempos no podemos hablar a la hora de iniciara a un niño en el deporte de la tradición familiar, la influencia de la familia, del medio, de las ideas, en la popularidad de un deporte, etc. debemos pensar ante todo en las características del niño y en las condiciones para el desarrollo de su práctica. Sin embargo todavía hoy en la mayoría de los países, la participación de un joven en el deporte se fundamenta sobre todo en la tradición familiar y de la ciudad o país, en el deseo propio o de sus padres de participar en un deporte en función de su popularidad, en la proximidad de instalaciones deportivas, etc.

En estos tiempos para alcanzar altos resultados deportivos es necesario establecer un sistema de selección deportiva donde estén presente los elementos siguientes: la detección, la selección y seguimiento de los que presentan grandes capacidades y aptitudes prácticas para un deporte determinado y que sean sometidos a un proceso de preparación que le permita transitar hacia el alto rendimiento sin afectar sus etapas de desarrollo biológico. Estamos hablando entonces de un individuo con talento que debe desarrollarlo en su relación con el medio, bajo determinadas condiciones que propicien su armónico desarrollo y el tránsito hacia el rendimiento máximo. Por lo que para obtener este es necesario: una detección, una selección correcta y a tiempo del talento. Demandando que todo proceso de selección se lleve a efecto conforme a principios y conocimientos científicos

donde se pongan de manifiesto aquellas variables que mejor reflejen las características del deporte en cuestión.

De lo expuesto anteriormente se desprende que para la evolución del deporte de alta competición y alcanzar el rendimiento máximo es indispensable una detección, unido a una selección correcta y precoz de los candidatos, aplicando los avances científicos de las diversas ramas de las ciencias aplicadas y una tecnología novedosa, que compruebe la validez de todos los factores analizados, pues en el éxito deportivo participan múltiples factores y entidades (la familia, la escuela, la administración deportiva, los clubes, la forma de práctica, la participación y organización deportiva ...), elementos que debemos tenerlos en cuenta a la hora de realizar una valoración, situando a cada factor en el lugar que le corresponde.

A la hora de buscar los talentos para iniciarlos en el deporte se debe establecer un sistema de selección deportiva permita seleccionar los mejores talentos, lo cual deviene no solo en mayores resultados sino también en una óptima utilización de los recursos materiales económicos, técnicos y también humanos y por otra parte, se evita que sean seleccionados niños, adolescentes y jóvenes que no reúnan los requisitos para un deporte determinado y que sus resultados no satisfactorios le produzcan sensación de fracaso y pérdida de tiempo.

## **5.2 Concepto de talento deportivo**

La palabra "Talento", del latín "taléntum", y del griego "tálaton", capacidad para obtener resultados notables con el ejercicio de la inteligencia, habilidad o aptitud para una cosa determinada; tiene talento para los trabajos de mecánica. Conjunto de dones con que Dios enriquece a los hombres.

Para considerar a un individuo como talento, este debe tener un conjunto de facultades o aptitudes para una cosa, que pueden ser naturales o adquiridas, entonces el talento tiene que ser no sólo descubierto sino también estimulado y formado.

Zatsiorski, V. citado por Cuadro (1998), hablando del talento deportivo en particular considera que: "El Talento deportivo se caracteriza por determinada combinación de las capacidades motoras y psicológicas, así como de las aptitudes anatomofisiológicas, que crean en conjunto la posibilidad potencial para el logro de altos resultados deportivos en un deporte concreto".

Hahn, E. (1988), Lamour, H. (1991), entienden por talento deportivo, la disposición por encima de lo normal de poder y querer realizar unos rendimientos elevados en el campo del deporte. Años después Hahn (1998), refiere que el talento es una aptitud acentuada en una dirección que supera la medida normal, que todavía no está desarrollada completamente.

Pila H. (2006) señala, Talento "Es toda manifestación sobresaliente del ser humano que se traduce potencialmente en altos índices de rendimiento motor y morfofuncional, que propician una adecuada iniciación y desarrollo en el proceso pedagógico complejo, denominado entrenamiento deportivo"

Matsudo (2000), plantea que el talento es una colección de variables y que la más importante es la genética.

Schuler, citado por Bohme, (1994), defiende que el Talento depende tanto de la constitución de herencia (tipo de constitución corporal) y disposición motora, cognitiva y afectiva favorable, así como, en relación al desarrollo de condiciones sociales y ambientales propicias.

Moskotova, (1998), opina que las manifestaciones de las capacidades motoras son bastantes variables en función de las particularidades de la constitución genética, edad, sexo, maduración de las funciones psicomotoras, definiciones sociales, culturales y étnicas de los grupos y poblaciones demográficas.

Si buscáramos en todos los diccionarios el concepto de talento encontraríamos palabras muy comunes tales como capacidad, dones, aptitud sobresaliente del ser humano, que

están por encima de la media normal. Así mismo diversos autores han establecidos sus conceptos resaltando estas palabras y asociándolas al área del deporte, estando todos de acuerdo que depende de los factores externos e internos, algunos le dan mayor peso a uno que a otro factor y otros abogan por igual peso.

Existe una serie de conceptos que se utilizan de manera indistinta, que están íntimamente relacionados y presentan ligeras diferencias: estamos hablando de identificación o detección, selección y desarrollo de Talentos deportivos.

Las definiciones sobre talentos distinguen la combinación de las capacidades, donde el talento no se define por una sola capacidad, ni por cumplir una determinada condición sino por la interrelación y complementación de éstas, lo que implica análisis y valoraciones integrales, creando la necesidad de aplicar métodos que propicien la detección de estas capacidades a través de un sistema eficiente y capaz de aplicarse en cualquier condición.

La identificación o detección de talentos, según Léger, citado por Soto (2000), consiste en predecir si un joven podrá desarrollar el potencial de adaptación al entrenamiento y su capacidad de aprendizaje técnico para emprender las posteriores etapas de entrenamiento. Es una fase de determinación de las capacidades del rendimiento necesarias para poder alcanzar un alto nivel deportivo, durante la detección hay que descubrir, conocer posibilidades que no se conocen, pero que están en el individuo.

Gutiérrez, A. (1991) define el proceso de la detección como "una operación reposando sobre una predicción a largo plazo en cuanto a las posibilidades de que un individuo posea las capacidades y los atributos necesarios para alcanzar un nivel de performance dada en un determinado deporte". La detección de talentos es la posibilidad de predicción a largo plazo de los atributos necesarios para una especialización deportiva.

En definitiva, el objetivo inmediato del proceso de detección del talento deportivo (Harre, D. y Bompa, T. 1987; Torres, J. 1998), consiste en predecir con un alto grado de probabilidad si un niño o adolescente podrá o no completar con buenos resultados el programa de entrenamiento para jóvenes en una disciplina dada, para que pueda con razonable dosis de certidumbre, emprender las posteriores etapas de entrenamiento específico.

Esta detección debe ser precoz lo que presupone una anticipación de la maduración de los procesos de desarrollo tanto fisiológico como psíquico, respecto a los niveles medios de los niños de la misma edad y sexo.

La detección precoz permite reducir el tiempo para llegar a el deporte de elite, mejor asimilación de la técnica por su mejor capacidad de aprendizaje, mejor adaptación a la carga pues mejor manejo de la gradualidad de las mismas, ya que el tiempo es mayor, mejorando su rendimiento por efecto de los estímulos de entrenamiento. Por otra parte se trabaja con los mejores elementos, menos gastos y pérdida de tiempo.

### **5.3 Breve reseña de la selección de talentos**

Hoy día se habla mucho sobre la detección y sección de talento, siendo este un problema aún a resolver en el campo del deporte, los inicios de esta problemática lo situamos en la década de los 70, desde entonces se han llevado a cabo investigaciones entre las que se destacan los estudios realizados en Rusia, Alemania. En el continente americano, los estudios cineantropométricos que han permitido caracterizar a los deportistas en muchos deportes. En Brasil estudios realizados por Matzudo, (1993), en Colombia en 1995 se definió características y métodos para valorar las condiciones físicas de los niños estableciendo los percentiles en las diferentes pruebas realizadas, en Cuba se realizan estudios integrales donde unido a la parte física se estudian otras variables derivadas de las ciencia aplicadas, dirigidos a garantizar el proceso de iniciación deportiva al máximo de potencialidades, y con un carácter específico de cada modalidad deportiva.

El mayor desarrollo en Cuba se han tenido a partir de los estudios realizados el Dr. C. Hermenegildo Pila (1976) el cual crea el “Centro Experimental de Desarrollo Atlético “Manuel Permuy”, primera experiencia en seleccionar talentos para la iniciación deportiva, utilizando indicadores del percentil 97 en estatura de la Investigación de Crecimiento y Desarrollo realizada por el Dr. C. José Ramón Jordán, y le fueron incorporados elementos de evaluación en capacidades motrices, en 1986 como continuidad de la experiencia que comenzara en 1976, se establece normas para evaluar la eficiencia física de la población cubana y crea un sistema que se aplica nacionalmente por el sistema de Educación Física y Deportes esto es conocido como **Sistema del 90 Percentil para la Selección de Talentos**, a partir de las capacidades motrices. El mismo autor desarrolla una experiencia similar en Nicaragua en 1985, creando las normas nicaragüenses para evaluar la eficiencia física y seleccionar talentos en ése país a través de un estudio de dimensiones nacionales. Otra experiencia se realizó en la provincia San Luis en Argentina 1997, por el M.Sc. Miguel Vázquez Martí en las edades de 6 a 18 años, donde fueron establecidas a partir de un estudio que abarcó una muestra de 2000 sujetos las baterías de eficiencia física y la tabla para la selección de talentos para dicha localidad, este mismo especialista realizó el último muestreo nacional de Cuba con una muestra nacional 49,988 sujetos, con el cual se confeccionaron las normas de eficiencia física actuales y la tabla de selección de talentos del año 2000.

Pila de la misma manera realizó similar estudio en México con sujetos medidos en las edades de 6 hasta 18 años en todo el país en el sexenio 1990-95 titulado “Proyecto Soma” donde participaron especialistas de Alemania, Bulgaria, Cuba y México elaborándose normas para la selección de talentos en el alto rendimiento, siendo publicada en un libro en el año 2000 titulado **“Método y Normas para Evaluar la Preparación Física y Seleccionar Talentos Deportivos”**, en ésta oportunidad además de las normas del 90 percentil para las capacidades motrices, se presentaron tablas y pruebas propias para evaluar la iniciación en cada deporte particularmente. En el sexenio siguiente 1995-2000 se lleva a cabo la investigación “Pentatlón Escolar” en esta oportunidad con especialistas cubanos y del país estableciéndose percentiles por edades en diferentes variables pero solo abarcaron el aspecto físico en lo concerniente al rendimiento motor. En el Instituto Tecnológico de

Sonora (ITSON) se realizó en el periodo 2005- 2007 una investigación “Evaluación del potencial deportivo y su formación en edades escolares en el sur de Sonora”, donde se toman seis variables que se deben tener en cuenta en la selección y desarrollo de los atletas, (Nutrición, Psicología, Antropometría, Valores, Desarrollo Físico y Formación y desarrollo de atletas), midiéndose 5 289 niños de 9 municipios y de 68 escuelas estableciéndose normas para la selección de talentos y evaluación en Educación Física a partir de los percentiles.

En cuanto a la selección de talentos muchas son las investigaciones que se han realizado en el mundo, notándose que cada vez se tienen en cuenta los indicadores no solo físicos sino otros que revelan las potencialidades del talento en correspondencia con los factores que influyen en el rendimiento deportivo.

Por medio de esos estudios se han podido establecer normas y tablas para la evaluación y selección deportiva, está en su mayoría tienen un carácter nacional y en menor escala a nivel de estado o región. Considerando en este sentido que en la medida que las normas se correspondan con las características de los territorios podrán tener un mayor valor a la hora de la evaluación y la selección, aunque las normas nacionales incluso las internacionales son una referencia de lo que pasa a nivel de país y del mundo. Pues por experiencia dentro de un mismo país nos encontramos características diferentes muy propias de una región dada.

#### **5.4 Indicadores del talento deportivo**

El talento se caracteriza por una aptitud superior en un dominio particular (Rauch, A. 1980, Lamour, H. 1991), como este representa una aptitud, una potencialidad no perceptible en primera instancia, en tanto no se practique la actividad, el talento requiere emerger, hacerse presente en una situación actual. Por lo que a la hora de seleccionar talentos debemos tener presente los factores que intervienen en la consecución de altos resultados:

1. Máxima correspondencia de las particularidades individuales con los requisitos de la modalidad deportiva.
2. Reconocer los requerimientos que una modalidad deportiva
3. Demanda de cada deportista elite.

Lo anteriormente expuesto denota que es necesario someter al talento a un programa de actividades que garantice su desarrollo, por lo que al determinar la aptitud, es necesario tener en cuenta los años de entrenamiento que se requiere para el resultado máximo, la edad biológica y la edad cronológica de los sujetos pues un deportista adolescente con menos años de entrenamiento puede parecer más apto que un deportista mayor con más años de entrenamiento y los mismos parámetros de rendimiento, debiéndose valorar los siguientes indicadores del talento según Torres (1998).

1. Nivel de rendimiento. Determinar si las características determinantes del rendimiento del joven son amplias como para satisfacer las exigencias de su deporte.
2. Ritmo del mejoramiento del rendimiento y tempos de desarrollo de las capacidades dominantes. Se utiliza para determinar la capacidad de satisfacer las exigencias del entrenamiento y con qué rapidez se desarrollan sus características en general y particularmente las determinantes del rendimiento.
3. Estabilidad del rendimiento y el potencial de mejoramiento. Se utiliza para comprobar si el rendimiento del joven es lo suficientemente estable y su mejoramiento significativo como para permitirle lograr un alto nivel de desarrollo de las características determinantes del rendimiento.
4. Tolerancia y ritmo de asimilación de la carga de entrenamiento. Se utiliza para determinar hasta dónde el joven es capaz de satisfacer todas las exigencias y, especialmente, su capacidad de cumplir con lo que el entrenamiento le imponga.
5. Resultados iniciales en los ejercicios básicos que constituyen marcadores motores por su alta correlación con la posible disciplina competitiva.
6. Ritmo o tiempo de desarrollo de los resultados competitivos.

## **5.5 La selección deportiva**

### **5.5.1 Concepto**

La selección deportiva es un proceso organizado que tiene como objetivo escoger mediante diferentes métodos, técnicas y tests a los más capaces y dotados de aptitudes, que a corto o mediano plazo pueden obtener altos resultados en un deporte determinado. Por lo que representa el conjunto de procedimientos empleados para revelar las capacidades de desempeño deportivo.

Gutiérrez, A. (1991), Navarro, F. (1992), citados por Torres (1998) la entienden como "una operación reposando sobre una predicción a corto plazo en cuanto a las posibilidades de que un sujeto dado, en el seno de un grupo de atletas, posea atributos, el nivel de aprendizaje, el entrenamiento y la madurez necesaria para realizar una mejor performance que el resto de los miembros del grupo en un futuro inmediato".

Al respecto Freitas I (1985), citado por Avilés (1999) en su tesis de doctorado, considera que " la selección deportiva, es el proceso orientado sobre la base de los intereses de la organización deportiva que la efectúa, para la detección de aquellos sujetos que presentan particulares aptitudes, tanto para iniciarse en la práctica del deporte específico, como para transitar de una etapa deportiva a otra, como para la conformación de equipos".

La selección deportiva no es otra cosa que el proceso a través del cual, se individualizan personas dotadas de talentos y aptitudes favorables para el deporte, con la ayuda de métodos y test científicamente válidos Nadori, citado por Soto (2000).

Romero E, (2005) Plantea que es un sistema de medidas organizativo-metodológicas, que incluyen los métodos pedagógicos, psicológicos, sociológicos y médico-biológicos de investigación, a base de los cuales se detectan las capacidades de los niños, los adolescentes y los jóvenes para especializarse en una determinada modalidad deportiva o en un grupo de modalidades.

En los conceptos a cerca de la selección deportiva podemos apreciar va mas allá de una simple medición, es un proceso donde interactúan muchas componentes que debe ser cuidadosamente organizado y llevado a la práctica para poder obtener el resultado esperado. Debe basarse en el control análisis y valoración de una serie de factores que determinan el rendimiento.

### **5.5.2 Factores que influyen en el rendimiento y que deben tenerse en cuenta en la selección**

El resultado deportivo es multifactorial pero hay que diferenciar aquellos que mayor reflejen la actividad deportiva en cuestión y de ellos aquellos que solo pueden desarrollarse hasta cierto límite mediante el entrenamiento de aquellos que son susceptibles de amplia mejora en el transcurso del proceso de entrenamiento deportivo. De ahí que se debe diferenciar entre las características o rasgos perfectibles o lábiles de las no perfectibles o estables.

Las características estables tienen determinación genética Georgescu, M. (1977), Cherebeitiu, G. (1991) y por consiguiente, no pueden ser modificadas de manera esencial por el entrenamiento u otras influencias externas. En cambio las características lábiles, si pueden ser influenciadas a través del entrenamiento, dieta y otros factores externos. Por lo tanto se debe ser exigente a la hora de la selección deportiva de las características no perfectibles o estables, ya que estas representan las principales limitantes del posterior progreso.

#### 1. Estables

- Estatura y otras dimensiones longitudinales.
- Velocidad.
- Destreza.
- Tiempo de reacción.
- Tiempo sináptico.
- Labilidad muscular.

## 2. Lábiles

- Dimensiones corporales circulares. (masa muscular y masa grasa).
- Potencia aeróbica.
- Fuerza muscular.
- Flexibilidad.

Autores han acentuado el enfoque genético en el problema de las facultades deportivas. La herencia la constituye la información genética que se transmite de los padres a los hijos, la misma determina en un por ciento el crecimiento, la formación del organismo y sus principales reacciones adaptativas a las influencias del medio externo.

La herencia como proceso de transmisión de información genética se realiza según determinadas leyes, las cuales pueden manifestarse en mayor o menor medida en dependencia de una interacción adecuada con las correspondientes condiciones del medio exterior. Para nosotros la herencia juega un papel importante en las facultades deportivas pero el papel del medio en su desarrollo es vital pues las facultades pueden revelarse sólo bajo las condiciones exteriores necesarias. Por otra parte en caso de faltar la correspondiente información genética, se puede desarrollar bajo los influjos exteriores óptimos, pero su desarrollo no alcanzaría resultados satisfactorios. Por lo tanto ambos aspectos tienen un papel fundamental en las facultades deportivas.

El papel de la genética se manifiesta de forma diferente en los deportes ya que hay capacidades que dependen más que otras de los factores genéticos como son la rapidez y fuerza rápida por solo mencionar dos de ellas, en este sentido su mayor o menos repercusión dependen de las características y exigencias del deporte.

Un medio ambiente desfavorable reprimirá las posibilidades hereditarias latentes y conducirá a la aparición de un ser subdesarrollado. Un entorno favorable abrirá las puertas a todas las posibilidades potenciales de dicha constitución hereditaria y las desarrollará admirablemente hasta el límite superior posible.

El crecimiento y el desarrollo están programados genéticamente, pero la influencia de la herencia determina sólo el plan general de desarrollo. La realización definitiva del programa genético depende sustancialmente de las influencias del medio exterior. El efecto de la influencia de los factores del medio exterior depende de la fuerza de éstos, los influjos débiles no ejercen una influencia sustancial en el organismo; los fuertes pueden frenar el desarrollo por lo que el mayor efecto lo ejercen los influjos medios (óptimos).

La acción del medio exterior depende también de la así llamada norma de reacción del organismo, la cual es rigurosamente individual. La norma de reacción se determina por la edad, el sexo, las particularidades individuales, el grado de entrenamiento y otros factores.

En las distintas etapas del desarrollo individual varía la correlación entre los dos aspectos del metabolismo de las sustancias y del recambio de energía: los procesos de asimilación (formación y asimilación de las sustancias, acumulación de la energía) y de disimilación (desintegración y oxidación de las sustancias, consumo de energía). En la infancia, en el período de crecimiento y de formación del organismo, prevalecen los procesos de asimilación, se produce un recambio más intensivo de sustancias y de energía, se forman complejos compuestos orgánicos.

Con la edad se modifica el carácter de la regulación nerviosa y humoral de las funciones. Por ejemplo, los cambios en el sistema cardiovascular debidos a la edad reflejan las influencias de los nervios simpático y vago. En las etapas tempranas del desarrollo prevalecen las influencias simpáticas. Por lo que las frecuencias de las contracciones cardíacas (FCC) son más altas en los niños en estado de reposo, mientras que se desarrolla el organismo se acentúa la influencia del nervio vago, lo que se expresa en la deceleración del ritmo de las contracciones cardíacas.

Al reconocer la significación del factor genético, no se debe minimizar el papel del medio ambiente. La ciencia demuestra que la información genética solo puede realizarse si en cada período de edad coopera óptimamente con determinadas condiciones del medio, adecuadas

a las particularidades morfológicas y funcionales del desarrollo del organismo en el correspondiente período de edad.

El desarrollo será mayor si los acentos de las influencias pedagógicas coinciden con las particularidades anatómo-fisiológicas individuales de cada período de edad, pues la influencia de un determinado factor del medio no es igual en las distintas etapas de desarrollo del organismo, para cada período de desarrollo individual son característicos un conjunto específico de los factores más eficientes del medio exterior, los cuales, en su interacción con la información genética y los cambios en las etapas anteriores del desarrollo, surten el mayor efecto. Solamente una estrecha relación con medio exterior, con influjos adecuados, asegurará al factor hereditario el desarrollo

Podemos plantear que las dotes, y más aún de las facultades deportivas, requiere de una valoración de la disposición natural y de un enfoque multilateral de las propiedades morfológicas, funcionales y psíquicas del joven. Las facultades deportivas se determinan por un conjunto de factores hereditarios y ambientales que es importante tener en cuenta tanto lo uno como lo otro.

Anteriormente la selección de talento se realizaba de forma intuitiva basada en las experiencias de los entrenadores, donde veían el rendimiento y una serie de características en el sujeto que se correspondían con las exigencias del deporte o con modelos de deportistas que habían alcanzado resultados relevantes, esto lógicamente no superaba el empirismo ni satisfacía el rigor científico metodológico que requiere la problemática, ya que lo principal es el predecir con varios años de anticipación el nivel de rendimiento de un individuo determinado. Es por ello que con la elevación de los resultados y los adelantos de la ciencia y la técnica en las últimas dos décadas diferentes autores han investigado a cerca de la problemática y se han establecido factores que influyen en el rendimiento por lo que deben ser considerados a la hora de la selección de talentos.

Al respecto Hahn (1982), citado por Torres (1998) diferencia un grupo de factores que influyen sobre el talento deportivo los que se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla 1.** Hahn, E (1982) Factores que influyen en el talento deportivo.

Requisitos Antropométricos	Altura, peso, la proporción entre tejido muscular y adiposo, el centro de gravedad corporal, la armonía entre las proporciones.
Características físicas	Resistencia aeróbica y anaeróbica, velocidad de reacción y de movimientos, resistencia-velocidad, fuerza estática y dinámica, fuerza-resistencia, flexibilidad y coordinación detallada entre movimientos.
Condiciones Tecnomotrices	Equilibrio, percepción espacial, temporal y de la distancia, la sensibilidad para los móviles y la acústica, la musicalidad, capacidades expresivas, rítmicas y de deslizamiento...
Capacidad de Aprendizaje	Comprensión, capacidad de observación y análisis, la velocidad de aprendizaje.
Predisposición para el rendimiento	Diligencia en el entrenamiento, la disposición para el esfuerzo corporal, la perseverancia, la aceptación de la frustración.
Dirección cognitiva	Concentración, inteligencia motriz, la creatividad, las capacidades tácticas.
Condiciones sociales	Aceptación de un papel, la inserción dentro de un equipo...

Navarro, F. (1992) y Torres, J (1998) coinciden en un grupo de factores en un grupo de factores que influyen en el rendimiento de los deportes y que deben tenerse en cuenta en cualquier programa de identificación de talentos los cuales se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla 2.** Factores que influyen en el talento deportivo Navarro, F. (1992) y Torres, J (1998).

Características físicas	Talla, peso, longitud de segmentos del cuerpo, etc.
Características Fisiológicas	Resistencia, fuerza, velocidad, potencia, flexibilidad, etc.
Niveles de destreza	Técnicas, procesamiento de la información, variaciones ambientales en competición, etc.
Características psicológicas	Motivación, concentración, agresión, nivel de activación, toma de decisiones.
Otros factores	Genéticos, Sociológicos, edad biológica, etc.

Para Manso, en la selección recomienda tener en cuenta los siguientes criterios:

1. Herencia.
2. Edad biológica.
3. Edad óptima de selección.
4. Estado de salud.
5. Parámetros antropométricos.
6. Composición muscular.
7. Potencial de desarrollo de cualidades físicas y coordinativas.
8. Predisposición al rendimiento.
9. Características psicológicas.
10. Capacidades cognitivas.
11. Características socioeconómicas.
12. Antecedentes históricos.

Otros autores revisados coinciden en mayor o menor grados con los anteriormente citados.

### 5.5.3 Modelos de detección y selección de talentos

En las dos últimas décadas autores han investigado a cerca de la selección de talentos y se han planteado diversos modelos de los cuales expondremos algunos.

Battle, E. (1980), citado Torres, J (1998) plantea tres modelos a considerar:

1. La selección natural
2. La selección técnica
3. La selección científica

### **5.5.3.1 El método de selección natural**

La selección natural está considerada la selección al azar, la determinación libre del individuo de participar en el deporte. Se inscribe en un deporte por diferentes motivaciones o causas como pueden ser: la tradición escolar, o familiar, deseos de los padres, o compañeros. En este modelo se plantean dos variantes:

- Tradición y selección.
- Pirámide participativa y Selección.

#### **Tradición y Selección**

La inscripción de jóvenes deportistas en una determinada actividad deportiva se ve influenciada por la tradición existente en su entorno, como puede ser: práctica sistemática en la escuela, la tradición familiar, influencia de los padres, deportes autóctonos, difusión, formación de clubes, facilidad en el uso de instalaciones, situación económica.

#### **Pirámide participativa y Selección**

En la medida que exista masividad, mayor participación, existirá mayores posibilidades de encontrar entre ellos la existencia de talentos.

### **5.5.3.2 El método de selección técnica**

Es el que está presidida por las cualidades técnicas del deportista. La realizan los técnicos deportivos en función de la clase, la condición física, el grado de entrenamiento, la forma y el rendimiento óptimo en el momento de la selección. En este modelo se plantean tres variantes:

- Competición y selección.

- Competición y control de la progresión.
- Selección por traslado de talentos y entrenamiento.

### **Competición y selección**

Consiste en observar las competiciones de cierto nivel, para detectar posibles candidatos a seleccionar para formar parte de los equipos. Aunque mientras más temprana sea la detección y selección, mayores posibilidades de obtener resultados más relevantes.

### **Competición y control de la progresión**

Es parecida a la anterior donde se observan las competiciones y se hace la selección para ir desarrollándolo en un nivel inferior hasta que pueda formar parte de su equipo pues se le va dando un seguimiento.

### **Selección por traslado de talentos y entrenamiento**

Muy utilizado en países sudamericanos (Brasil y Argentina preferentemente). Consiste en seleccionar a sujetos que han completado su ciclo de crecimiento en su práctica totalidad (17-18 años) y que destaca en sus performances de capacidades más definitorias en un deporte determinado. Hinault, R. (1988). Una vez detectado y seleccionado, se pasa a un entrenamiento intensivo. La edad de máximo rendimiento se atrasa en la mayoría de los casos, pero las garantías de éxito están prejuizadas.

Estas formas se aplican en cualquier latitud, todas empíricas y carentes de rigor en valoraciones con carácter científico de evaluación, que permita una consideración en proyecciones y perspectivas sobre bases sólidas para establecer un diagnóstico adecuado. No estamos en contra de que se apliquen dentro de un sistema estas formas, pero si debe considerarse la inclusión de otras que permitan un perfeccionamiento en la eficiencia de la detección y selección.

Hasta aquí se han planteado modelos que a nuestro criterio sus métodos van hacia el empirismo, que aunque han dado resultados en determinado momento se corre el riesgo de:

- No seleccionar desde las edades infantiles al individuo con potencial.
- puede perderse los períodos sensitivos para el desarrollo de algunas capacidades importantes para el deporte.
- Pueden llegar con una preparación técnica deficiente con errores que luego cuesta mucho erradicarlos.
- Se pueden violar etapas en el entrenamiento a largo plazo en aras de recuperar el tiempo perdido siendo perjudicial al individuo.
- Se acorta la vida deportiva.
- Se alcanza el máximo rendimiento después que los que han llevado un tránsito desde edades tempranas.
- Quedan en el camino muchos talentos que no son detectados.

### 5.5.3.3 El método de selección científica

Como su nombre lo expresa este método se sustenta sobre los basamentos científicos de las ciencias aplicadas que fundamentan la actividad física en el hombre, las cuales definen algunas características (biológicas, psicológicas, antropométricas, físicas, etc.) que permite con mayor fidelidad la detección y selección del talento.

Existe todo un grupo de factores que define al talento que ya fueron tratados con anterioridad. Este modelo plantea el análisis de ellos considerando siempre que se debe analizar aquellos de carácter general así como los específicos de la actividad deportiva para la cual se hace la selección. Entre ellos tenemos:

- la constitución biotipológica general y específica.
- las condiciones físico-motoras.
- el estado de salud general del individuo.
- el rendimiento al esfuerzo.

- buenas performances
- características psicológicas.
- fisiología especial.
- disposición natural para ese deporte.
- habilidades y destrezas específicas

El método de selección científica identifica tres variantes:

- Modelos basados en la Performance.
- Modelos procesuales.
- Modelos mixtos.

### **Modelos basados en la Performance**

El establecer la detección a través de los resultados obtenidos en una única ocasión puntual, donde se hacen diferentes pruebas que eliminan a los participantes que no cumplen la norma establecida, seleccionando así a los de mejores resultados. Con este modelo se corre el riesgo de que en el momento de la prueba en una misma edad cronológica se presenten niños con diferentes niveles de desarrollo biológico (edad biológica) no pudiendo superar algunos las normas en ese momento, sin embargo una vez alcanzado su desarrollo biológico pudiera ser de los mejores.

### **Modelos Procesuales**

En este modelo se establecen etapas para la selección definitiva de los talentos deportivos este elimina el problema del modelo anterior.

### **Detección a través de filtros previos y seguimiento de la progresión**

Este se trata de un modelo mixto entre los anteriores. Pues de primera instancia son seleccionados los que pasaron las pruebas y se les da seguimiento a aquellos que obtuvieron buenos resultados en las pruebas en dependencia del deporte.

Para la selección resulta altamente informativa la evaluación compleja del individuo que refleja su desarrollo físico, el estado de sus capacidades motrices y sus particularidades psicofisiológicas.

Según Bompa (2002), El entrenamiento tiene dos métodos de selección de Talentos, que son:

- Selección natural
- Selección científica

#### **5.5.4 Etapas en la selección de talentos**

Torres, (1998) hace una propuesta que establece diferentes fases, para la Identificación y selección de jóvenes con talento en edad escolar:

**Primera etapa:** preparación del proceso:

- 1ª fase: determinar los perfiles descriptivos del deporte.
- 2ª fase: establecimiento de los criterios de detección y selección.
- 3ª fase: preparación de los instrumentos para la recogida de la información.

**Segunda etapa:** identificación y primera selección.

- 4ª fase: localizar la información ya existente.
- 5ª fase: realización de un filtro previo.

**Tercera etapa del proceso:** selección y seguimiento.

- 6ª fase: aplicación del programa de selección.
- 7ª fase: analizar los datos y tomar decisiones.
- 8ª fase: dar a conocer los resultados.

**Cuarta etapa:** selección final.

9ª fase: determinación de la selección final.

10ª fase: establecer programas de trabajo con los seleccionados

Filin y Volkov (1998) hablan que en la parte organizativa, el proceso de selección de jóvenes atletas está dividido en 4 etapas:

1. Etapa de selección preliminar (primaria) de niños y adolescentes.
2. Etapa de comprobación de la correspondencia (secundaria), del grupo seleccionado, con los requisitos necesarios para la modalidad en cuestión.
3. Etapa de orientación deportiva.
4. Etapa para integrar los clubes, selecciones municipales, provinciales, regionales o nacionales (esta etapa realizada fuera de las escuelas deportivas).

Y así diversos autores como Marques, Teodorescu, Platonov, Araujo y otros establecen etapas para el proceso de selección de talentos que van desde una selección inicial hasta una selección final que culmina en el alto rendimiento donde se va pasando por niveles los cuales exigen una selección, con cumplimientos de parámetros para ascender el nivel superior.

### **5.5.5 Criterios para la selección**

En el proceso de selección el establecimiento de los criterios de selección a partir de los perfiles del deporte es de suma importancia, pues me permite los criterios para la elección y con ellos las pruebas a realizar que con mayor fidelidad se correspondan con la modalidad deportiva. Por lo que hay que establecer el conjunto de características que se exigen para obtener el máximo rendimiento, considerando además el desarrollo alcanzado por ese deporte. Para ello existen diversas formas (Durand, M. 1988):

- Análisis de la actividad, es decir descomponerla en sus partes integrantes (habilidades, acciones y operaciones) con el objetivo de evaluar su composición

y estructura, identificando los componentes elementales y su peso dentro de la actividad como un todo.

- Descripción de las características de los mejores representantes de la especialidad.

En cuanto al análisis de la actividad quedo claro que hay que descomponer la actividad y evaluar cada uno de sus elementos, considerando sus características y estructuras entre otros aspectos.

Los deportes poseen diferentes estructuras y la demanda de las capacidades no es igual en todos, así tenemos que: en los deportes cíclicos desempeñan un notable papel la estructura de las capacidades la estabilidad de las diferenciaciones muscular-motoras, el ritmo y la capacidad para valorar adecuadamente el estado funcional. En los deportes de fuerza rápida, son importantes las diferenciaciones muscular-motoras, la orientación espacial-temporal y el ritmo. En los juegos deportivos y los deportes de combates , lo que se promueve a primer plano son las cualidades psíquicas, en las que subyace el sistema de procesos que determina la posibilidad de percibir en los plazos más cortos las situaciones cambiantes que surgen y de adoptar soluciones creadoras.

Una vez determinado el perfil del deporte se hace necesario el establecer los criterios que se van a utilizar y sobre todo la ponderación y evaluación que hacemos de los mismos.

De forma general, todos los autores coinciden en establecer como criterios para la selección los siguientes:

1. Edad
2. Estado de salud
3. Características antropométricas y morfológicas
4. Nivel de desarrollo de las capacidades motrices
5. Perfil psicológico
6. Habilidades deportivas
7. La intuición del entrenador

### **5.5.5.1 La edad**

El interés por determinar la edad de comienzo del proceso de entrenamiento, surge de la doble preocupación por no empezar demasiado temprano, para evitar las consecuencias negativas o los efectos secundarios de la práctica precoz, (Plas, O. 1970; Nadori, I. 1983; Durand, M. 1988; Torres, J. 1996) y por otra parte no comenzar demasiado tarde y perder los períodos de mayor entrenabilidad de las capacidades en el niño.

Con respecto a la edad de iniciación deportiva, los autores plantean que está en dependencia del deporte, pero como edad promedio se establece entre los 10 -12 años. En relación a la problemática hay que tener presente que con la edad se producen una serie de cambios en el organismo creciente del niño, por lo que a la hora de seleccionar e iniciar a los niños en el deporte no se puede establecer dogmas sino que adquiere un carácter flexible en dependencia del análisis de las condiciones y situaciones que se manifiesten en la práctica cotidiana.

En el proceso de desarrollo, el organismo experimenta una serie de lógicos cambios morfológicos, bioquímicos y funcionales (fisiológicos). Donde adquiere el organismo dimensiones y medidas cuantitativas de la masa activa del cuerpo como resultado del predominio de los procesos de edificación sobre la desintegración. El desarrollo es el proceso de transformaciones cualitativas, que es preparado por los cambios cuantitativos y transcurre continuamente, siendo convencionales los límites de los períodos de edad, Produciéndose el crecimiento y el desarrollo sólo en una dirección, manifestándose de forma sucesiva e irreversible de las distintas fases (períodos) de la vida. Estos cambios debidos a la edad revisten un carácter irregular, se presentan periodos de desarrollo acelerado que se alteran con los períodos de deceleración y de estabilización relativa. Por lo tanto es difícil determinar con exactitud la terminación e inicio de una y otra etapa de desarrollo.

Para Sant (1991), en la detección de talento deportivo, plantea el conocimiento de una serie de aspectos relacionados con la edad que el entrenador debe conocer y se refiere

concretamente a la edad biológica y cronológica, pues unos niños maduran más rápido que otros.

La edad biológica se determina por tres indicadores fundamentales:

1. El desarrollo antropométrico, es decir si se han producido estirones, o fases aceleradas de crecimiento, tanto en altura como en desarrollo muscular.
2. El desarrollo hormonal, teniendo presente que el crecimiento se produce gracias a la acción de un conjunto de hormonas que el organismo segrega en períodos determinados y sus efectos se manifiestan externamente. Así por ejemplo, tenemos la aparición de los caracteres sexuales secundarios como el cambio de la voz, el crecimiento de vellos en la zona próxima a los genitales, el desarrollo de los pechos o senos y la primera menstruación o inicio de la menarquia, que son indicadores significativos.
3. El grado de osificación de los huesos, este estudio consiste en la realización de radiografías de la muñeca y en un análisis posterior se puede determinar el grado de desarrollo óseo, así como si el niño va a crecer mucho más. En la actualidad se considera el método más exacto, pero por lo costoso de su utilización, se hace necesario buscar métodos alternativos.

Por lo anterior Sant (1991), plantea que siempre resultará difícil de establecer la edad biológica exacta de un individuo, puesto que debemos hacer una aproximación al respecto.

Por otra parte cada organismo se desarrolla individualmente y tiene sus propios caracteres del desarrollo. El desarrollo individual del organismo se produce con diferencia en el tiempo (en forma heterocrónica), es decir, los distintos órganos y sistemas se forman en plazos diferentes. En algunos períodos de la vida, por ejemplo, en el período de la pubertad, la heterocronía puede acentuarse. Por ello es preciso tener presente la edad certificada o la de calendario y la edad biológica o fisiológica.

La edad biológica se caracteriza por el nivel de desarrollo físico, las posibilidades motoras de los niños, el grado de su pubertad, el nivel de osificación de los distintos huesos del

esqueleto y por el desarrollo de los dientes. La edad de calendario puede no coincidir con la biológica. La edad biológica en los adolescentes con bajos índices de desarrollo físico puede rezagarse de la certificada en 1-2 años, ocurriendo lo contrario en aquellos que presentan un elevado desarrollo físico pues la edad biológica puede aventajar a la certificada en 1-2 años.

El paso de un período de edad a otro suele designarse como etapa crucial del desarrollo individual, teniendo lugar transformaciones de edad cuantitativas y cualitativas. Produciéndose una maduración de las estructuras que deben asegurar las nuevas particularidades de los cambios fisiológicos, que significan una etapa cualitativamente nueva en la formación del organismo, ya que cambian las premisas interiores del desarrollo y cambia la formación de las capacidades, los intereses y las inclinaciones pues cada etapa de edad tiene sus particularidades del desarrollo físico e intelectual.

El problema de las facultades deportivas está estrechamente ligado al problema de las diferencias individuales eso conlleva a que los ritmos de incremento de las distintas cualidades motoras en los niños y jóvenes en diferentes períodos de edad no son iguales. En los jóvenes deportistas que maduran lentamente, los ritmos de incremento en algunos períodos de edad pueden ser menores que en los que crecen rápidamente. Por ello, al evaluar los ritmos de incremento, es necesario tener en cuenta no sólo la edad de calendario (certificada), sino también los ritmos Individuales de desarrollo biológico, o sea, la edad biológica.

Ello es de particular importancia en el período puberal, es decir, en el período de la maduración sexual (12-15 años), el cual se caracteriza por una profunda reestructuración en la actividad de las glándulas de secreción interna, en la regulación neurohumoral de las funciones, por sensibles incrementos de las dimensiones totales del cuerpo (estatura, masa, etc.). A esta edad pueden cambiar provisionalmente las correlaciones de los parámetros biodinámicos que determinan la coordinación de los movimientos y decelerarse los ritmos de incremento de la capacidad de trabajo.

Otro aspecto importante asociado a la edad es que la influencia de los factores hereditarios y ambientales varía con esta, en los primeros años de la vida, así como en el período puberal se eleva la sensibilidad del organismo al influjo de los factores del medio exterior, la interacción de los factores genéticos y ambientales se pueden comprender mejor con en el conocimiento de los llamados períodos de desarrollo críticos o sensitivos.

Por períodos de desarrollos críticos o sensitivos, se entiende un período caracterizado por la mayor sensibilidad a la acción de los factores tanto favorables como desfavorables del medio exterior, Son períodos de mayor entrenabilidad o desarrollo para determinada capacidad del organismo, son los periodos en que la fusión de los factores genéticos y ambientales bien dirigidos son favorable para el desarrollo.

Al caracterizar los límites de edad de los períodos sensitivos, es importante orientarse no solo a la edad certificada, sino también a la biológica, ya que a menudo una misma edad certificada agrupa a un contingente de niños diferente por el grado de su madurez biológica. De este modo, al estimar la edad auténtica de los jóvenes deportistas, los límites de los períodos sensitivos, al seleccionar a los niños para las escuelas deportivas y al elegir posteriormente a los más dotados, es necesario guiarse también por la edad biológica.

Se sabe que la edad biológica está ligada más estrechamente que la certificada con los índices morfológicos y funcionales constituyendo un factor importante que determina el resultado deportivo. Por eso la utilización de los indicadores de la edad biológica para pronosticar los ritmos individuales de desarrollo ofrece gran interés. La estimación de las facultades sólo es posible al correlacionarse con el nivel de desarrollo físico alcanzado en la edad de que se trate.

Así por ejemplo tenemos que un niño supera con dificultad una batería de test y presenta vellos en las piernas, mientras que otro estuvo a punto de cumplir las pruebas, pero aún no ha comenzado el estirón, entonces el segundo presenta mayores posibilidades de rendimiento a largo plazo, pues su edad biológica es menor. Lo mismo sucede con la edad cronológica, ya que un niño que ha nacido el 31 de diciembre y otro el 1ro de enero del otro

año, tendrán la misma edad cronológica a pesar de haber nacido en años diferentes, no sucediendo lo mismo si los dos nacen en el mismo año pero uno el primero de enero y el otro el 31 de diciembre, tendrán un año de diferencia en cuanto a edad cronológica.

En las diferentes etapas de desarrollo se encuentran períodos sensitivos muy importantes, pues permite influir de manera orientada en el programa individual de desarrollo y aprovechar más plenamente las posibilidades potenciales del organismo. Conociendo los períodos críticos y la dosis óptima de estímulos externos, se puede regular las distintas propiedades del organismo en las distintas etapas del desarrollo.

El desarrollo de las capacidades será más eficaz si los acentos de los estímulos pedagógicos se corresponden con los cambios más favorables característicos para cada período de edad. A continuación se muestran en las tablas 3 y 4 los períodos sensitivos por capacidades durante las diferentes edades del niño. Estas son de gran utilidad a la hora de orientar el trabajo con niños pues muestran los períodos de mayor entrenabilidad de las capacidades motrices, así como los distintos ritmos de desarrollo en correspondencia con la edad del niño además de orientar la intensidad de trabajo a seguir.

Estos períodos deben tenerse tanto en la preparación de los deportistas como a la hora de la selección y al realizar la valoración de los resultados.

**Tabla 3.** Fases sensibles por capacidades motrices.

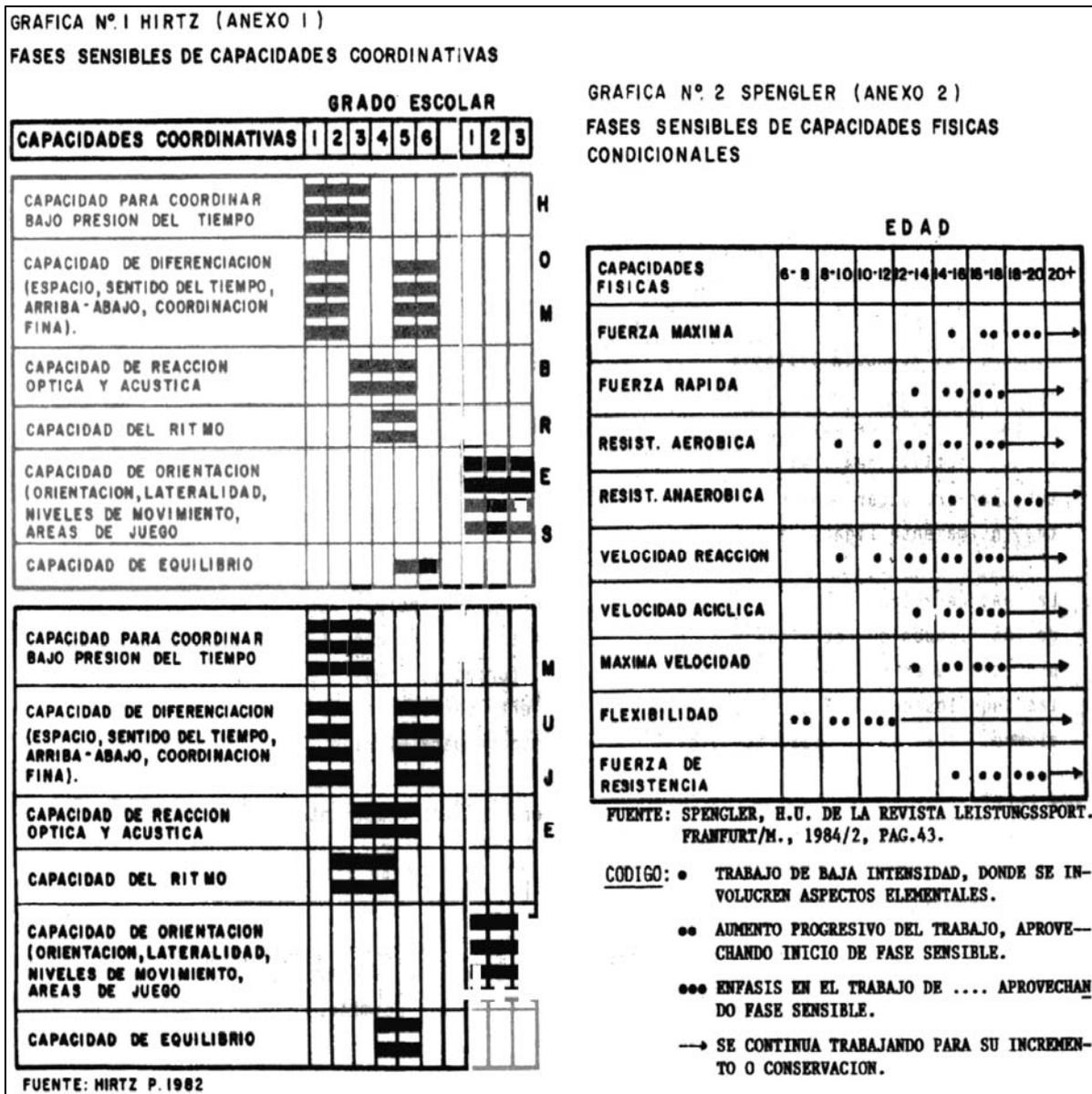
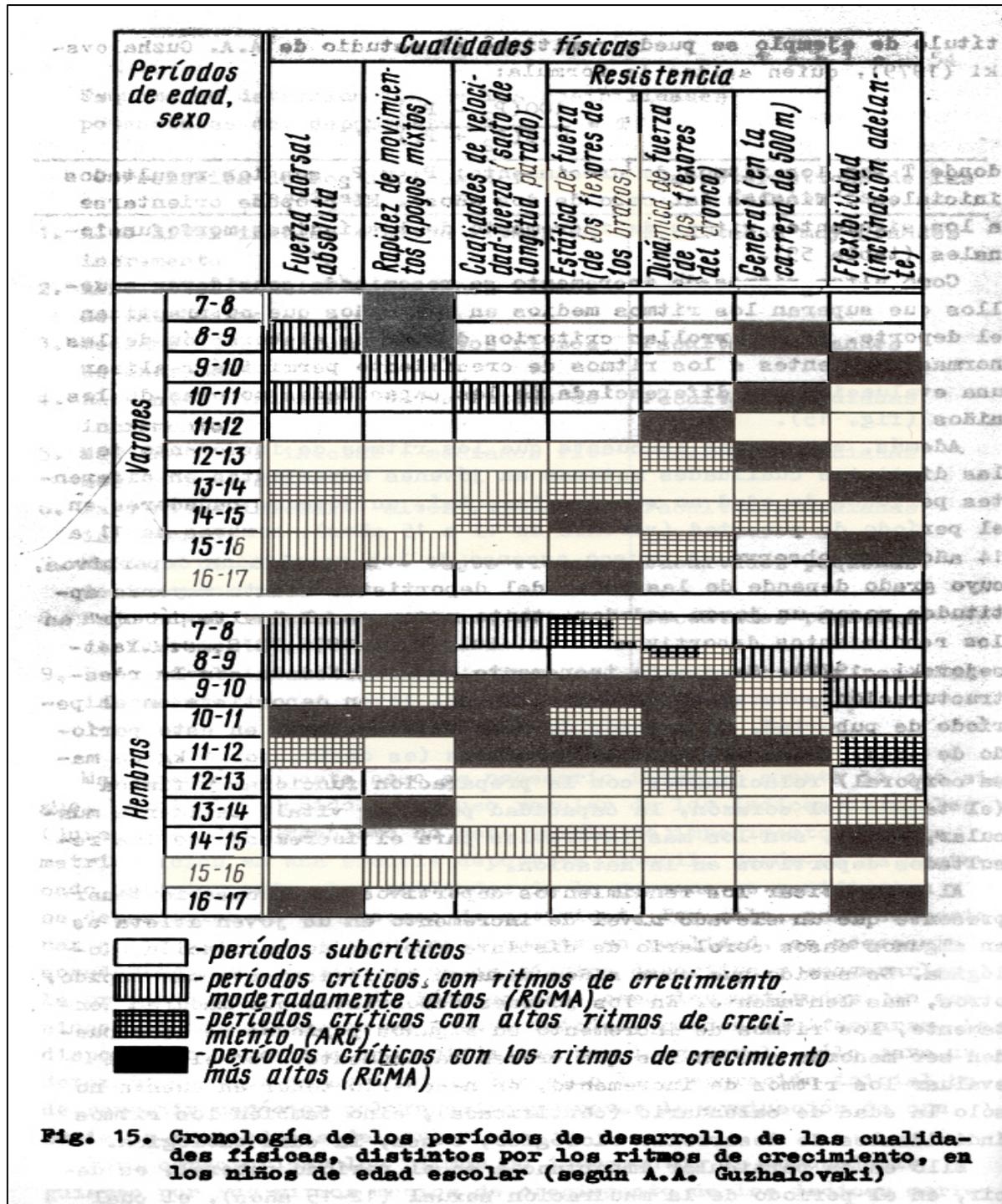


Tabla 4. Períodos de desarrollo de las capacidades motrices.



### **5.5.5.2 Estado de salud**

Se considera que el estado de salud debe ser excelente a la hora de seleccionar niños para la práctica deportiva especializada. Considerando el estado de los aparato cardiovascular, el motor y el sistema respiratorio preferentemente. Por lo que se debe realizar un examen médico completo, ir a la búsqueda de todos los factores de contraindicación en la práctica del deporte, este debe permitir detectar posibles problemas físicos u orgánicos y hacer las pertinentes recomendaciones.

### **5.5.5.3 Características morfológicas**

Cada una de las modalidades deportivas exige un determinado tipo de constitución física. Por lo que a la hora de la selección deben examinarse las características morfológicas en correspondencia con las exigencias del deporte. Entre estas características tenemos los aspectos:

- Antropométricos
- Cardiovasculares
- Respiratorios
- Bioquímicos
- Nerviosos

Aspectos antropométricos

- Talla
- Peso
- Longitud de los diferentes segmentos y palancas del cuerpo
- Circunferencias
- Fortalecimiento elevado del aparato óseo
- Fuertes tendones y ligamentos
- Grasa magra muscular
- Alta elasticidad muscular

- Gran tono muscular

#### Aspectos cardiovasculares

- Incremento de la red de vasos capilares.
- Hipertrofia cardíaca funcional y mayor volumen sistólico.
- Incremento del volumen sanguíneo hasta 30-35 litros por minutos.
- Incremento de la frecuencia cardíaca máxima.
- Disminución de la presión arterial.
- Incremento del número de glóbulos rojos, de la hemoglobina de la sangre y de su capacidad de oxigenación.

#### Aspectos respiratorios

- Alta capacidad vital: 4.7-7.0 litros.
- Disminución de la frecuencia respiratoria basal hasta 10-12 por minutos.
- Aumento del consumo máximo de oxígeno: 5.0-6.5 litros.
- Incremento de la oxihemoglobina.

#### Aspectos bioquímicos

- Poseer modificada la composición química de los tejidos.
- Tener incrementada la actividad de los sistemas buffer.
- Soportan elevados niveles de ácido láctico.
- Manifiestan alto desarrollo de los sistemas aerobio y anaerobio de producción de energía.
- Tener alto desarrollo de la actividad enzimática.

#### Aspectos nerviosos

- Poseer elevada fuerza y equilibrio de los procesos corticales.
- Alta plasticidad del sistema nervioso.
- Ser muy lábiles.
- Elevadas cualidades volitivas.
- Desarrollo de una alta capacidad de extrapolación.

En los aspectos antropométricos hay un factor que influye mucho en la mayoría de los deportes y es la talla, la misma depende en gran medida de las características hereditarias por lo que a la hora de la selección se puede pronosticar la talla de los aspirantes a partir de la de sus padres a través de la fórmula siguiente:

Talla=  $0.54 (Est(P)+Est(M))$  donde:

0.54 es una constante

Est (P) es la estatura del padre.

Est (M) es la estatura de la madre

#### **5.5.5.4 Desarrollo de las capacidades motrices**

Este criterio selectivo se basa en la premisa de poder utilizar ciertas pruebas que midan el desarrollo de las capacidades motrices generales así como específicas con las capacidades necesarias para la práctica de ese deporte, deben ser tests simples que garanticen diferenciación entre los participantes, la selección y decidir la elección de un deporte. Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, hay que seleccionar al menos una prueba para medir el nivel de cada una de las capacidad considerada como importante para el deporte en cuestión.

#### **5.5.5.5 Perfil psicológico**

Está comprobado hoy en día que es fundamental y decisivo el componente psíquico en el rendimiento del hombre, se pueden establecer cuatro áreas como predictivas del talento deportivo. Inteligencia, personalidad, ansiedad y motivación al logro.

El estudio de la personalidad del deportista ocupa una posición central en el ámbito de la psicología general. Esto se debe a la necesidad de conocer al deportista en su totalidad, superando las fragmentaciones, el perfil psicológico, se hace pues, imprescindible su conocimiento, para cumplir con rigor en la detección y selección de talentos.

A continuación se muestran algunos rasgos psicológicos.

**Tabla 5.** Rasgos psicológicos

Personalidad	Carácter	Voluntad
Sociabilidad	Cauteloso	Claro de objetivos
Responsabilidad	Preocupado	Disciplinado
Comprensión	Concienzudo	Seguro
Autoconfianza	Audaz	Tenaz
Independencia	Confiado	Autodominio
Tenacidad	Colectivo	Entereza
	Concentrado	Iniciativa
	Ordenado	Independiente
		Decisivo
		Valiente

El criterio psicológico es el menos tratado y utilizado a la hora de la selección de los talentos de ahí que se recomienden algunos test que se han revelado como muy adecuados.

**Tabla 6.** Test psicológicos para la selección de talentos. Torres, J. (1996).

OBJETIVOS	GRUPO DE TESTS	NOMBRE DEL TEST
Test de Nivel ☑ Inteligencia	Reactivos de Inteligencia Reactivos de Inteligencia	PM 38. Matrices progresivas de RAVEN C.I. de Berard y Ernard y Leopold
☑ Percepción ☑ Concentración	Reactivo de Percepción Reactivo de Atención	Tests de las Figuras ambiguas Concentración de Bernard y Leopold
Tests personal. ☑ Capacidad de Proyección ☑ Capacidad de Adaptación	Proyectivos Adaptabilidad	Tests de Rorschach Thematic Apperception Test (T.A.T.) Test de Rosenzweig

**Tabla 7.** Magdalena Mercado 2007: Test Psicológico utilizado en la investigación “Evaluación del potencial deportivo en edades escolares en el sur del estado de Sonora México”.

Instrumento	Variable a medir	Edad
Instrumento para medir el componente cognitivo: Ansiedad		
Escala de ansiedad manifiesta en niños (CMAS-R) CB Reynolds y BO Richmond	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inquietud fisiológica</li> <li>▪ Inquietud/hipersensibilidad</li> <li>▪ Preocupaciones sociales/concentración</li> <li>▪ Mentira</li> </ul>	9 a 19
Instrumento complementario para medir personalidad		
Cuestionario de personalidad de Eysenck Adaptación a niños mexicanos Dra. Ma. Asunción Lara Cantú y Sybil, B. G. Eysenck	3 dimensiones de la personalidad básicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neuroticismo N</li> <li>▪ Psicoticismo P</li> <li>▪ Extraversión E</li> <li>▪ Deseabilidad social</li> </ul>	9 -15
Instrumento complementario para medir inteligencia		
Test de Factor “g” Escala 2 K.B Catell	Capacidad intelectual	8-14
Instrumento complementario para medir motivación hacia el deporte		
Escala de Motivación Deportiva en niños y adolescentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Motivación hacia el deporte en áreas como: personal, familia, escuela, grupo de amigos.</li> <li>▪ Deportes practicados cotidianamente, practicados por la familia y los que le gustaría practicar.</li> </ul>	9-15

### 5.5.5.6 Habilidades deportivas

Este aspecto se refiere al conjunto de habilidades deportivas en general y en particular las de la especialidad deportiva (específicas), del individuo que tienen una utilidad en el desarrollo de la actividad determinada, es decir el dominio técnico o facilidad de asimilación de aquellos aspectos técnicos más sobresalientes en el deporte dado.

Al establecer los criterios de evaluación sobre la técnica de la práctica deportiva de una especialidad dada hay que tener en cuenta:

- Comprobar la capacidad de percibir y seleccionar los estímulos relevantes de la tarea específica.
- Lograr un grado de ejecución aceptable que le permita desenvolverse.
- Resolver problemas y situaciones de decisión dados en la realización de tareas motrices de acuerdo con las características en que se desarrolla la actividad deportiva, utilizando habilidades específicas.

De lo anterior se desprende que debemos evaluar:

- Habilidades generales
- Habilidades específicas
- Resolución de problemas de decisión

Hay dos formas principales la evaluación de este criterio de selección: a través de la aplicación de test técnico y mediante la observación de la actuación deportiva en las competencias.

Una vez determinados los criterios para la selección se pasa a la selección o elaboración de los instrumentos de medición, para la recogida de la información. Se debe tener presente que el mismo debe ser el que mejor releje y con mayor fidelidad mida lo que queremos medir, después de esto se aplican los instrumentos y se pasa a al procesamiento de la información, luego se realiza el análisis y se selecciona aquellos que reúnan las características de acuerdo con los criterios y normas establecidos.

Se puede dar el caso que por diferentes situaciones queden niños que teniendo condiciones no pudieron ser seleccionados para comenzar su programa de entrenamiento en primera instancia, es necesario entonces un seguimiento hasta que pueda ser incorporado, en este caso puede ubicarse en otro lugar de entrenamiento pero con menos exigencias y sistemáticamente ser chequeado

### **5.5.5.7 La intuición del entrenador**

La intuición refleja la experiencia del entrenador en particular o del grupo de entrenadores que participa en la selección. El criterio visual de los entrenadores sobre las características externas del posible talento, los movimientos que el aspirante desarrolla mientras realiza el test o competencia y la experiencia que él tiene de cada atleta que ha entrenado, le ofrecen una idea de las posibilidades de pronósticos de un posible talento, a pesar de ser una de las formas más empíricas, por la acumulación de experiencia y la transmisión de la misma de generación en generación es un criterio muy fuerte digno de considerar.

Es imprescindible que cada entrenador sepa con precisión, que una equivocación de su intuición, da al traste con los propósitos de la selección, imponiéndose un análisis profundo para tomar una buena decisión donde debe considerarse los aspectos siguientes:

- Principio de la intuición.
- La extrapolación en la intuición.
- La observación como método de la Intuición.
- La experiencia precedente.

### **5.5.6 Algunas pruebas utilizadas para evaluar el rendimiento motor**

Existen una gran cantidad de pruebas para evaluar la eficiencia física o rendimiento motor que son igualmente utilizadas para la selección de talentos. La elección de una u otra está en dependencia de la capacidad motriz que se requiere de la prueba y de las características del deporte.

A continuación ponemos ejemplos de algunas de las pruebas más utilizadas para medir el rendimiento motor en la selección de talentos.

**Tabla 8.** Pruebas para el rendimiento motor.

<b>Pruebas</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Test más utilizados</b>
Resistencia	Resistencia aeróbica	Desde 600 hasta más de 1000 metros en dependencia de la edad y el deporte. Test de Cooper
	Resistencia a la velocidad	150 y 300 metros
	Resistencia a la fuerza	Lagartijas Abdominales (alto o bajo) Dominadas o tracciones (en un minuto)
Velocidad	Velocidad	Desde 30 hasta 60 m lanzados o con arrancada
Fuerza	Fuerza rápida <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miembros inferiores</li> <li>• Miembros superiores</li> </ul>	Salto de longitud sin carrera de impulso Saltos triples Saltos quíntuples Lanzamiento de pelotas medicinales o de bala, al frente atrás desde el pecho lateral etc. desde diferentes posiciones iniciales
	Explosiva	Salto vertical Saltar y marcar
	Estática	Dinamometría ( mano pierna espalda )
	Máxima	Fuerza parado Fuerza acostado Sentadilla
Flexibilidad		Flexión del tronco al frente sentado Flexión del tronco al frente de pie Puente

### 5.5.7 La iniciación deportiva

No es suficiente con identificar o detectar el talento, sino también desarrollarlo a través de la aplicación de acertados programas de entrenamiento en las distintas etapas de desarrollo. (Navarro, F. 1992; Torres, J. 1998).pues como señala (Platonov, V. N. 1993; Torres, J. 1998), el talento por muy grande que sea, no puede el solo llegar a obtener resultados de alto nivel. Ello solo puede lograrse luego de años de trabajo duro, arduo, adecuado y disciplinado del deportista bajo la dirección y control de su entrenador en un entorno favorable.

Por lo general en la mayoría de los deportes los primeros grandes resultados se comienzan a obtener alrededor de los 18 años y el máximo rendimiento a partir de los 22 años, lógicamente esto está en dependencia del deporte. Así tenemos que generalmente en la mayoría de los deportes de equipo, el máximo rendimiento se encuentra entre los 20 y 30 años, en los deportes de fuerza rápida entre los 22 y 26 años y en los deportes de resistencia se pueden obtener después de los 25 años alcanzado edades más de 35.

Se ha comprobado en la práctica y a través de la biografía de deportistas exitosos que para la consecución de un rendimiento deportivo sobresaliente se necesita de varios años de entrenamiento (más de 15 años). Concordando con este planteamiento autores como: Martín, D. (1981), NAVARRO, F. (1992), TORRES, J. (1996). Donde los atletas son sometidos a un proceso de entrenamiento de varios años, a ese proceso de preparación del deportista que dura muchos años se le conoce con el nombre de: Entrenamiento a largo plazo.

Las preguntas que surgen ahora son: ¿Cuándo se debe comenzar a entrenar? ¿Cómo se debe comenzar?

El ser humano presenta periodos de desarrollo biológicos, evolutivos que se diferencian unos de otros y responden a períodos etéreos, el entrenamiento a largo plazo se lleva a cabo desde edades tempranas hasta la adultez y se desarrolla dentro de esas transformaciones del atleta por lo que contempla esos períodos y se establecen diferentes etapas atendiendo a las edades.

El entrenamiento deportivo es un proceso pedagógico especializado de carácter mediato y se prolonga a lo largo de muchos años por lo que es necesario para su correcta planificación estructurarlo en diferentes etapas:

1. Etapa de formación Básica.
  - Subetapa de iniciación o de formación básica previa
  - Subetapa de preparación deportiva preliminar.
2. Etapa de desarrollo especialización deportiva inicial
3. Perfeccionamiento deportivo o entrenamiento máximo.
4. Etapa de desentrenamiento

De las etapas del entrenamiento a largo plazo antes presentadas, se corresponden con la iniciación deportiva la primera, aquí se sientan las bases para el entrenamiento posterior por ello a pesar de caracterizar brevemente a cada una de ellas pondremos un mayor empeño en esa. Por su parte la selección se lleva a cabo de forma constante, sistemática a lo largo de la vida deportiva no una selección inicial sino una selección de continuidad y permanencias.

### **La etapa de formación básica**

Abarca desde los 9 a los 14 años. Se caracteriza por el desarrollo general del atleta, el matiz principal lo constituye la formación multilateral, presenta una tendencia general.

El objetivo fundamental es el aprendizaje de los elementos principales de la técnica de los deportes, y de estos su gran gama de ejercicios, de esta forma coadyuvamos a formar y aumentar el fondo de hábitos y habilidades tan necesarias para enfrentar las futuras exigencias en etapas posteriores, los objetivos competitivos están por debajo de los formativos.

Como abarca un período aproximado de 5 años donde ocurren en el organismo grandes cambios esta se divide en dos subetapas.

### **Subetapa de iniciación o de formación básica previa**

Esta subetapa es para los principiantes, los que se inician en la práctica del deporte, se extiende desde los 9 a los 10 - 11 años, se caracteriza por una formación multilateral y general ya que podemos detectar ciertas capacidades talentosas en los niños pero no podemos predecir con exactitud a esta edad el deporte y dentro de este para cual sus disciplina o evento.

Se familiariza al atleta con el proceso de iniciación enfatizando en el trabajo de capacidades motoras y la técnica. Se crea durante el proceso un gran fondo de hábitos motores, en particular los relacionados directamente con las técnicas deportivas. Y un desarrollo de las capacidades motrices condicionales y coordinativas. En estas edades debe primar los elementos técnicos por encima de los resultados capacitivos para evitar una especialización prematura. Los medios fundamentales empleados son los medios de la Educación Física y los juegos variados

Se comienza el proceso de formación inicial teniendo en cuenta los aspectos biológicos, psicológicos, sociales y pedagógicos que determinan el desarrollo del deporte tanto en la Educación Física, como en las áreas deportivas. Estimulando la práctica del deporte como el proceso idóneo para la formación integral del ser humano, como promotor de salud, mental y emocional del practicante así como formar en los practicantes el hábito de la práctica sistemática del deporte.

**Subetapas de preparación deportiva preliminar.**

Comprende la etapa desde 11 - 12 hasta los 14 - 15 años, aquí ya el atleta es capaz de decidir el deporte que le gusta y hay un poco más de elementos para iniciarlos en un deporte determinado. Es una subetapa para los más avanzados.

Uno de los objetivos es familiarizarse con el conjunto de ejercicios básicos que sustentan la preparación técnica del deporte elegido, garantizando como preparación multilateral complementaria, la asimilación del conjunto de ejercicios básicos que sustentan la preparación técnica de otros deportes, la preparación sigue siendo multilateral y general, priman los medios generales del entrenamiento pues aunque ya se ha elegido el deporte no se puede predecir de forma categórica la disciplina, evento o posición dentro de un deporte.

Debe comenzar a ejecutar la técnica del conjunto de ejercicios de pesas que se utilizan en la preparación, realizar armónicamente el conjunto de ejercicios que sustentan la preparación acrobática del atleta, jugar de forma armónica, sin grandes requerimientos técnicos los diferentes juegos deportivos como: el baloncesto, el fútbol, balonmano etc.

Demostrar un nivel de preparación física tal que les permita alcanzar, al menos, los resultados normados para su categoría y que los prepare para someterse a niveles de cargas de entrenamiento cada vez más crecientes.

**Etapa de desarrollo o especialización deportiva inicial**

Nos referimos a especialización deportiva inicial porque ya aquí el atleta comienza a especializarse pero no debe ser profunda, el entrenamiento conserva su carácter multilateral y se manifiesta en su contenido la utilización de gran cantidad de medios generales, aunque los medios especiales aumentan, es un período de formación especial inicial y se extiende desde los 15 años a los 18, trabajará de forma más profunda aunque con una direccionalidad similar a la anterior.

Su objetivo principal es la profundización y consolidación iniciación especializada se comienza a verticalizar el atleta. Aquí ya comienzan a obtenerse los primeros resultados.

### **La etapa de perfeccionamiento deportivo o entrenamiento máximo**

Esta etapa la enmarcamos a partir de los 19 años por lo que se recomienda no comenzar el entrenamiento específico con cargas máximas hasta pasados 18 meses de la segunda fase puberal (18-19 años + - 1 año).

Es la etapa de mayor florecimiento de las capacidades del deportista, constituye el periodo de práctica más activa del deporte y de la asimilación de una alta maestrías deportiva. Es aquí donde se ponen de manifiesto a plenitud todas las leyes y principios del entrenamiento. Es una etapa de especialización profunda donde se obtienen los grandes resultados deportivos.

Aquí va creciendo la preparación especial por encima de la general, se utilizan medios especiales del entrenamiento y en la medida que avanza la edad, los resultados deportivos se elevan y los medios especiales son más utilizados, estos se van haciendo más especiales y adquieren una relevante importancia dentro de la estructura y el contenido del entrenamiento.

Las capacidades motrices se desarrollan al máximo, Es en esta etapa donde se ponen de manifiesto las diferentes estructuras de entrenamiento del alto rendimiento.

### **Etapa de desentrenamiento**

La vida deportiva del deportista se alarga en la medida se haya aplicado durante todo el proceso de entrenamiento las cargas optimas acorde a las etapas por las cuales transita, así como en el momento oportuno. Pero por mucho que se quiera el atleta de continuara compitiendo a un alto nivel llega un momento que los resultados deportivos comienzan a descender debido a la edad y con esta las limitaciones biológicas que ocurren por procesos

lógicos del organismo y el atleta debe prepararse para el retiro donde de forma gradual debe ir disminuyendo todas las cargas a las que ha sido sometido durante muchos años y que sus órganos, sistemas y funciones regresen a la normalidad, evitando así problemas cardíacos y neurovegetativos en general.

Esta etapa es su duración es diferente pues dependerá de las características del deporte, así tenemos que en los deportes de rapidez el decrecimiento de los resultados comienzan antes (28-29 años) que los deportes de resistencia, al igual que en los juegos deportivos se hace mayor la longevidad deportiva. Además consideramos que esto depende también del cuidado que se haya tenido en el manejo de las cargas durante el entrenamiento a largo plazo, de las lesiones, de la alimentación, el descanso etc.

Considerando estas etapas la elección de los deportistas debe realizarse cuando el organismo aun está en crecimiento y desarrollo y el entrenamiento debe iniciarse en edades tempranas. Pero no debe pasarse por alto el hecho de que cada niño tiene un ritmo diferente de crecimiento, hecho que determina las grandes diferencias entre los datos morfológicos y funcionales de los niños de una misma edad y el modo de evolución ulterior de esos datos.

La mayoría de los autores especialistas en detección de talentos, consideran que a pesar de las múltiples diferencias entre las distintas disciplinas deportivas, en general se debe comenzar a entrenar a los niños desde los 10-12 años, con un entrenamiento multilateral sin especialización prematura, sometiéndolo a estímulos adecuados a su característica y edad que garantice la sostenibilidad del deporte y alargar su vida deportiva ya que en esta edad no se puede predecir con exactitud la especialidad del talento. Con excepción de anterior están los deportes de especialización temprana como: Gimnasia Artística, Rítmica Clavados Natación y otros que comienzan su entrenamiento en edades inferiores.

En estos tiempos se ve una tendencia a rejuvenecer la competición, entrenar y alcanzar los resultados lo antes posible, no reparando en las consecuencias que para la salud y desarrollo del niño tiene una especialización prematura en el deporte.

La iniciación deportiva debe comenzar a edades que se correspondan con un período clave en el desarrollo de los niños, cuando los sujetos se encuentran en pleno crecimiento tanto en talla como en peso, así como en el desarrollo de sus caracteres sexuales, o de su personalidad y que existe una gran relación entre los distintos índices de maduración (TORRES, J. 1996; GONZÁLEZ, M. 2003). El haber comenzado a una edad adecuada y haber acumulado la práctica lúdica durante el tiempo preciso en buenas condiciones garantiza el futuro deportivo de los niños.

Durante la iniciación deportiva se debe tener presente que el desarrollo de las capacidades físicas de los niños y jóvenes en formación, tiene unas características peculiares, que lo diferencian del de los adultos, que los niños no son unos adultos en miniatura. El éxito por encima de todo no justifica que se sobrevaloran determinadas cualidades de los niños, llegando a perjudicarles seriamente. La preparación física debe orientarse al acondicionamiento de las tres grandes áreas orgánicas: cardiovascular, respiratoria y muscular y a la mejora de las capacidades perceptivo-motrices.

El entrenador debe tener en cuenta que el principal enfoque ha de ser la responsabilidad pedagógica. Con niños y jóvenes debe tener un marcado carácter pedagógico, han de ser educados en el deporte y a través de su práctica.

### **5.6 La experiencia cubana**

Pila H. desarrollo en Cuba la primera experiencia en la selección deportiva en 1976, con la creación del Centro Experimental de Desarrollo Atlético "Manuel Permuy", de Ciudad de la Habana cuando se pone en práctica por vez primera un sistema masivo de detección y selección de talentos para la iniciación deportiva, aquí se plantearon normas y patrones percentilares, a partir del percentil 97 en la talla como primer requisito luego de aplicarles otros test de rendimiento motor y valoraciones antropométricas. El experimento se desarrollo durante tres años, siendo seleccionados 500 alumnos cada año por lo que fueron sometidos a la prueba 1500. Durante tres años recibieron un programa especial de preparación física a través de juegos predeportivos y dinámicos, con una duración de dos

horas con cuarenta y cinco minutos cada sesión con una frecuencia de cinco días a la semana, de éstos alumnos sometidos a la experiencia, 152 fueron nóminas de nuestros equipos nacionales deportivos en años posteriores.

En los años 80 el Dr. C Rene Romero propuso un sistema integrador para la selección de los deportistas de canotaje cubanos, la Dra. C. Fleitas (1982) estableció los criterios de selección para las gimnastas de Gimnasia Artística y revelo aspectos metodológicos fundamentales para la realización de la selección deportiva. Pila (1986) estableció normas para la orientación deportiva de los niños y jóvenes cubanos como Sistema del percentil 90 para la selección de talentos. La Dra. C. Ilisástigui (1999) aportó a la teoría y metodología de la selección deportiva, una metodología para el establecimiento de sistemas de selección que incluye la revelación, en cada deporte, de las cualidades integradoras y la contrastación del modelo ideal que las sustentan con el modelo real de las gimnastas. Bodes (2001) aportó un modelo matemático para la detección de las potencialidades de los tenistas infantiles. Pudiéramos así estar señalando diferentes estudios realizados en las provincias y municipios cubanos que sustentan las tesis de maestrías y doctorales donde se estudia la selección y detección de talento desde las edades infantiles en cada deporte teniendo en cuenta las características de cada territorio.

Pila H (2006). Señala cuatro formas que se emplean para detectar y seleccionar talentos, estas formas son:

**Primera:** La realizan los entrenadores deportivos en las competencias donde observan la participación y los rendimientos de los competidores y eligen los elementos que integrarán la selección para sus grupos de trabajo.

**Segunda:** En esta el entrenados se auxilia de los profesores de Educación Física, pues le pregunta a este por aquellos alumnos que reúnen las características para su deporte y este, le señala aquellos que se acercan a los requerimientos planteados.

**Tercera:** Esta se refiere a la intuición del entrenador pues el se encuentra en cualquier sitio y de forma casual observa en un niño o adolescente alguna característica somatotipológica, disposición o aptitud que le hace determinar un posible desarrollo en su deporte.

**Cuarta,** La selección que se sustenta sobre bases más científicas y parte de un principio masivo en su aplicación. Las pruebas de valoración física o de rendimiento motor que se aplica por los profesores de Educación Física en las escuelas, éstas permiten a través de sus normas de evaluación, establecer un sistema de clasificación de las potencialidades motrices y somatotipológicas para una adecuada iniciación en la práctica de los deportes. Para esta forma de selección Pila H. ha dedicado mucho tiempo de investigación.

Esta forma utilizada en Cuba plantea la realización de pruebas de eficiencia física que es un diagnóstico en todas en las escuelas de nivel primario y secundario, realizadas por los profesores de Educación física pues se contemplan dentro del programa.

Este diagnóstico tiene varias finalidades:

- Conocer el nivel de eficiencia física de los niños y jóvenes y a partir de él encaminar las clases en la eliminación de las deficiencias detectadas.
- Evaluar el proceso pedagógico y la implementación de Planes y programa en cuanto a la instrucción y educación que se lleva a cabo en las escuelas.
- Contribuye a la validación de forma científica de los Planes y Programas que se desarrollan.
- Funcionar como elemento evaluador, pues permite evaluar y categorizar la evolución de las capacidades motrices en los alumnos en un año de trabajo así como su seguimiento durante varios años, tanto en el proceso personificado del niño como protagonista principal en su formación.
- Detección de capacidades motrices sobresalientes, de posibles prospectos para la iniciación en las exigencias del deporte contemporáneo.

Estas mediciones no solo sirve para la detección y selección de talentos deportivos, también beneficia a aquellos que no lo son, pues, de alguna manera les permite conocer y aceptar su

condición real. Así mismo, la valoración a través de determinadas pruebas permite analizar su estado de salud y aptitud, así como su nivel de preparación para la práctica deportiva.

Una vez aplicados los test los profesores procesan la información pues las pruebas van acompañadas de normas de evaluación, las mismas fueron estructuradas sobre la base de análisis percentilar, que responden a estudios poblacionales en Cuba, donde aparecen exigencias para cada capacidad motriz evaluada estableciéndose niveles por edades, para el primer nivel de eficiencia física se establece las exigencias del 80 percentil, y una norma del 90 percentil en el caso de las capacidades motrices, que plantea tiempos y marcas de relevancia mientras que en la estatura se plantea como exigencia la norma del 97 percentil, para tenerse en cuenta como marca sobresaliente al seleccionar a los talentos.

Estas pruebas que son masivamente realizadas tienen un carácter general, pues evalúan las capacidades motrices generales y estatura, indicadores que sirven de información para cualquier deporte, una vez clasificados se aplican las pruebas específicas que exige cada disciplina deportiva teniendo en cuenta las características del deporte, que tendrán a su cargo la selección o no, de los alumnos que consideran tienen mejores aptitudes para la iniciación en cada deporte.

El sistema de selección del atleta de las áreas deportivas se sustenta en el trabajo desarrollado por los profesores de Educación Física durante el primer ciclo de enseñanza, según sus edades y niveles alcanzados, así como la comprobación de este último por parte del entrenador quien será el responsable de inculcarle el trabajo en el deporte, el cual debe realizar una oportuna observación del somatotipo con un buen desarrollo músculo-esquelético, así como las cualidades volitivas y la autodisciplina, pues resulta poco frecuente en este momento la selección definitiva, pues generalmente aun no se ha definido la especialidad en que mejor se desenvolverá el practicante, sin embargo resulta favorable su captación prematura aunque se trabaje totalmente integral. Independientemente a lo reflejado con anterioridad, referente a la selección del entrenador la cual será dirigida a definir inicialmente cuales son los atletas que mejores condiciones poseen, será admitido en un Área Deportiva todos las personas que quieran practicar deporte, estos de forma masiva,

pues tienen derecho a ser preparados por los entrenadores, exigiéndose sólo que posea amparo de un centro de estudio o trabajo.

Las Áreas Deportivas constituyen el eslabón inicial, la base de la masividad de la práctica del deporte. El entrenador del área deportiva aplica sistemáticamente test a sus atletas y evalúa en qué medida crece el resultado, y en particular su técnica. Debe detectar los atletas que demuestran un incremento sistemático de estos elementos, por encima del resto del grupo y llevar un récord de la capacidad de asimilación de la carga de todos los atletas. Aquellos aspirantes que posean un mayor nivel de asimilación de la carga y que cumplen las normas establecidas, previo tests de selección pueden ser captados para las diferentes escuelas deportivas e irán transitando por ellas hasta el alto rendimiento.

Serán posibles matrículas para las escuelas deportivas aquellos que cumplan los requisitos exigidos por cada deporte, en una primera instancia tenemos la Escuela de Iniciación Deportiva Escolar (EIDE), de ahí pueden pasar las Escuelas Superiores de Perfeccionamiento Atlético (ESPA), a las Academias Provinciales o a los Centros de Entrenamiento de Alto Rendimiento (CEAR) y finalmente a componer la nómina de los equipos nacionales.

De esta forma se organiza el sistema de preparación deportiva cubano permitiéndole al atleta su tránsito desde la base al alto rendimiento. Esta estructura tiene forma de pirámide como se muestra en la Figura 15 donde en la parte más amplia se encuentra en su base, base de la pirámide del alto rendimiento, aquí está la masividad, el semillero de donde se nutre el deporte, y se va haciendo más estrecha en la medida que avanza hacia arriba pues cada peldaño a escalar exige un nivel de rendimiento y establece su sistema de selección, que es más selectivo y exigente que el anterior.



**Figura 1.** Estructura piramidal del deporte cubano

De acuerdo con el sistema de participación deportiva y la convocatoria competitiva del deporte cubano todos los atletas del país tienen el derecho a ser entrenados y a competir, desde las Escuelas donde se recibe la Educación Física, áreas deportivas (Base de la Pirámide del Alto Rendimiento), sin embargo, los más capaces reciben un régimen de internado o seminternado y de atención priorizada en las Escuelas de deportivas donde reciben un programa de entrenamiento. Programa validado por estudios de investigaciones a diferentes niveles.

En 1990, la Dra. Calderón C. organizó a nivel de país en la República de Cuba, un estudio que aportó una metodología para el estudio masivo de todas las escuelas de iniciación deportiva en 14 deportes, investigación denominada "Las Reservas Deportivas Cubanas". En la misma participaron gran cantidad de investigadores, especialistas y colaboradores de todo el país, realizándose un estudio en las escuelas deportivas a cerca del desarrollo de los atletas, así

como de los programas de entrenamiento a los que estaban sometidos. Esa investigación aportó valiosos resultados pues se perfeccionaron los programas de preparación del deportista en los deportes objetos de la investigación. Más tarde en la provincia de Villa Clara se llevó a cabo un estudio similar con el deporte juvenil que sentó las pautas para el desarrollo del deporte en la provincia.

Estos programas son una guía para los entrenadores pues en ellos aparecen un grupo de pruebas validadas durante varias investigaciones, con el fin de conocer el nivel de los atletas de forma sistemática por edades y poseer un mejor control del desarrollo físico- técnico, y de hecho una mejor selección de los atletas que serán captados por los entrenadores en cada nivel, así como constituyen un elemento evaluativo por cada federación provincial respecto a los resultados de cada deporte. Posee además medios métodos estructura de la planificación, normas a cumplir y un grupo de orientaciones metodológicas para el desarrollo del talento deportivo, de forma que permita la sostenibilidad del deporte, cuidado de la salud y bienestar los atletas.

Las selecciones y mantenimiento dentro de las escuelas deportivas se sustentan en varios indicadores normativos que deben ser cumplidos.

1. Marcadores motores.
2. Ritmos de incremento de las capacidades motoras.
3. Ritmos de incremento de los resultados deportivos.
4. Ritmos de asimilación de la carga.
5. La intuición del entrenador.
6. La herencia genética.
7. Rasgos psicológicos
8. Medidas antropométricas.
9. Marcas mínimas.

Los marcadores motores: como marcadores motores se utilizan un grupo de ejercicios básicos que por su alta correlación con la posible disciplina deportiva constituyen

marcadores motores. Por lo que los resultados iniciales son punto de partida en estos marcadores.

Ritmos de incremento de las capacidades motoras. Es la medida cuantitativa absoluta o relativa que crece el resultado de una capacidad motora en un tiempo dado. Para ello es preciso tener en cuenta la correlación entre los resultados iniciales y los ritmos de crecimiento de la preparación. Si se analizan los ritmos de incremento registrados en un año o más aún, de práctica, la relación entre los ritmos de crecimiento de los resultados y los resultados finales, será bastante elevada. Se debe detectar los atletas que demuestran un incremento sistemático de estas capacidades, por encima del resto del grupo. Hay que ver ese comportamiento y aquellos atletas con ritmos superiores, son posibles talentos y una buena cantera para las escuelas formadoras de atletas.

Los ritmos de incremento de los resultados, al igual que la anterior es el crecimiento cuantitativo del resultado competitivo.

Los ritmos de asimilación de la carga se refieren a la capacidad que demostró el atleta para asimilar determinado volumen de trabajo mientras entrenaba. Cantidad de volumen e intensidad que asimila el atleta por días, mesociclos y etapas, respecto a la media poblacional que entrena es muy importante la observación pedagógica. Ese indicador implica que sistemáticamente los entrenadores deben controlar cómo asimilan las cargas los atletas que allí entrenan, deben llevar un récord de la capacidad de asimilación de la carga de todos los atletas.

Las marcas mínimas se refiere a normas que se deben cumplir en cada prueba en los deportes, así como en los deporte de tiempos y marcas las marcas que se exigen para cada edad en la disciplina competitiva.

Con relación a algunos indicadores el Dr. Edgardo Romero plantea un esquema de las potencialidades del posible talento el cual muestro a continuación.

Correlación de los índices a investigar	Características de las facultades
1. Alto nivel inicial + altos ritmos de incremento.	1. Facultades muy grandes.
2. Alto nivel inicial + medianos ritmos de incremento.	2. Facultades grandes
3. Alto nivel inicial + altos ritmos de incremento.	3. Facultades grandes.
4. Alto nivel inicial + bajos ritmos de incremento.	4. Facultades medianas.
5. Mediano Nivel Inicial + mediano ritmo de incremento.	5. Facultades medianas.
6. Bajo nivel inicial + altos ritmos de incremento.	6. Facultades medianas.
7. Mediano nivel inicial + bajos ritmos de incremento.	7. Facultades pequeñas.
8. Bajo nivel inicial + medianos ritmos de incremento.	8. Facultades pequeñas
9. Bajo nivel inicial + bajos ritmos de incremento.	9. Facultades muy pequeñas.

**Figura 2.** Potencialidades del posible talento. Romero E (2001)

## 5.7 Conclusiones

La detección y selección de talentos deportivos cada día gana más importancia y se hace un proceso multifactorial donde intervienen factores asociados a la ciencias aplicadas al deporte jugando un papel fundamental la investigación científica.

Un deportista talentoso es, por regla general, una individualidad bien manifiesta que hay que detectar y desarrollar. Nunca podemos olvidar el importante papel desarrollado por el entorno y las condiciones ambientales que rodean al sujeto talentoso. El concepto de talento, referido a la persona solamente es estrecho, pues la persona posee determinadas características potenciales que tienen que ser influenciadas por estímulos externos, por lo que el concepto reúne al binomio persona ambiente que interactúan, con la finalidad de desarrollar las potencialidades bajo la influencia de los estímulos externos.

La información hereditaria es una posibilidad, una potencialidad que tiene el individuo que se da en los períodos de edad tempranos y menos, en las etapas de desarrollo tardías. Por lo tanto la selección e iniciación deportiva debe comenzar de forma oportuna pues el tiempo que se pierda es irreversible.

Los medios y los métodos de entrenamiento utilizados deben ser óptimos, deben contribuir a un afianzamiento estable de las aptitudes innatas, biológicamente condicionadas ya que si son insuficientes los estímulos, estas posibilidades pueden no manifestarse en medida plena y si son excesivos, puede producirse un agotamiento temprano o prematuro de las dotes innatas y ya en el período de su desarrollo máximo el organismo estará genéticamente agotado

El desarrollo del talento en su largo camino hacia la élite (estatus superior al resto de integrantes) requiere años de compromiso para aprender, es un proceso a largo plazo, que debe ir de lo general a lo especial donde su motivación hacia el alto rendimiento y la cantidad y calidad del apoyo e instrucción recibida por el niño de parte de la familia, profesores o entrenadores e instituciones relacionada con él, es lo principal del proceso.

La selección deportiva hasta el alto rendimiento es constante, pues el aspirante una vez seleccionado debe pasar una serie de filtros en cada peldaño que escala hacia el alto rendimiento, peldaños cada vez más selectivos y exigente basados en pruebas genéricas y específicas relacionadas con la actividad deportiva específica. Donde aquellos que demuestran mayor estabilidad y rendimiento en los criterios e indicadores establecidos continuaran el camino.

En la medida que el atleta crece y con el nivel su nivel de preparación y los resultados deportivos, sus exigencias son más rigurosas. Como consecuencia de esto, el esfuerzo requerido para alcanzar un nivel de excelencia aumenta considerablemente.

## 5.8 Bibliografía

- Avilés, M. I. (1999). *Sistema de selección deportiva en la gimnasia rítmica para los centros de alto rendimiento*. Tesis doctoral no publicada, ISCF "Manuel Fajardo" La Habana.Cuba.
- Avilés, M. I. & I. F. Díaz. (2001). *Sistema de selección deportiva para la gimnasia rítmica en Cuba*. Recuperado el 25 de marzo de 2007, de [www.efdeportes.com.htm](http://www.efdeportes.com.htm).
- Bohme, M.T. (1994). Talento deportivo I. Aspectos teóricos. *Revista Paulista de Educação Física*. São Paulo n. 2: 91.
- Bompa, T. O. (2002). *Periodização: Teoria e metodologia do treinamento*. En Adaptação: Oliveira, P. R. São Paulo: Franciscon, C.A.
- Calvo, A. L. (2001). La planificación a largo del deportista dentro del proceso de detección y selección de talentos. Recuperado el 25 de marzo de 2007, de [www.efdeportes.com.htm](http://www.efdeportes.com.htm)
- Cherebetiu, G. (1991). *Los factores que limitan el progreso y los altos resultados en el voleibol competitivo*. Stadium, nº 138, 25-33.
- Cuadro, H. N. (2000). *Modelo de talentos futbolísticos para la iniciación al deporte elite*. Tesis de maestría no publicada. Holguín. Cuba.
- Un nuevo enfoque sobre los criterios de selección en el fútbol*. (2002). Recuperado el 19 de abril de 2008, de [www.efdeportes.com](http://www.efdeportes.com).
- Durand, M. (1988). *L'enfant et le sport, Centro de publicaciones del MEC*. Madrid: Paidós. S.A.
- Filin, V. P. & Volkov, V. M. (1983). *Selección deportiva*. Moscú: Pueblo y Educación.  
*El problema del talento deportivo*. (1990). Moscú: Fizilcultura Sport.
- Fleitas & Rufo, I. S (1985). *Criterios y métodos de selección*. Dirección Provincial de Deportes. La Habana. Cuba.
- Georgescu, M. (1975). Criterios científicos para la selección deportiva. *Instituto de Educación Física de Deportes*, nº 1, 17-27.
- Gomes, A. C. & Oliveira, P. R. (1997). *Fisiologia – Seleção de Talentos e Prognóstico das Capacidades Motoras*. Jundiaí: Editora Ápice.
- Gomes, A. C. (2002). *Treinamento desportivo – estruturação e periodização: Seleção de talentos nos desportos*. Porto Alegre: ARTMED.

- Gutiérrez, A. (1991). Bases para una correcta detección del talento deportivo (I). *El entrenador español*, 49, 43-47.
- Gutiérrez, A. (s.f.). Bases para una correcta detección del talento deportivo (II). *El entrenador español*, 50 y 51. 35-39.
- Hahn, E. (1998). *Entrenamiento con niños*. Barcelona: Ediciones Martínez, S. A.
- Harre, D. (1987). *Teoría del entrenamiento deportivo*. Buenos Aires: Stadium.
- Hernández, C. S. (2000). *Metodología para selección de talentos en la provincia de Sancti Spíritus en las edades de 10 a 15 años sexo femenino en el deporte baloncesto*. Recuperado el 27 de junio de 2008, de [www.efdeportes.com.htm](http://www.efdeportes.com.htm).
- Hinault, R. (1986). Detección de los jugadores de gran altura. *RADE*, nº 1, 31-34.
- Lamour, H. (1991). *Manual para la enseñanza de la educación física y deportiva*. Barcelona: Paidós.
- La detección de talentos deportivos en edad escolar. Una propuesta a abordar desde la escuela*. (s.f.). Universidad de Granada. España.
- La detección de talentos en voleibol*. (1998). [Boletín Técnico]. *Federación Española de Voleibol*, 5, 17-31. Madrid.
- La detección y selección científica, el modelo de laboratorio de los países del este. Un modelo globalizador para deportes de equipo. (s.f.). En Contreras Jordán, O. & Sánchez García, L. J. (Eds.). *La detección temprana de talentos deportivos. Colección Estudios*. La Mancha: Universidad de Castilla.
- La selección de talentos deportivos en la edad escolar*. (1996). En manual del profesor de educación física (Ed.). La Habana: INDER
- Marques, A. T. (2002). *Treinamento desportivo: aplicações e implicações. Recrutamento de talentos para a prática desportiva*. João Pessoa: Editora Universitária /UFPB.
- Martin, D. (1981). *Konzeption eines Modells für das kinder -und jugendtraining- Leistungssport*, 11, 165-177.
- Matsudo, V. K. (1992). *Critérios biológicos para diagnóstico, prescrição e prognóstico de aptidão física em escolares de 7 a 18 anos de idade*. Tese do Concurso Público de Habitação a Livre Docência na Universidade Gama Filho. Rio de Janeiro.
- Mercado, M. (2007). *Evaluación del potencial deportivo y su formación en edades escolares en el sur de Sonora* (Inf. de investigación CONACYT). México: Instituto Tecnológico de Sonora.

- Métodos y normas para evaluar la preparación física y seleccionar talentos para el deporte. (1996). México: Ediciones Supernova.
- Moskotova, A. M. adaptación: Gomes, A. C.; Monteiro, G. A. (1998). *Aspectos genético e fisiológicos no esporte*. Rio de Janeiro: Palestra Sport
- Nadori, L. (1991). Problemas pedagógicos de la especialización y promoción del talento en el deporte. *Stadium*, nº 150, 66-68.
- Navarro, F. (1992). *La detección y selección de talentos deportivos*. Congreso Nacional de Talentos. Madrid.
- Pila, H. (1989). Estudio sobre las normas de capacidades motrices y sus características en la población cubana. Tesis de grado (Doctor en Ciencias Pedagógicas). ISCF "Manuel Fajardo". La Habana. Cuba.
- Pila H. (en prensa). *Selección de talentos para la iniciación deportiva, una experiencia cubana*. La Habana. Cuba.
- Platonov, V. N. (1996). Selección y orientación de los atletas. En el entrenamiento deportivo: Teoría y metodología (Ed.). *Deporte y entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Romero, E. (2000). Selección de talentos en el deporte Atletismo. [Conferencia]. Instituto superior de Cultura Física. La Habana. Cuba.
- Romero, E. (2001). *Programa de preparación del deportista de los velocistas cubanos*. Unidad Impresora José A. Huelga (Ed.). La Habana Cuba.
- Romero, E. (2001). *Programa de Preparación del Deportista*. Dirección de Alto Rendimiento (Ed.). Ciudad Habana. Cuba.
- Sant, J. R. (1991). Detección de talentos y su formación. Enciclopedia General del Ejercicio Físico. (Vol. 7). Barcelona: Paidotribo.
- Soto, C.A. & Andújar, C. (2000). *Reflexiones acerca del entrenamiento en la infancia y la selección de talentos deportivos*. Recuperado el 10 de agosto de 2008, de [www.efdeportes.com](http://www.efdeportes.com)
- Torres, J. (1996). *Evolución morfológica de un grupo de jugadores de elite desde su detección hasta la alta competición*. [Estudio comparativo]. Tesis doctoral no publicada, Universidad de Granada.
- Yanes, A. B. (2001). *Método de selección y evaluación de aptitud deportiva para la enseñanza básica del tenis de mesa*. Tesis doctoral no publicada, ISCF "Manuel Fajardo". La Habana, Cuba.
- Zatsiorski, V. M. (1998). *Metrología Deportiva*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación

## **CAPÍTULO VI**

### **LAS CAPACIDADES MOTRICES MÉTODOS Y MEDIOS PARA SU DESARROLLO**

**Ms. C. Francisca Dorticós Madrazo**

Instituto Superior de Cultura Física

**Ms. C. Gilberto León Miranda**

Instituto Tecnológico de Sonora, México

**Ms. C. Carlos Humberto Beltrán Vidaurri**

Instituto Tecnológico de Sonora, México

## 6.1 Introducción

En una gran gama de deportes, las acciones que en ellos se realizan, dependen del nivel de las capacidades motrices. Un gran porcentaje de estos deportes, el conjunto de métodos, medios y procedimientos que se utilizan para desarrollar la preparación física, presentan muchos puntos en común, porque la base fisiológica es similar. No obstante, cada deporte presenta una tipicidad peculiar, que lo distingue de los otros, aunque los rasgos comunes, al conducir la preparación física, sean dominantes.

Esto hace pensar, que en las actividades físicas, existe una **preparación física básica**, que es común a todos los deportes. Esta preparación se hace más común en el entrenamiento de los niños, adolescentes y jóvenes y se hará más especializada en la adultez, aunque no pierde sus rasgos de preparación básica.

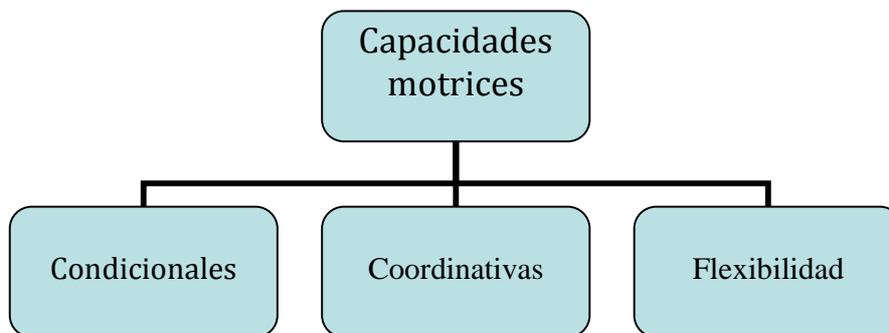
En el medio deportivo se utilizan indistintamente los términos cualidades físicas, capacidades físicas, aptitudes físicas y el de capacidades motrices, entre las más utilizadas para referirse a un mismo aspecto, el término que utilizaremos en este capítulo es el de capacidades motrices.

En Psicología se entiende por Capacidad... "Particularidades psicológicas – individuales de la personalidad que son condiciones para realizar con éxito una actividad dada y que revelan las diferencias en el dominio de los conocimientos, habilidades y hábitos necesarios para ella". "Las capacidades se ponen de manifiesto en la actividad y se desarrollan en el proceso de adquisición de los conocimientos, habilidades y hábitos. Son particularidades individuales de la personalidad, son capacidades del individuo, ellas se desarrollan en todos, pero las diferencias individuales perduran" (Leontiev, A. 1975).

Dentro del marco de la Educación Física y los deportes es necesario recordar que el hombre posee aptitudes (propias del cerebro), determinadas condiciones morfofisiológicas que sirven de base para el desarrollo de las capacidades motrices. De ahí que consideremos que el movimiento del hombre es el resultado de una actividad armónica entre el sistema nervioso central y las secciones periféricas del aparato locomotor, en particular del sistema muscular.

El desarrollo de las capacidades motrices ha sido estudiado por muchos científicos de diferentes países, siendo un proceso socialmente fundamentado que tiene su base en la relación de las condiciones biológicas internas y las sociales externas, constituyendo fundamentos para el aprendizaje y perfeccionamiento de acciones motrices para la vida, que se desarrollan sobre la base de las condiciones morfofisiológicas que tiene el organismo. Representan uno de los componentes esenciales para el desarrollo de la capacidad de rendimiento físico del individuo.

El desarrollo de las capacidades motrices está determinado por las posibilidades morfofuncionales del individuo, así como factores psicológicos. Estas se dividen en condicionales, coordinativas y flexibilidad. Figura 6.16.



**Figura 1.** Clasificación de las capacidades motrices.

Las capacidades condicionales dependen de aspectos energéticos para su desarrollo mientras que las capacidades coordinativas dependen del funcionamiento del sistema nervioso central y de la participación de los analizadores motores, pudiendo catalogarlas como capacidades sensomotrices y la flexibilidad como capacidad. La mayor parte de los autores coinciden en que depende de los factores (energéticos, funcionales, y sensomotrices) de ahí que tenga de condicional y coordinativa. Es por ello que se considera aparte de las dos divisiones anteriores coincidiendo en ello la mayoría de los autores consultados. Las capacidades coordinativas, en su esencia, marcan diferencias con las condicionales, pero a su vez están tan estrechamente relacionadas, pues determinan el desarrollo exitoso de la preparación física y técnica deportiva.

## **6.2 Las capacidades coordinativas**

Las capacidades coordinativas están presentes en todos los deportes de una u otra forma. En los deportes de arte competitivo poseen mayor importancia dada la diversidad de movimientos de las diferentes partes del cuerpo.

Estas capacidades se deben comenzar a trabajar en las edades tempranas, buscando desarrollar una amplia reserva motora en los niños, que les permita aprender con mayor rapidez y calidad los complejos movimientos deportivos. Está demostrado y reconocido por destacados especialistas, que un bajo nivel de desarrollo de estas capacidades no solo entorpece el aprendizaje sino también limita el futuro nivel del deportista. Se plantea además que la técnica es en la actualidad un elemento determinante en los niveles del rendimiento por lo que se afirma que el trabajo coordinativo es la base de ese perfeccionamiento técnico, por lo que aseguran que es una forma estrecha de pensar, cuando tratamos de atribuir la coordinación exclusivamente a un pequeño grupo de deportes (arte competitivo). Estas capacidades son necesarias en todas las disciplinas deportivas, aunque estas se especialicen en una u otra forma.

Durante años las capacidades coordinativas eran reconocidas como una sola capacidad, o sea, se limitaba exclusivamente a la relación neuromuscular y el trabajo de los distintos segmentos del cuerpo.

Las capacidades coordinativas son: capacidades sensomotrices consolidadas del rendimiento de la personalidad que se aplican conscientemente en la dirección de movimientos componentes de una acción motriz con una finalidad determinada.

### **Características de las capacidades coordinativas**

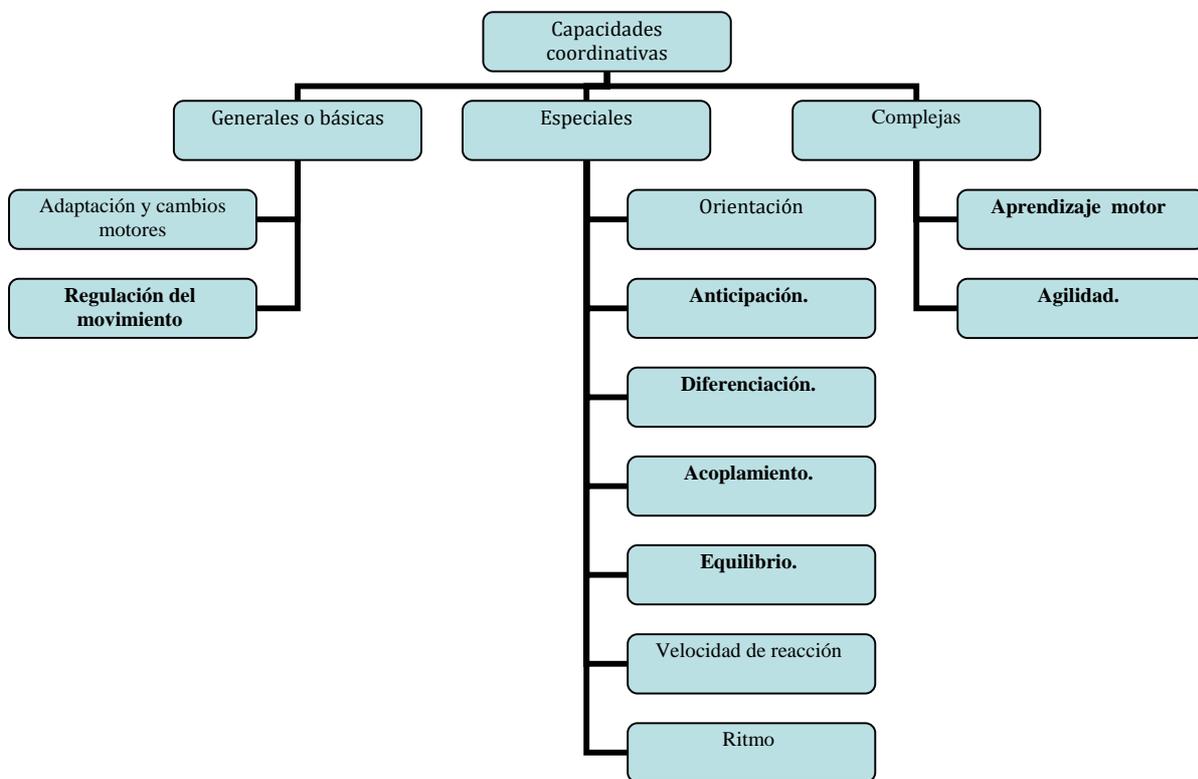
Las capacidades coordinativas se caracterizan por:

1. El proceso de regulación y dirección del movimiento.
2. Interacción con las habilidades motrices y sólo se hacen efectivas en el rendimiento deportivo por medio de su unidad con las capacidades condicionales.

3. Son condición fundamental para realizar un grupo determinado de actividades motrices.
4. Se desarrollan sobre la base de las propiedades fundamentales del organismo del hombre, en el enfrentamiento con el médico.
5. Son premisas coordinativas del rendimiento que se desarrollan en la actividad.

### 6.2.1 Clasificación

El doctor Ariel Ruiz plantea que estas capacidades están organizadas y estructuradas en tres grupos:



**Figura 2.** Clasificación de las capacidades coordinativas

#### 6.2.1.1 Generales o básicas

Capacidad de regulación del movimiento. Es la capacidad de regular los esfuerzos durante la acción lo cual permite su ejecución de forma más precisa, con un mayor control del

movimiento y con menor gasto energético. Se refiere a regular la ejecución del movimiento (mayor o menor amplitud, más rápido o más lento, etc.) mientras mayor cantidad de elementos halla que realizar para solucionar una tarea motora, mayor será la regulación en cada uno de los movimientos para dar cumplimiento a dicha tarea. Ej. Selección gimnástica, correr una distancia para determinado tiempo, los lanzamientos. Para lograr esto el profesor utiliza indicaciones mediante la palabra, gestos, etc. (más rápido, más amplitud). En oportunidades, para desarrollar la técnica se emplea el método de enseñanza fragmentario o de las partes, con vistas a especificar los eslabones principales de la técnica, para integrarlo posteriormente, por medio del método global o del todo. Esto permite al alumno establecer la regulación correspondiente, para alcanzar el ritmo adecuado de la ejecución.

Consideraciones a tener en cuenta:

- Repetir sistemáticamente el o los movimientos.
- Evaluar la calidad de la ejecución de los movimientos.
- Lograr correcta transmisión de los movimientos de los diferentes planos musculares que intervienen en la acción.

Capacidad de adaptación y cambios motrices. Es la capacidad de dominar correctamente la acción motora y poder ejecutar la misma en diferentes condiciones de trabajo. Se desarrolla sobre la base de la adaptación biológica a las condiciones del movimiento, cuando se adapte cambiar la actividad y volver a adaptarse.

Esta capacidad permite cambiar constantemente de un movimiento a otro sin afectar el rendimiento. Es observable en los juegos, por sus situaciones cambiantes. Se logra desarrollar con un trabajo sistemático y consecuente en la búsqueda de los hábitos en su fase superior posibilitando ejecutar la acción en condiciones de agotamiento ya que en la ejecución de una acción motora se presentan situaciones que se necesita el cambio en fracciones de segundos.

El entrenamiento deportivo se lleva a efecto a través de la dosificación y aplicación de las cargas, que alternando armónicamente la relación trabajo-descanso, persigue desarrollar la capacidad de trabajo. Las cargas de trabajo se suceden en el organismo del deportista mecanismos que en un tiempo determinado provocan su adaptación y por lo tanto es imprescindible variar, una forma puede ser incrementando la intensidad, su volumen, la densidad, complejidad o cualquier otro componente de las cargas para alcanzar un estadio superior, estableciendo la relación adaptación y cambio motor, que ininterrumpidamente se presentará en el proceso docente.

Esta capacidad se vincula con el trabajo en condiciones estándar y variable, el uso racional según la etapa de aprendizaje y el momento en que se encuentre cada una de ellas.

Un método de excelentes resultados para lograr la adaptación y cambios motores es el juego, la variabilidad adquiere matices enormes y el sujeto debe ser capaz de demostrar en situaciones cambiantes las acciones motrices aprendidas y valorarlas en el sistema táctico correspondiente.

Consideraciones para desarrollar esta capacidad:

- Repetir la acción hasta crear el hábito de su ejecución.
- Utilizar métodos variados que permitan el cambio de una acción a otra.
- Trabajar con diferentes combinaciones, que vayan de las más simples a las más complejas.

### 6.2.1.2 Capacidades especiales.

**Orientación.** Es la capacidad de valorar con fidelidad las condiciones espaciales y temporales de la acción.

Esta capacidad permite determinar lo más rápido y exactamente posible, la variación de la situación y los movimientos del cuerpo en el espacio y en el tiempo, en correspondencia con los objetos que forman su medio (la distancia durante la interacción con otros deportistas, la distancia hasta el blanco, dimensiones de la cancha, barreras, orientación en el círculo de lanzamiento etc.) y proporcionar con ellos los esfuerzos. El sentido de espacio en la mayoría de los deportes se caracteriza por la percepción activa y no pasiva, de las relaciones del espacio vinculadas directamente a la regulación de los parámetros espaciales de los movimientos sobre la base del funcionamiento complejo de los analizadores.

Durante la orientación se debe reproducir con precisión los parámetros patrones y amplitudes, de dirección o de posición del cuerpo y por otra parte se debe variar exactamente algunos parámetros en sentido rigurosamente condicionado.

En esta capacidad juega un importante papel el aparato vestibular en las modalidades que emplean movimientos de rotación, se realizan ejercicios preparatorios con rotaciones, limitación del autocontrol visual en la realización del ejercicio.

La relación espacio temporal permite establecer una correcta orientación del deportista, el cual es capaz de determinar con exactitud los movimientos a realizar, hacia donde realizarlos, en que momento comenzar, cuando frenar, etc. Esta capacidad tiene supremacía en unos deportes más que en otros, ej. clavado, gimnasia, etc. De ahí que su mal desarrollo en ocasiones provoca accidentes o lesiones.

#### **Consideraciones para tener en cuenta en su educación:**

- Explicar profundamente los movimientos y su importancia.
- En deportes individuales guiar la actividad por medio sonoro.

- En deportes colectivos guiando la colocación de los deportistas.
- Debe ser analizada la ejecución de los movimientos para lograr automatización

**Capacidad de equilibrio.** Es la posibilidad de mantener la estabilidad en varias posiciones del cuerpo.

La necesidad de mantener el cuerpo en equilibrio es importante en la vida cotidiana, cualquier movimiento provoca el traslado del Centro de gravedad del Cuerpo (CGC) lo cual requiere de esta capacidad. El equilibrio depende de la base de sustentación, en la medida que esta se reduce se necesita un mayor control neuromuscular. La altura existente desde el CGC hasta los apoyos nos da un área triangular conocido como “Triángulo de estabilidad” (cuanto más grande sea el tamaño del área, mayor será el equilibrio).

En el deporte existen acciones motrices que requieren de conservar el equilibrio en determinadas posiciones, de ahí tenemos el equilibrio estático (Capacidad de mantener el equilibrio corporal en un lugar o posición) Ej. Gimnasia, acrobacia, posiciones iniciales etc, en otros movimientos son fugaces, se cambia ininterrumpidamente de posición conservando al mismo tiempo la estabilidad general, equilibrio dinámico (Capacidad de mantener el equilibrio en movimiento) Ej. Carreras, lanzamientos.

El equilibrio estático se logra por la adaptación paulatina a las condiciones más complejas, las vías principales es el entrenamiento dirigido a las funciones del aparato vestibular, Ej. Elevando la altura del aparato, reducción de la superficie de apoyo, introducción de interferencias naturales, conservación de la pose después de ejercicios veloces rectilíneos o giratorios.

El equilibrio dinámico se desarrolla en ejercicios cíclicos a través de la adaptación de los hábitos motrices a las diferentes condiciones externas de locomoción para ampliar el diapasón de movilidad de hábitos, Ej. Variar las condiciones del relieve, recubrimiento, deslizamiento, carreras, virajes, carreras sin control visual.

**Capacidad de reacción.** Con respecto a esta capacidad existen divergencias de criterios en cuanto a su clasificación, unos la consideran como coordinativa y otros como una manifestación de la rapidez por lo que la ubican dentro de las condicionales. La autora comparte este último criterio. Por lo que será tratada mas adelante.

**Capacidad de ritmo.** El ritmo es la capacidad de realizar una acción motora de forma acoplada y sincronizada.

El ritmo de un ejercicio se refiere a la realización de la acción motriz o combinación con fluidez en los movimientos, de forma continua y sin que se produzca aumentos o descensos en la velocidad de ejecución.

El ritmo no es solamente un fenómeno biológico (ritmo cardíaco, respiratorio, etc.) sino social (ritmo en el trabajo, en el deporte, etc.)

El hombre adquiere conciencia de sus ritmos de movimientos de ahí que pueda percibirlos, cambiarlos, variarlos, diferenciarlos, acentuarlos y crear nuevos ritmos. El ritmo está en relación directa con la influencia del segundo sistema de señales (voces, expresiones) que acompañan o apoyan la realización de movimientos rítmicos. Por lo tanto el ritmo deja de ser un hecho biológico puro. El hombre no sólo experimenta sus ritmos de movimiento sino que adquiere conciencia de ellos con la ayuda del lenguaje pudiendo fijarlos, hacerlos inteligibles mediante sonidos determinados y otros medios, todo esto influye consecuentemente sobre el desarrollo rítmico tanto de sí mismo como de sus alumnos.

El ritmo está presente en todas las manifestaciones deportivas y cada deportista posee su propio ritmo de acuerdo a sus características y a la actividad que desarrolla. Ej realizar movimientos acorde a una música, con palmadas

**Capacidad de anticipación.** Es la capacidad de adelantarse a la fase anterior al movimiento principal o a la de un movimiento previo que le continúa a los movimientos del contrario o a un compañero de equipo.

En toda acción humana está prevista su finalidad, de manera más o menos consciente para quien la ejecuta, lo que permite elaborar un esquema de realización. La anticipación a la finalidad del movimiento va generalmente vinculada a la anticipación de un esquema del movimiento. Cuando no se conoce en absoluto de experiencias de movimientos no puede lograrse la anticipación de un esquema.

Esta capacidad no se capta en movimientos simples pero si en los complejos o combinaciones. En toda fase preparatoria se encuentra una anticipación a la fase principal. Ej. Carrera de impulso en la bala, no es un simple deslizamiento, sino que se adopta un ritmo y una forma especial en correspondencia con la tarea a seguir.

La anticipación se orienta en dos direcciones, expresadas tanto en los movimientos propios del deportista, como en los ajenos.

**Capacidad de diferenciación.** Es la capacidad para lograr una elevada exactitud y economía de los diferentes movimientos deportivos y poder diferenciar una habilidad de otra, diferenciar entre las acciones componentes de una habilidad, diferenciación en cuanto a magnitudes, en cuanto a tiempo, grado de esfuerzo.

El desarrollo de esta capacidad se logra con el perfeccionamiento de los movimientos y está estrechamente vinculado al nivel de maestría y se logra cuando el deportista es capaz de interpretar las acciones que realiza, lo que trae consigo, utilización del autocontrol para corregir sus acciones y elevar la efectividad del movimiento. Esta relacionada con la regulación motriz

Cuando se observa un movimiento se percibe de forma general, se aprecian las nociones en cuanto a tiempo, espacio, tensiones musculares que requiere el ejercicio, pero es necesario diferenciar las partes esenciales de cada ejercicio sobre la base de su conocimiento para poder dar respuesta motriz, de ahí que la participación de la conciencia en el desarrollo de esta capacidad desempeña un papel fundamental.

Al ejecutar un movimiento o combinaciones de estos el ejecutor debe tener autocontrol físico y conocer el gasto energético que debe realizar en cada movimiento, y esto se logra trabajando sobre la repetición reiterada del movimiento hasta el perfeccionamiento necesario.

**Capacidad de coordinación ó acoplamiento.** (Matveev, L 1983) La conceptualiza como: Organizar (formar, subordinar, enlazar en un todo único) actos motrices y como:

Modificar las formas elaboradas de las acciones o trasladarse de unas a otras conforme las exigencias de las condiciones variables.

Puede por lo tanto considerarse como la capacidad de unir, integrar combinar habilidades, o combinaciones de ésta en una estructura única.

La capacidad de acoplamiento tiene como base, tanto las combinaciones motrices sucesivas como las simultáneas. Desde el punto de vista fisiológico el papel principal lo constituyen las funciones coordinadoras del SNC y la plasticidad. Se define además como las condiciones de rendimiento de una persona para combinar en una estructura unificada de acciones, varias formas independientes. Su dificultad estriba en el tiempo de adaptación y de aprendizaje para asimilar por primera vez las combinaciones correspondientes.

Es importante conocer que dentro de las bases y condiciones previas de esta capacidad, hay que destacar las experiencias motrices, la información sensorial, el intelecto y muy significativamente, la capacidad de anticipación.

En esta capacidad se da otra manifestación, la cual se basa en la ejecución de los movimientos contrarios, por ejemplo, el deportista en posición de pie, realiza círculos hacia atrás con el brazo izquierdo y hacia delante con el derecho, lo cual puede complicarse con saltitos, entrando a participar de esta manera el trabajo de las piernas.

**La metodología para educarla resume 3 normas:**

1. Modificación rigurosa de algunas características o total de la acción habitual.
2. Ejecución de acciones habituales en condiciones inusitadas.
3. Introducción de diferentes condiciones externas que obliguen a variar las formas usuales.

**Particularidades de la carga:**

- No exigir concentración extrema de la atención, diferenciación y regulaciones sustanciales.
- Debe darse al comienzo de la parte principal.
- El volumen general no muy grande.
- El descanso entre repeticiones debe ser el necesario. Si se cometen faltas de coordinación, incrementar el descanso o cambiar el ejercicio.

**6.2.1.3 Capacidades coordinativas complejas.**

El aprendizaje motor y la agilidad aparecen como capacidades complejas, porque la consecución de ellas está determinada por el desarrollo de las capacidades coordinativas generales y especiales, por las capacidades condicionales, las habilidades, hábitos y destrezas que se muestre determinando el ritmo de aprendizaje motor y la progresividad de la agilidad.

**Capacidad de aprendizaje motor.** Está en dependencia del desarrollo de diferentes capacidades coordinativas tanto generales como especiales que determina el ritmo de aprendizaje motor y la progresividad de la agilidad.

El aprendizaje de un nuevo movimiento o ejercicio físico debe pasar por tres etapas las cuales van a tener un periodo de duración en dependencia de los siguientes aspectos:

- El grado de dificultad del movimiento.
- La experiencia motriz que posee el alumno.

**Agilidad.** Múltiples son los conceptos emitidos para definir el término **agilidad**, pero en general, se observa cierta comunidad de criterios. De una u otra forma, la referencia está dada en la ejecución de una tarea motriz, la calidad, el tiempo y por supuesto, el resultado. Está vinculada a las demás capacidades físicas y habilidades de movimiento.

La conceptualizan además como la capacidad de :

- Dominar coordinaciones complicadas de movimiento.
- Aprender y perfeccionar rápidamente habilidades de movimiento deportivo.
- Aplicar las habilidades de acuerdo con la finalidad, y de transferencia rápida y adecuadamente con situaciones nuevas.

Es decir está relacionada en cada caso con las demás capacidades físicas y sólo cuando constituyen un complejo, se trata de agilidad deportiva. La agilidad es una condición previa para aprender y perfeccionar habilidades de movimiento deportivo o técnicas deportivas, así como en aquellos deportes de alta coordinación, adaptación constante a nuevas situaciones, en los movimientos reactivos, movimientos de equilibrio etc.

(Ozolin N.G 1983). “Es la capacidad de seleccionar y ejecutar los movimientos (acciones) necesarios de forma rápida correcta e ingeniosa”. La base de la agilidad se encuentra en la movilidad del hábito motor. “Es la capacidad de solucionar con rapidez y perfección las tareas motoras”.

La agilidad, puede ser considerada la máxima expresión de la conjugación de todas las capacidades coordinativas y es frecuente en la bibliografía especializada semejarla a la concepción de coordinación, lo cual puede originar interpretaciones variadas al respecto.

Es cierto que la agilidad es sinónima de coordinación y que es factible su supremacía en el efecto integrador de todas las capacidades coordinativas. Pero la preocupación es que se pueda crear una concepción estrecha, que limite al pedagogo a desarrollar el resto de las manifestaciones coordinativas.

Hablamos de **agilidad general**, Cuando se manifiesta en los múltiples rasgos de la actividad deportiva mientras que de **agilidad especial**, cuando la capacidad se manifiesta en la variación de la técnica correspondiente al deporte específico.

Para cuantificar la agilidad según (Zaziorski 1989) hay que tener en cuenta:

- La dificultad de coordinación del movimiento.
- La exactitud de ejecución. Cuando corresponde en espacio tiempo y dinamismo a la tarea motora, distinguiéndose la alta economía, grado de efectividad.
- El tiempo de la ejecución
- El tiempo de aprendizaje que se necesita para dominar el movimiento.

### **Indicaciones sobre el desarrollo de la agilidad:**

1. Realizar acciones con cierto grado de dificultad. Por ejemplo:
2. Posiciones iniciales no acostumbradas, cambios de velocidad y ritmos de ejecución, cambios de los límites del área, cambio en el modo de ejecutar los ejercicios, complicar el ejercicio, combinarlo.
3. No realizar muchos ejercicios en la sesión, ya que estos ejercicios exigen grandes esfuerzos y considerables tensiones nerviosas.
4. No asignar ejercicios de agilidad cuando el organismo se encuentra cansado.
5. Deben ubicarse al comienzo de la sesión.
6. Debe recibir mayor atención durante el periodo preparatorio.

### **6.2.2 Métodos y medios para el desarrollo de las capacidades coordinativas.**

Se entiende por **método** el modo razonado y de acuerdo con un plan de obras o de hablar. Es la forma de empleo de los medios y las técnicas con el fin de complementar tareas específicas.

La selección de los métodos para el desarrollo de las capacidades coordinativas desempeña un papel primordial en el desarrollo del ritmo de asimilación del ejercicio, así como el tiempo de utilización de los mismos. Ningún método por sí sólo puede resolver exitosamente el aprendizaje de las acciones motrices, pues cada uno posee ventajas y desventajas: **lograr la armonía e integración entre ellos exige de gran experiencia profesional**. Por ejemplo: al utilizar el método fragmentario, es importante determinar el

momento en que se deben unir las partes de un elemento técnico determinado, pues la permanencia en exceso de ejecución de un ejercicio, puede crear patrones muy fuertes, que al momento de la integración pudiera producir interrupciones en su secuencia lógica, que impidan la fluidez y continuidad de movimiento. Por eso, es vital decidir adecuadamente el momento en que se pasa, del método fragmentario al global. Análogamente ocurre con los métodos estándar y variable. La orientación concreta de estos métodos en el proceso de educación de las capacidades motoras depende directamente de las características de la carga y su combinación con el descanso.

Muchas son las clasificaciones que se han realizado acerca de los métodos; a continuación nombraremos algunos de ellos.

En cuanto a los medios en la esfera de actuación de la cultura física el medio fundamental es el ejercicio físico.

MÉTODOS	MEDIOS
Visual directo	Demostración del profesor
Visual indirecto	Películas secuencias
Auditivos	Palmadas sonidos palabra
Verbales	Palabra
Ejercicio estándar Ejercicio variable	Ejercicio sin variar los componentes de la carga Ejercicios variados Ejercicios con música Ejercicios con diferentes grados de dificultad Ejercicios modificados, renovados
Propioceptivos	Dispositivos conductores especiales
Competencia	Autoanálisis de situaciones Ejercicios en condiciones de competencia
Juego	Juegos de saltos, giros, volteretas, colocaciones
Fragmentario o por partes	Partes de un ejercicio
Global o del todo	Realización completa del ejercicio

**Tabla 6.26. Métodos y medios para el desarrollo de las capacidades coordinativas**

El método de juego se caracteriza por los siguientes rasgos.

- La actividad se organiza en función de los objetivos a lograr.
- La gran variedad de formas para alcanzar los objetivos presupone: reglas, combinaciones de otros métodos, variedad de la actividad.
- Gran individualidad en la actividad, grandes exigencias a su iniciativa.
- Modelación de relaciones interpersonales e íntergrupos de gran tensión, elevación de los estados emocionales.
- Pocas posibilidades de programación y dosificación de la carga exactamente.

El método de competencia, se utiliza en sus formas más elementales o más elevadas, en el primer caso se utiliza como una forma de activar los intereses hacia la realización de determinados ejercicios, en la segunda como una forma de organización general de la clase (controles, etc.). Sus rasgos característicos son:

- La comparación de fuerza en condiciones de rivalidad.
- La lucha por lograr la victoria o un alto resultado.
- Por sus características ofrece posibilidades relativas de dosificación exacta de la carga. En este sentido se puede decir que ocupa un lugar intermedio entre los métodos del ejercicio estrictamente reglamentado y el método de juego.
- Se utiliza habitualmente en la educación de las cualidades físicas y para la perfección de las habilidades y hábitos motores.

### **6.3 Capacidades condicionales**

Las capacidades condicionales están determinadas por factores energéticos. Son capacidades energético - funcionales del rendimiento, que se desarrollan como resultado de la acción motriz, constituyendo condiciones de las acciones motrices a desarrollar.

#### **6.3.1 Rapidez.**

##### **6.3.1.1 Conceptos**

Al observar una competencia deportiva es emocionante ver a los velocistas en atletismo superrápidos, los futbolistas ágiles como ardillas, los tenistas rápidos al reaccionar, los

boxeadores veloces al dar sus golpes, las acciones en los deportes de combates casi no se perciben, etc. Por lo que gran parte del rendimiento deportivo se puede lograr hoy día con una mayor rapidez de los movimientos, significando que ésta cobra cada vez más importancia en los juegos y torneos.

El término rapidez desde hace mucho se emplea para denominar las características de velocidad en los movimientos de los deportistas. Ella nunca se manifiesta de forma aislada en deporte sino que siempre forma parte de una totalidad.

La rapidez no es una capacidad física pura sino mixta, entre psíquica, cognoscitiva, coordinativa y condicional ya que contiene en gran medida aspectos psíquicos y neuronales, además de los energéticos lo que justifica su denominación como condicional.

Basado en los criterios emanados acerca de esta capacidad nos dimos a la tarea de realizar una revisión bibliográfica para conceptualizarla, por lo que cuando hablamos de rapidez nos referimos a la capacidad condicional que junto a la fuerza y la resistencia forman una tríada importante que incide de forma directa en el rendimiento deportivo.

Según la literatura revisada encontramos autores que la define indistintamente como Rapidez o Velocidad, otros señalan estos dos términos de forma diferente, nosotros coincidimos con este último grupo de autores.

Yuri Verjoshanski, (1992) señala que: “Rapidez y Velocidad son características diferentes de las funciones motrices del hombre. La rapidez es una propiedad general del SNC que se manifiesta de forma total en las reacciones motoras y cuando se ejecutan movimientos muy simples sin sobrecarga. Las características individuales de la rapidez en todas sus formas de manifestación están condicionadas a los factores genéticos y por tanto las posibilidades de desarrollarla están limitadas. La velocidad de los movimientos o de los desplazamientos en el espacio es una función de la rapidez, de la fuerza y de la resistencia, pero también de la capacidad del atleta de coordinar racionalmente sus movimientos según las condiciones externas en que se desarrollan las tareas motoras, a diferencia de la rapidez, las posibilidades de mejora la velocidad de movimiento son ilimitadas”.

Hoy en día, desde una perspectiva metodológica, se pueden identificar claramente estos dos conceptos, aunque ambos van a determinar la capacidad que tiene un sujeto, de ejecutar actos motores en un menor tiempo y sin fatiga (Juan M. García Manso 1996).

Desde el punto de vista deportivo, la velocidad representa la capacidad de un sujeto para realizar acciones motoras en un mínimo de tiempo y con el máximo de eficacia, desde el punto de vista físico, la velocidad es el cociente entre una distancia recorrida en un periodo de tiempo determinado, su fórmula sería:  $V = D / T$ . Siendo las unidades de medidas más utilizadas los metros por segundos o kilómetros por horas. Aplicando este concepto cualquier corredor, sin importar la prueba tiene una cierta velocidad. Así la tendencia en todo tipo de corredores, sean velocistas, medio fondistas, fondistas o ultra maratonistas está dirigida a aumentar la velocidad (entendida como la define la física), ya que así podrán cubrir una distancia dada en el menor tiempo. En la tabla 27 se muestra lo antes expresado.

PRUEBA	RECORD MUNDIAL	VELOCIDAD PROMEDIO (m/s)
60 m	6.41	9.36
100 m	9.79	10.21
200 m	19.32	10.35
400 m	43.18	9.26
800 m	1:41.11	7.91
1,500 m	3:26.00	7.28
3,000 m	7:20.67	6.80
5,000 m	12:39.36	6.58
10,000 m	26:22.75	6.32
Maratón	2:05:42	5.59

**Tabla 6.27. Velocidad promedio de los corredores de diferentes distancias.**

Desde el punto de vista fisiológico, la velocidad depende fundamentalmente de la capacidad anaeróbica aláctica y en menor medida de la potencia anaeróbica láctica según el tipo de movimiento a que nos estemos refiriendo. Su funcionamiento fisiológico se da porque las reservas musculares de fosfocreatina solo cubren un trabajo para acciones muy breves,

con una duración de 0-8 segundos para intensidades máximas y hasta 18 segundos para intensidades submáximas. Es así que la rapidez está vinculada directamente al sistema anaerobio aláctico, que tiene como sustrato al creatín fosfato (Cp).

(Harre 1983): El concepto de rapidez caracteriza la capacidad de avanzar a la mayor velocidad posible.

(N. G. Ozolín – D. P. Harkov 1991): La velocidad es la capacidad de ejecutar rápidamente los movimientos aciclícos y cíclicos.

(Zatsiorski 1989): Es la capacidad de ejecutar los movimientos en el menor período de tiempo.

GROSSER (1992): La describe como la capacidad de conseguir en base a los procesos cognoscitivos, máxima fuerza volitiva y funcionabilidad del sistema neuromuscular, una rapidez máxima de reacción y de movimiento en determinadas condiciones establecidas.

Para nosotros rapidez es la capacidad motriz que permite realizar acciones motoras o combinaciones de éstas en el menor tiempo posible demostrando eficiencia en su ejecución.

La rapidez como capacidad se puede educar y desarrollar, la educación es antecesora de la segunda y por ello crea las bases de la obtención de los altos resultados deportivos viéndose ubicada en el proceso de Educación Física escolar lo que conlleva a la utilización de métodos más generalizados que permitan educarla de forma más flexible Ej.: el juego, la competencia y los ejercicios.

Si analizamos los conceptos que los diferentes autores hay un común denominados realización de movimientos en el menor tiempo.

**Condicionantes de la rapidez.** La rapidez en el hombre depende de varios factores de índole fisiológicos que condicionan su desarrollo entre los que se encuentran los siguientes:

- Labilidad muscular.
- Tiempo sináptico.
- Sistemas buffer
- Capacidad del organismo para producir ATP en ausencia de oxígeno.
- Desarrollo de la fuerza rápida.

El potencial nervioso individual está relacionado con las características del sistema nervioso central. Aquellas personas que presentan un nivel fuerte de los procesos corticales (excitación- inhibición) pueden ser potencialmente más rápidos, pues poseen gran movilidad de los procesos nerviosos. El SNC es el principal centro rector de todas las actividades que realiza el hombre, pero en el caso particular de la rapidez constituye el factor dominante, siendo el potencial nervioso individual el factor más importante.

Así nos encontramos que Zinkin (1975) valora como importante en la rapidez la influencia del factor genético, dada la participación y facultad que tienen los centros nerviosos en los procesos de sustitución de la excitación y de la inhibición, es decir, la movilidad de los procesos nerviosos.

La labilidad muscular es la capacidad del tejido neuromuscular de responder a un número determinado de estímulos en la unidad de tiempo por lo que en la medida que el tejido muscular sea capaz de dar respuesta a un mayor número de órdenes emanadas del sistema nervioso central, mayores serán las potencialidades de ser rápido.

El tiempo que demora el impulso nervioso en pasar de una neurona a otra se denomina tiempo sináptico por lo que mientras menor sea este tiempo, más rápida llegará la respuesta a los músculos y en consecuencia se podrá mostrar mayor rapidez.

El organismo posee un sistema de regulación de la acidez o alcalinidad de la sangre llamado sistema Buffer que juega un papel fundamental cuando se ejecutan actividades rápidas con procesos anaerobios lactácidos en función de neutralizar la acidez producto del aumento del ácido láctico en sangre.

Estas actividades se desarrollan en condiciones anaerobias por lo que el ATP debe producirse en ausencia de oxígeno de ahí que esta sea otra condición que favorece el desarrollo de dicha capacidad.

Todo movimiento lleva implícito cierto gradiente de fuerza, pero en lo que a rapidez respecta se tiene que ejecutar la mayor cantidad de fuerza en la unidad de tiempo, estando en presencia de la fuerza rápida.

Como se aprecia existen factores genéticos que condicionan el desarrollo de la rapidez, pero los factores del medio son los que determinan su desarrollo. Teniendo en cuenta lo antes planteado coincidimos que la rapidez está condicionada por factores genéticos que influyen en su desarrollo sin negar la influencia del medio, como elemento determinante.

La rapidez es la cualidad más difícil de desarrollar y mejorar. Se afirma que viene determinada genéticamente (cualidad innata) y que es muy difícil mejorarla más allá de los límites heredados, por ejemplo, hacer un corredor de distancias cortas si no se poseen de nacimiento, las condiciones necesarias correspondientes. Por otra parte

Markov y Ozolin (1991) exponen elementos en contra de las investigaciones que valoran a la rapidez como la capacidad determinada fundamentalmente por factores genéticos. Aseguran "Es indiscutible que las inclinaciones naturales y el talento tienen un significado determinante pero de todas formas lo más importante es la educación, la enseñanza y el desarrollo." Solo en el proceso de un entrenamiento perspectivo y sistemático, el deportista puede, en gran medida desarrollar las cualidades de rapidez."

### **6.3.1.2 Manifestaciones de la rapidez**

La posibilidad de movimientos veloces se puede apreciar en una diversa gama de acciones motrices por lo que esta capacidad se manifiesta de diferentes formas. Cualquiera que sea la definición en el deporte, se distinguen tres formas elementales de manifestación de las cualidades de velocidad.

**Rapidez de reacción:** Capacidad de reaccionar en el menor tiempo posible ante un estímulo.

La velocidad o tiempo de reacción es la facultad que tiene el sistema nervioso de un deportista de responder de forma rápida a una percepción (estímulo). El estímulo es generalmente visual, auditivo o táctil. La velocidad de reacción puede ser simple o compleja. Simple es la capacidad del deportista de responder rápidamente a estímulos que conocemos con anterioridad como la arrancada en 100 m planos y La compleja es la capacidad de responder a estímulos variables, que desconocemos en qué momento van a presentarse, Ej. las acciones de los juegos deportivos.

Los tiempos de reacción varían en función del estímulo que lo provoca y del receptor específico al que afecta. Un jugador que reaccione rápidamente a una señal acústica puede ser que reaccione mal ante otros estímulos.

La importancia del tiempo de reacción resulta ser mayor en aquellos ejercicios, donde sus valores son comparables con el tiempo de los movimientos que preceden a la reacción (la más típica situación que se presenta en los juegos con pelota y los combates cuerpo a cuerpo. Por ejemplo el tiempo de reacción en los deportes como boxeo y la esgrima representan alrededor del 50% de los gastos totales del tiempo en la ejecución del ejercicio.

**Rapidez de acción:** Capacidad de realizar movimientos únicos (acíclicos a máxima velocidad) ej: acciones en esgrima, golpe en tenis, saltos, lanzamientos.

**Rapidez de traslación o rapidez frecuencial:** Capacidad de realizar movimientos cíclicos a velocidad máxima.

### 6.3.1.3 Evolución de la rapidez en niños y adolescentes.

- La fase sensible de los movimientos rápidos se ubica en la llamada pre-pubertad (8-11/12 años) de ahí que el entrenamiento demasiado forzado de la resistencia con

niños de 8-13 años pueda influir negativamente a nivel funcional y morfológico en el desarrollo de la velocidad.

- A los 7-9 años se incrementa la velocidad de reacción y la velocidad frecuencial, apenas existen diferencias específicas por sexo, se inicia la estabilidad para la fuerza explosiva.
- A los 9-10/12 años Se encuentra la fase sensible para la velocidad de reacción y la velocidad frecuencial y en parte velocidad de movimiento. Mayor fuerza explosiva sobre todo en chicos.
- A partir de 11/13- 15/17 años Se reconoce el principio de la fase de fuerza velocidad con resistencia media. Al final fuerza velocidad con resistencias mayores se mejora la resistencia máxima de velocidad. Fase sensible para la fuerza explosiva.
- A los 15/17-17/19:- En los chicos se elevan la Velocidad de base, Fuerza velocidad y Resistencia máxima de velocidad. Fase sensible para la fuerza explosiva.

#### 6.3.1.4 Métodos y medios para el desarrollo de la rapidez.

Para desarrollar la rapidez debemos tener en cuenta los componentes de la carga tales como: Intensidad, duración, densidad, frecuencia y volumen del estímulo.

Porcentaje en relación con la mejor marca.	Calidad de la intensidad calificación verbal.
30-50%	Baja
50-70%	Ligera
70-85%	Mediana
85-90%	Submáxima
100%	Máxima.

**Tabla 6.28. Niveles de intensidades en el entrenamiento de la velocidad y la fuerza explosiva.**

De acuerdo a la intensidad en las modalidades de velocidad cíclica; la velocidad máxima momentánea es el punto de referencia, en los deportes de fuerza, el punto de referencia para la intensidad son los mejores rendimientos actuales como pesas, distancias o alturas,

en deportes de juegos y combate, estará determinada sobre todo en valores de velocidad de movimiento o de ejecución basados en la experiencia.

### **Rapidez de reacción**

El rendimiento reactivo puede ser afectado entre otros aspectos por los siguientes:

- Intensidad y duración del estímulo: Los tiempos de reacción más cortos se consiguen con estímulos intensos y de máxima duración.
- Edad y sexo: Los tiempos de reacción son cada vez más cortos a lo largo del desarrollo motor entre 7-8 años hasta los 25, siendo muy bueno a los 13-14 años. Después de los 25 años se alarga cada vez más decayendo bastante a partir de los 50-60 años. Hasta 14 años el tiempo de reacción es aproximadamente igual en ambos sexos y después se acorta ligeramente en los chicos, hombres y adultos frente al sexo femenino.
- Postura corporal y partes corporales: las posturas y posiciones corporales no acostumbradas ejercen efecto negativo sobre el tiempo de reacción. Los derechos poseen mejores tiempos con la derecha que con la izquierda, las extremidades superiores poseen un tiempo de reacción más rápido que las inferiores.
- Componentes del entorno y calor (calentamiento).La velocidad de reacción puede alterarse negativamente a causa del entorno(ruidos, imprecisiones visuales), la altitud sobre el nivel del mar empeora inicialmente el tiempo de reacción pero luego se supera pasados unos 14 días, el calor interno intenso disminuye el tiempo de reacción (buen calentamiento).
- Número de alternativas de selección y diferenciabilidad. El tiempo de reacción aumenta con el número de alternativas.
- Velocidad y precisión. El tiempo de reacción dependerá de la tarea a resolver y el nivel de entrenamiento. Elegir entre reaccionar rápidamente o lo más preciso posible.
- Cansancio: Este influye negativamente en el tiempo de reacción.
- Tensión previa de la musculatura.
- Orientación de la atención.

La rapidez de reacción simple: Se refiere al tipo de la rapidez de reacción cuando se aplica estímulos conocidos y se dan respuestas conocidas de antemano. Ej.: Disparo en la arrancada, aparición del blanco en el tiro rápido, en velocidad sobre silueta, etc. La rapidez de reacción simple se ve influenciada por varios factores como son:

- Rapidez de percibir diferentes estímulos, que es distinta para cada órgano sensorial.
- La capacidad de los centros nerviosos para recibir los estímulos y transformar los impulsos nerviosos.
- De la velocidad de las contracciones musculares que determinan el movimiento de respuesta.

Para el desarrollo de la rapidez de reacción simple se utilizan tres métodos fundamentales:

1. Método de repeticiones. Repeticiones de arrancadas con carreras cortas.
2. Método parcial o analítico. Se basa en el aumento primero de movimientos parciales del movimiento general o sea se simplifica el movimiento con, movimientos más sencillos y luego se combina hasta llegar al general. Aproximadamente 15 repeticiones de estas formas parciales con 2-3 min. de descanso y si la intensidad es máxima de 7-8 min.
3. Método Sensorial: Se centra en la formación de la percepción del tiempo requerido para la salida en décimas y centésimas de segundos

Para el desarrollo de la rapidez de reacción compleja la forma más eficiente son las situaciones específico deportivo utilizando como métodos fundamentales el de competencias, repeticiones con ejercicios estándar y variados, Ej:

- Percibir objetos a tiempo dentro de un ángulo de visión y mantenerlo dentro del mismo.
- Aumentar sistemáticamente las exigencias en cuanto a velocidad de percepción y otros componentes ej.: juegos con varias pelotas, medidas del campo modificadas, ataque contra varios adversarios, utilización de aparatos electrónicos etc.

**Velocidad de acción o de movimiento.**

Aquí nos referimos a los movimientos acíclicos. Los ejercicios para su desarrollo deben cumplir lo siguiente:

- Realizarse a velocidad máxima o sub.- máxima.
- Ser cortos (6 seg. como máximo).
- No deben contener cargas adicionales o ser muy pequeñas (5% del peso propio).

Los métodos más efectivos son los de repeticiones y el competitivo.

La rapidez de los movimientos depende de un conjunto de causas, como son las condiciones biomecánicas de los movimientos articulares. Otros factores que influyen en la rapidez de movimiento son los factores de fuerza, elasticidad muscular y la técnica de ejecutar el movimiento. Pero un condicionante fundamental para el desarrollo de esta modalidad de la rapidez estará dado por el desarrollo de las acciones a una velocidad máxima de cada movimiento por lo que para mantener el ritmo de los movimientos aislados se necesita de la resistencia a la velocidad, o sea el mantenimiento de estos movimientos.

La rapidez de movimientos va a depender en gran medida del tipo de especialidad deportiva practicada. En los deportes cíclicos mantener la velocidad de los movimientos aislados es casi determinante ¿Cómo podría el corredor aspirar a un resultado destacado en la carrera sino puede estabilizar o acelerar cada movimiento de sus piernas? Para esta estabilidad el corredor debe contar con un alto desarrollo de sus capacidades de Fuerza-Rápida y resistencia a la rapidez. Otras particularidades tienen la velocidad de los movimientos de los lanzadores, de los jugadores de los diferentes deportes con pelotas o los practicantes de los deportes de combate donde por lo general la velocidad de los movimientos aislados va a estar unido a la velocidad de reacción compleja, aunque siempre estarán en dependencia de su condición de fuerza.

Ej.

- Ejecución de movimientos a velocidad sub máxima 6-20 repeticiones por ejercicios de 2 a 3 series principiantes y 3-6 alto rendimiento.
- Ejecución de movimiento a velocidad sub máximas y máxima 3-5 series.
- Descanso entre ejercicio ninguno entre serie 2-4 min.

Utilizar ejercicios en condiciones más difíciles que normal para aprovechar el efecto ulterior. Ej.

- La raqueta pesada, peso adicional en el cuerpo y luego en condiciones normales, con la relación de un intento en condición más difíciles por 2-3 normales por serie y realizar 4-10 series.
- Reducción del espacio de acción y/o una limitación temporal.

**Recomendaciones.** Desde el comienzo variar el ejercicio en las velocidades de ejecución como en su selección para evitar un estereotipo dinámico.

### **Velocidad de traslación o frecuencial**

En ella encontramos los movimientos cíclicos a máxima velocidad. Múltiples son los ejercicios que se utilizan para su desarrollo, sin embargo no siempre todos los ejercicios que parezcan de rapidez la desarrollan, por cuanto esto depende de la alternancia entre la carga y el descanso así como de los componentes de la carga.

Para el desarrollo de esta manifestación de la rapidez se deben tener en cuenta los parámetros que a continuación se refieren.

- Intensidad del estímulo. Debe ser alta o máxima entre el 95/100 %
- Duración del estímulo. Debe alcanzar magnitudes óptimas ni muy largo ni muy cortos entre 30-80 metros y en jóvenes de 20-60 metros
- Número de serie 3-4(5)
- Número de repeticiones por series 3-4.

- Densidad del estímulo. Los intervalos entre la carga repetida deben garantizar el restablecimiento óptimo. Descanso entre repeticiones entre 2-3 min. y entre series de 8-10 min.
- Volumen del estímulo. Debe ser bajo sin llegar al agotamiento. 400-600 m.
- Número de sesiones. En el ciclo semanal 2 sesiones y en velocistas 3.
- El número total de ejercicios no debe superar los 12-16 en forma de serie, repetición por serie 3-4.

Los métodos fundamentales para el desarrollo de la rapidez de traslación son:

1. Métodos de intervalos intensivos.
2. Método de repeticiones.
3. Método nivelador o handicap.
4. Método alterno
5. Método volante.
6. Método de ayuda.
7. Método auditivo.
8. Método de aceleración.
9. Método del líder.
10. Método de espejo
11. Método del juego
12. Método de competencias y relevos

El método de intervalo intensivo es denominado también intervalos cortos, su base radica en la alternancia entre el trabajo y el descanso, la nueva repeticiones se ejecuta cuando el organismo se está recuperado sus pulsaciones alrededor de 120 pulsaciones por minuto, es decir no se llega a una recuperación total.

- Tiempo de duración de cada evento 6-12 segundos, constan de distancias cortas entre 20 a 50- 60 mts. Por lo general para los corredores.
- Intensidad es por lo general entre el 95 al 100 % del tiempo base de la distancia que se utiliza.

- Pausa de recuperación va desde 1-3 minutos entre repeticiones.
- Pausa de recuperación entre series de 6 a 10 minutos.
- Carácter de la pausa activa. correr o trotar.
- Cantidad de repeticiones por series 4-6
- Cantidad de series 2-4
- Valores máximos para el día (volumen hombres 600 –800 mts, mujeres 500-600 mts, niños 11-12 años 300-400 mts, niños de 14-16 años 400-600mts.) (en atletas).

Este método colabora a formar los hábitos motores de la carrera, perfeccionando la técnica, elevando parte de la tensión durante la ejecución, así como el perfeccionamiento de los procesos del sistema nervioso como son la fuerza, equilibrio y movilidad.

El método de repeticiones. Consiste en la repetición del estímulo, basado en la alternancia entre el trabajo y el descanso, durante el descanso se busca la recuperación del organismo, la próxima repetición cuando el pulso esté entre 110 o menos pulsaciones. Los componentes de la carga mantienen los mismos indicadores que el anterior.

El método nivelador. Consiste en nivelar los atletas por sus resultados, esto hace que las posibilidades de victoria de los atletas se incrementen, creándose un fondo emocional propicio y estimulante, lo que redundará en mejores tiempos. En este método se le dan ventaja a los débiles. En sentido general este método permite aumento de la velocidad de desplazamiento y educación de las cualidades volitivas.

El método alterno. El mismo consiste en las alternancias de velocidades durante un corto tiempo (4-5 seg.) con pausas activas, como son trotes, elevando las rodillas, ejercicios con trotes relajatorios, etc. Este método que cuando se ejecuta una sola vez puede constituir un método variado mientras cuando se repite cíclicamente es parte de los métodos standard. A través de esto se logra que el alumno aprenda a dosificar los esfuerzos de mantenimiento, incremento de velocidades, eliminando tensiones innecesarias (Ozolin 1991).

El método volante. Consiste en carreras de 30, 40,50 mts. fundamentalmente, donde previamente el atleta tiene de 10 a 15 mts. de carrera de impulso o salida lanzada. Esto permite en la superación más rápida de una distancia, elevando un componente que es velocidad de reacción dándonos diríase que la velocidad "pura" del atleta en la distancia.

El método de ayuda. Este método consiste como el nombre lo indica en ayuda que se puede dar por parte de un atleta, entrenador con carreras o medios mecánicos, colaborando a incrementar la frecuencia de pasos. Aquí como ejemplo podemos ver en la carrera cuando un atleta o entrenador toma al alumno con las dos manos delante o detrás del alumno y lo empuja o tira de él a través de una cuerda o de otro medio exigiendo que se incremente la frecuencia de pasos elevando la rodilla.

El método auditivo. Dentro de las variaciones más utilizadas para la aplicación del método auditivo tenemos el metrónomo que sirve para "marcar" sensorialmente al atleta el ritmo de pasos que este debe mantener en una unidad de tiempo determinada, donde el entrenador debe indicarle al atleta que cuando sienta que no pueda correr al mismo ritmo del metrónomo no debe dejar de correr, sino correr relajadamente por inercia hasta que sus posibilidades se lo permita.

En la práctica se ha demostrado por diferentes investigaciones efectuadas por Markov, Ozolin (1991) y A. Sánchez (1989) como con un ritmo acelerado de rumba u otros ritmos musicales permite a los deportistas aumentar la frecuencia de los movimientos en este caso en un 5-8 % en el primero y de 2-3 % en el segundo. Ozolin señala que la frecuencia de la carrera en 10 seg. en casos especiales llega hasta 300 pasos por minutos para una altura de la rodilla de 85-90 cm.

El método de aceleración. En Cuba, éste método por lo general se denomina método de carrera progresiva que consiste en ir aumentando de forma paulatina la velocidad.

El método del líder. En éste se encuentran todo un grupo de variantes que van desde la carrera siguiendo el ritmo de pasos del líder de equipo o sea el jugador más rápido, carrera en bicicleta detrás de una moto o auto, etc. los objetivos fundamentales de éste método

están dados en crear estímulos superiores que permitan incrementar la velocidad y frecuencia de pasos del atleta, tomando un punto de referencia que son los líderes.

El método de espejo. Este método es poco utilizado, fundamentalmente se utiliza con niños, donde se mezclan ejercicios de coordinación y velocidad de traslación, en él uno de los alumnos hace de "espejo" con el movimiento de mímicas, como son: tocarse la cabeza, glúteos, piernas, etc. y a la vez desplazarse a máxima velocidad, el atleta que corre paralelo a éste trata de imitar los movimientos que ejecuta el otro atleta y a la vez correr a máxima velocidad su compañero. Garantiza la motivación y elimina tensiones del atleta desplegando libremente sus posibilidades físicas y mentales. En éste tipo de ejercicio las repeticiones no son elevadas (4--5) y tramos que no excedan de 20-30 metros cuidando una posible lesión por la falta de concentración en la carrera.

El método de juegos. Este método es muy utilizado para el desarrollo de la rapidez, ya que garantiza en gran medida evitar la formación de la Barrera de la Velocidad. Son utilizados para estas actividades, juegos motrices como son: Juegos de carreras (carreras, relevos, búsqueda de un sitio y juegos de atrape); juegos de balón (juegos de balón contra interceptación, juego de balón y carrera, lanzamientos y atrape, etc.); así como otra gama de estos juegos motores y pre-deportivos que poseen una alta carga emocional.

Otra variante para el desarrollo de la rapidez es el uso de deportes complementarios íntegramente desde el punto de vista competitivo o ejercicios de desarrollo de habilidades de estos deportes.

En fin hay un sinnúmero de ejercicios de adiestramiento y desarrollo de habilidades en los juegos deportivos que unen las carreras y la habilidad que pueden ser utilizados en el desarrollo de la velocidad de desplazamiento..

El método de competencia y relevos. Para éste método se da todas las condiciones del método de competencia, que aplicamos para el desarrollo de todas las habilidades, en él se ejecutan ejercicios con velocidades límites y con el incentivo y estímulo de triunfar sobre el adversario, situación que en muchos de los casos hacen que surjan tensiones Psíquicas y físicas por falta de coordinación y contracción muscular que provoca la ruptura de la

estructura técnica, que en muchos de los casos hace que el tiempo aumente. Una de las variantes más utilizadas de competencias son los relevos que ayudan al aumento de la velocidad de desplazamiento y dominio del relajamiento. El rasgo más destacado de éste método es el enfrentamiento de fuerzas que pugnan por la conquista del triunfo. Aquí dado el carácter individual es muy difícil y limitada la dosificación de la carga ya que cada atleta va a poner en tensión las fuerzas que entienda en dependencia de sus posibilidades, necesidades y motivación por la actividad.

Los medios fundamentales para el desarrollo de la rapidez son:

- Carreras progresivas.
- Carreras alternando la velocidad.
- Carrera bajando pendiente.
- Carrera relevo.
- Carrera volante.
- Carreras con hordicap o niveladores.

Para el desarrollo de la rapidez se puede utilizar el método de repeticiones y el de repeticiones por series empleando diferentes distancias, en la medida que la distancia es más corta mayor número de repeticiones y el tiempo de descanso debe ser mayor como se muestra en la tabla 29.

<b>medio</b>	<b>Descanso entre repeticiones</b>	<b>descanso entre series</b>
Carrera 80 m	5-6 Min.	5-10 Min.
Carrera 60 M.	3-5 Min.	5-10 Min.
Carrera 100 m	8-9 Min.	10-12 Min.

**Tabla 6.29. Método de repeticiones por serie**

Régimen	Tareas	Medios	Recuperación	Descanso entre repeticiones	Cantidad de repeticiones
<b>A</b>	Desarrollo de la rapidez.	60m con arrancada 50m volante.	Al finalizar la disminución frenada del pulso.	2-3 Min.	3-10
<b>B</b>	Desarrollo de la rapidez.	60m con arrancada 50m volante.	En la fase de disminución de frecuencias del pulso.	3-5 Min.	4-3
<b>C</b>	Desarrollo de la rapidez.	60m con arrancada 100m volante.	El final de la fase de disminución frenada del pulso.	8-9 Min.	2-3

**Tabla 6.30. Diferentes regímenes de trabajo por el método de repeticiones**

En las clases con el régimen A con una cantidad grande de repeticiones, el restablecimiento de la capacidad de trabajo demora hasta 3 días con un pequeño aumento del nivel inicial este debe utilizarse, 1-2 veces a la semana de acuerdo a la calificación y estado de los atletas corredores.

Los volúmenes para el desarrollote la rapidez para un día en atletas de distancias cortas es la siguiente:

- 600-800 M. Hombres
- 500-600 M. Mujeres
- 300-400 M. Niños 11-12 años
- 400-600 M. Niños 14-16 años

## Indicaciones metodológicas para el desarrollo de la velocidad-rapidez

1. Los ejercicios de rapidez deben ejecutarse siempre con altas intensidades cercanas al máximo en muchos ejercicios que van desde el 80-90 % hasta el 100 % de los mejores tiempos en cada evento.
2. Para ejecutar cualquier ejercicio de rapidez los atletas deben pensar en que:
  - Cada movimiento será más rápido, más alto, más largo que el anterior
  - En cada ejecución concentrarnos en hacer lo más rápido posible el movimiento principal del ejercicio.
3. La rapidez debe ser ubicada dentro de la unidad de entrenamiento en una posición que el sistema nervioso se encuentre en óptimas condiciones de poder movilizar sus esfuerzos en un 100 % o sea al máximo, por lo que se recomienda ejecutarla antes de las cargas de fuerza y resistencia.
4. Los ejercicios deben realizarse después del calentamiento y cuando el organismo este descansado. Se recomienda en la sesión de la tarde cuando la capacidad de su establecimiento mayor.
5. Las pausas de recuperación se deben realizar de forma activa (corriendo-trotando o trotando y caminando) con un tiempo suficiente que permita una total recuperación para la próxima repetición.
6. Utilizar ejercicios variados y encaminados a desarrollar una sola manifestación de la rapidez.
7. Suspender el ejercicio cuando haya síntomas de cansancio.
8. El número de repeticiones de los ejercicios cíclicos continuos debe ser de forma tal que se realicen siempre sin disminución de la velocidad (normalmente 4--5)
9. Debe desarrollarse de forma sistemática.
- 10.No se deben utilizar ejercicios preparatorios que provoquen altas tensiones psíquicas o físicas, donde el atleta no sea capaz de realizar los ejercicios más rápidos y con la técnica correcta principio esencial para el desarrollo exitoso de una carrera "rápida".

### **6.3.2 Fuerza.**

Todo movimiento del hombre es el resultado armónico entre el SNC y las secciones periféricas del aparato locomotor; en particular, el sistema muscular, sin la manifestación de la fuerza muscular es imposible realizar ejercicio físico alguno.

La actividad motriz del hombre en virtud de los mecanismos que propician la contracción del músculo esquelético. Para ello es necesario la participación de 3 elementos o factores esenciales: la activación de las motoneuronas que inervan el músculo, concentraciones adecuadas de ATP y el acortamiento de la sarcómera una vez activado los miofilamentos contráctiles del músculo.

En ocasiones ocurre que se pretende separar el concepto físico de fuerza del concepto fisiológico en el marco deportivo, lo que no debiera existir ya que uno y otro se vinculan estrechamente. En la física la fuerza es igual al producto de la masa del cuerpo por su aceleración y en el deporte ella atiende fundamentalmente a que la genera la contracción muscular.

#### **6.3.2.1 Conceptos.**

Zatsiorski (1989): Capacidad para superar la resistencia exterior y resistir a través de esfuerzos musculares.

Lanier.A: (1980): Capacidad de superar una resistencia exterior. Por fuerza se entiende la fuerza que pueden desarrollar los músculos durante su contracción.

Kuznetsov: (1981) La capacidad de vencer la resistencia externa y reaccionar frente a la misma mediante tensión muscular.

Grosser y Zinmermam (1992): Es la capacidad de superar o contrarrestar resistencias mediante la actividad muscular

Forteza (1997): Se adhiere al criterio de Zatsiorski.

Román, I (1998): La capacidad de vencer resistencias o contrarrestarlas por medio de la acción muscular

Platonov. V y Bulatova. M (1995): Capacidad para vencer o contrarrestar una resistencia mediante la actividad muscular.

García Manso, J. Manuel Navarro y José Ruiz (1996): Capacidad de un sujeto para vencer o soportar una resistencia. A partir de la musculatura se genera fuerza o tensión como resultado de la contracción muscular.

El concepto fisiológico de fuerza en el entrenamiento deportivo no varía de un autor a otro, pudiendo observar un común denominador en todos los conceptos: Todos reconocen la contracción muscular como generador de dicha fuerza, que es la que confiere la capacidad de vencer una resistencia externa o reaccionar contra la misma, de ejercer tensión

**Clasificación de la fuerza.** La fuerza se clasifica a tendiendo a tres factores fundamentales

1- Por el tipo de contracción:

- Concéntrica
- Excéntrica
- Pliométrica

2- Por su dinámica:

- Estática
- Dinámica

3- Por su relación con el peso corporal

- Fuerza relativa
- Fuerza absoluta

### 6.3.2.2 Manifestaciones de la fuerza.

En la revisión bibliográfica encontramos como los autores reconocen diversas manifestaciones de la fuerza entre las que podemos citar:

**Fuerza máxima:** Es la fuerza superior que el sistema neuromuscular puede aplicar en presencia de una contracción máxima arbitraria. Es la magnitud de la fuerza interna que el sistema nervioso muscular puede desarrollar frente a fuerzas externas mediante la contracción máxima voluntaria. Esta puede ser:

- **Estática.** La mayor fuerza que el sistema neuromuscular puede ejercer con una contracción voluntaria contra una resistencia insuperable
- **Dinámica.** La mayor fuerza que el sistema neuromuscular con una contracción voluntaria en la ejecución de un movimiento gestual.

**Fuerza rápida:** Es la capacidad del sistema neuromuscular para superar resistencia con alta velocidad de contracción. Aparece cuando se intentan vencer resistencias que no alcanzan las magnitudes límites, con aceleración por debajo de la máxima (se manifiestan lo mismo en el carácter motor que en el resistente o en la combinación de ambos)

**Resistencia a la Fuerza:** Es la capacidad de resistencia al cansancio que posee el organismo en ejercicios de fuerza de larga duración.

**Fuerza explosiva:** Se revela ante el vencimiento de resistencias que no alcanzan las magnitudes límites, con máxima aceleración (se manifiesta durante el carácter motor).

En estas cuatro manifestaciones son en las que encontramos mayor coincidencia entre los autores, aunque hay descritas otras manifestaciones como:

- Fuerza Lenta.
- Fuerza activa.
- Fuerza creativa.
- Fuerza elástico explosiva

- Fuerza elástico explosiva reactiva
- Fuerza Veloz

Encontramos además los términos de fuerza absoluta y relativa

**Fuerza absoluta:** Representa la fuerza producida independientemente del peso del sujeto. Es la capacidad potencial teórica de fuerza dependiente de la constitución del músculo: sección trasversal y tipo de fibra. No es lo mismo que la máxima, Se puede activar entre un 60 y 80% del potencial máximo de fuerza. El valor de máxima fuerza que el músculo sea capaz de producir a través de una estimulación mayoritariamente voluntaria.

**Fuerza relativa:** Es la fuerza producida dividida por el peso del sujeto.

### **Algunos factores que influyen en el nivel de fuerza.**

Durante las manifestaciones de la fuerza muscular en el hombre por lo general se ponen de manifiesto factores anatomofisiológicos, bioquímicos psicológicos y físicos entre otros.

#### **Factores extrínsecos.**

- El clima.
- La alimentación.
- El entrenamiento.

#### **Factores intrínsecos.**

- Tipo de fibra muscular.
- Orden de las fibras musculares.
- Coordinación ínter e intramuscular.
- Longitud de los brazos de palanca.
- Sección Transversal del músculo.
- La edad y el sexo.
- Estados emocionales.
- Temperatura corporal.

A continuación abordaremos algunos de los factores mencionados con anterioridad.

**El tipo de fibra muscular:** Se diferencian dos tipos fundamentales en los músculos esqueléticos, las blancas o de contracción rápida y las rojas o de contracción lenta.

**Ordenación de las fibras:** Existen, con respecto a este punto, distintas disposiciones de las fibras en los músculos, por esto pueden existir:

Músculos fusiformes: con fibras paralelas a un eje y mayor distancia entre tendones. Esto permite movimientos amplios y veloces pero poco potentes.

Músculos peniformes: donde las fibras forman ángulo a uno o ambos lados del tendón, son músculos de fuerza.

**Coordinación intermuscular:** La coordinación intermuscular se refiere a los movimientos coordinados entre los diferentes músculos que componen un grupo muscular (ejemplo: musculatura flexora y extensora de las piernas).

**La coordinación intramuscular:** se refiere a la relación que establecen entre sí las estructuras contráctiles del músculo para lograr el esfuerzo necesario para vencer una resistencia específica.

**Longitud de los brazos de palanca:** Estos son términos puramente biomecánicos que se refieren fundamentalmente a una ley física con la cual se establece, que mientras mayor sea el brazo de palanca, más fácil será vencer la resistencia externa planteada. Y por el contrario mientras menor sea este brazo de palanca mayor será la velocidad de contracción para superar esta resistencia.

**Sección transversal del músculo:** Si seccionamos transversalmente un músculo podremos apreciar a simple vista que existe una distribución ordenada de las estructuras que componen este. Mientras mayor sea esta sección transversal o diámetro del músculo, mayor será el número de estas estructuras y por tanto mayor será la fuerza a aplicar en el momento dado.

**Frecuencia de los impulsos nerviosos** .La tensión del músculo se origina como respuesta a los impulsos que llegan a las motoneuronas por lo que la menor o mayor frecuencia de esos impulsos producen efectos diferentes en la contracción, por lo que para lograr un mejor efecto de contracción la frecuencia debe ser óptima, cuando esta es excesiva disminuye las posibilidades de fuerza.

**Regulación nerviosa de la fuerza muscular.** (retroinformación de la ejecución) Se refiere a la regulación en los cambios de la longitud del músculo. Ej. En la cuclilla regula la flexión y extensión de las extremidades.

**Número de unidades motoras activas.** Está dado por el conjunto de fibras musculares inervadas por una fibra nerviosa (unidad motora). El nervio excita de 3 a 100 fibras nerviosas que se contraen al unísono (unidad motriz).

**Factores energéticos.** La energía necesaria para la contracción muscular proviene del ATP (adenosintrifosfato) que se encuentra almacenado en pequeñas cantidades resintetizándose rápidamente. La resíntesis del ATP ocurre por vía aeróbica y anaeróbica.

**La edad y el sexo:** Estos dos factores se explican prácticamente por sí solos, si analizamos desde un punto de vista Fisiológico podemos decir que con la edad va disminuyendo el número de fibras musculares y por ende el diámetro y la fuerza del músculo va en descenso. Esto esta condicionado por factores hormonales que influyen en el desgaste, del organismo. El sexo esta muy ligado también a estos factores mencionados, a los cuales se les unen otros de índole genética que dan una mayor predisposición para el desarrollo de la fuerza en los hombres que en las mujeres; aunque actualmente se ha comprobado que un entrenamiento dosificado y regular puede reducir a gran escala estas diferencias. Además, los registros de fuerza en el hombre, aumentan rápidamente desde los 12 hasta los 19 años, siendo proporcional al aumento del peso. Continua aumentando masa lentamente hasta los 30 y declina en forma creciente hasta los 60. En las mujeres las posibilidades de fuerza aumentan generalmente hasta los 30 años.

**Estados emocionales:** Estos factores emocionales están ligados a la psicología como ciencia y dan cierta predisposición positiva o negativa, (volitiva por ejemplo), para realizar los esfuerzos físicos que demanda el mejoramiento de esta capacidad.

**Temperatura:** Cuando se realiza un trabajo de calentamiento previo, el músculo se encuentra en mejores condiciones para realizar un trabajo más rápido y potente.

### 6.3.2.3 Evolución de la fuerza atendiendo a la edad

Esta capacidad no se trabaja igual en todas las edades, existen diferencias marcadas con respecto al desarrollo que va alcanzando la persona con el tiempo. Según conocimientos científicos y aspectos prácticos, el inicio de la entrenabilidad de la fuerza se sitúa en los niños entre 7 y 9 años.

Para el incremento de la fuerza antes de los 10 años se deben diferenciar varios aspectos:

1. Se debe basar sobre todo en la coordinación intra e intermuscular.
2. Se debe encaminar al mejoramiento de la fuerza relativa.
3. En estas edades no se observa un aumento de la sección transversal de las fibras musculares, debido a un nivel bajo de testosterona intracelular.
4. Entre 8 y 11 años inicialmente se deben aplicar ejercicios métodos y medios para mejorar la fuerza explosiva.
5. Complementariamente se puede realizar un entrenamiento muscular constructivo (fuerza máxima) con intensidades de hasta el 40%, teniendo en cuenta el efecto que pueda provocar sobre el sistema esquelético visto esto en el entrenamiento en edades tempranas.

Además podemos hacerles otras recomendaciones que se relacionan con los tipos de ejercicios a realizar. Entre ellas tenemos por ejemplo que entre los 8 y 12 años el trabajo debe ser variado y poco específico, fundamentado en juegos de empuje, tracción, arrastres, luchas, desplazamientos en cuadrupedia, trepas, reptaciones,

saltos lanzamientos de todo tipo y pueden realizarse transportes de objetos pesados sin carga excesivamente grande.

A partir de los 11 – 12 años, aproximadamente, se aumenta la liberación de andrógenos, mejorando las condiciones para el desarrollo de la fuerza. La fuerza explosiva se puede incrementar dosificándola cuidadosamente. El entrenamiento muscular constructivo se continúa a la misma intensidad, orientándolo hacia la mayor fuerza máxima. La coordinación muscular como forma de entrenamiento no se debe aplicar de forma aislada en el sentido de aumentar la fuerza máxima.

Entre los 12 y 14 años se trabajan multisaltos y lanzamientos de objetos más pesados que en la etapa anterior, se emplean cargas livianas y muchas repeticiones o cargas mas pesadas pero con un aumento en la velocidad de ejecución con respecto a la anterior. Estos ejercicios pueden ser con carga exterior o con autocarga. Este entrenamiento muscular constructivo solo se debe realizar bajo la perspectiva de ejercicios de coordinación motriz y de trabajo complementario de la flexibilidad, es decir:

- Se deben realizar ejercicios que involucren varias articulaciones.
- Se han de realizar ejercicios gimnásticos complementarios.

En edades comprendidas entre 15 – 17 años se puede emplear un entrenamiento combinado con el método de pirámide por la combinación que este hace del entrenamiento muscular constructivo y el entrenamiento intramuscular de la fuerza.

### **Guías Generales para puberales:**

- Enseñar y demostrar la técnica de ejecución de los ejercicios, buscando un rango completo de movimiento.
- Incrementar el peso gradualmente. Eliminar la realización de 1 repetición máxima.
- Combinar el entrenamiento de fuerza con el resto de cualidades de fuerza, hablándole de manera clara y comprensible.

- Darle instrucciones concretas y claras.
- Utilizar gran variedad de elementos para el trabajo de fuerza. En caso de utilizar máquinas, buscar las que estén diseñadas para puberales. En caso de no disponer de éstas, adaptar la de los adultos a las características de ellos.

En el caso de la tercera edad, hay que tener en cuenta algunas contraindicaciones que se plantean para el trabajo de la fuerza, pero a pesar de esto, dosificado correctamente se puede hacer un trabajo que puede reportar beneficios para la salud como los siguientes:

- Disminuye el tejido graso en las zonas de trabajo muscular más frecuente.
- Aumento de la densidad de los huesos.
- Aumenta la fuerza muscular debido a una mayor capacidad de reclutamiento fibrilar y a un escaso aumento de la hipertrofia muscular.
- Previene la osteoporosis, causa fundamental de fracturas óseas en estas edades.
- Correctamente dosificado, influye muy positivamente sobre el sistema cardiorrespiratorio y circulatorio. Tiene influencias muy positivas sobre el metabolismo de la glucosa.

### **Indicaciones para el trabajo de la fuerza**

Para el trabajo de esta capacidad se pueden utilizar dos tipos básicos de ejercicios:

#### **1.- Ejercicios con carga exterior.**

- Lanzamientos (pelotas medicinales, saquitos de arena, etc.
- Transportes (bancos, el peso del compañero, plintos.
- Arrastres (gomas de autos por ejemplo.
- Saltos (sobre bancos y plintos en diferentes direcciones y alturas, alternos, etc.
- La palanqueta en los momentos actuales es uno de los medios más utilizados por la mayoría de los deportes, pues garantiza la ejecución de un gran número de ejercicios, además permite cuantificar la magnitud de la carga con mayor exactitud y realizar los ejercicios en diferentes regímenes de contracción muscular.

2.- Ejercicios con autocarga, es decir ejercicios en los que se utiliza el propio peso corporal como carga.

- Saltos (Ejercicios pliométricos).
- Trepas (en planos inclinados, en espalderas, carrera a campo traviesa, etc).
- Cuadrapedias.
- Flexiones y extensiones.

El ente motivacional fundamental dentro de la actividad física lo brinda el profesor o instructor. A continuación les mostraremos algunas alternativas e indicaciones metodológicas que deben conocer.

- Aumentar la distancia o la altura del salto, lanzamiento y otros ejercicios (prefijar una altura determinada con una cuerda, darle un carácter competitivo a los lanzamientos para buscar un mayor interés en alcanzar la distancia).
- Modificando los brazos de palanca (en un ejercicio donde exista movimiento de brazos, tronco y piernas, ir eliminando algunos de estos segmentos o simplemente disminuir el ángulo de realización del ejercicio).
- Modificando la velocidad del movimiento.
- Aislado el grupo muscular (eliminar los movimientos colaterales que puedan surgir, o establecer una posición inicial en la realización del ejercicio que posibilite un mayor o solo el trabajo del músculo o plano muscular seleccionado).
- Aumentar la resistencia a desplazar (aumentando el peso con la oposición de un compañero).
- Se puede dirigir el trabajo hacia los grandes grupos musculares responsables de la postura y la musculatura de las piernas, teniendo en cuenta que el abuso de estos ejercicios puede traer consecuencias sobre el aparato óseo.
- Los ejercicios de fuerza influyen también sobre las coordinaciones Inter e intramusculares puesto que activan en momentos claves un alto porcentaje de unidades motoras sincronizadamente.
- Los ejercicios deben estar acordes con lo que facilita el medio auxiliar y las posibilidades de los alumnos.

- Se buscará una estructura o forma didáctica de partida, es decir seguir una especie de metodología partiendo de los ejercicios más sencillos a los más complejos manteniendo posiciones iniciales cómodas. Ejemplo, desde la posición de acostados de espalda, podemos realizar elevaciones arriba de un solo pie primero, y después el otro, elevar los dos a la vez, elevarlos de forma alternada, después de elevarlos cruzarlos arriba, etc.
- En una misma clase se procurará no cambiar de medios materiales para evitar pérdidas de tiempo.
- En la medida de lo posible se tratará que la forma en que se utilicen los medios, permita que trabajen todos los alumnos.
- La combinación de algunos elementos, es conveniente en alumnos experimentados.
- Algunos ejercicios o combinaciones entre ellos, son excluyentes para algunos alumnos.
- Se deben tener en cuenta los ejercicios que puedan resultar potencialmente peligrosos que puedan provocar lesiones a los alumnos dentro de la clase.
- Es importante también que el alumno conozca otros datos de interés tales como: Movimientos que pueden realizar diferentes grupos musculares en su contracción.
- Participación de los músculos en el movimiento (agonistas, antagonistas, sinergistas y fijadores).
- Las palancas.
- Los principales núcleos articulares.
- Y otros que tengan que ver o tengan alguna importancia en particular para el deporte que se imparte.

#### **6.3.2.4 Algunos métodos utilizados para el desarrollo de la fuerza.**

Muchos son los métodos utilizados para el desarrollo de la fuerza muscular pero los más utilizados son el de repeticiones, circuito y pliométrico.

**Repeticiones.** Se basa en la repetición del ejercicio alternando el trabajo y el descanso, dentro de este tenemos diferentes variantes:

- Lineal progresivo o regresivo
- Escalonado
- Piramidal
- Olas
- Hasta el rechazo
- Grandes esfuerzos
- Y otros

### **Ejemplo del desarrollo de la fuerza por el método de repeticiones**

#### **A- Método extensivo para el desarrollo de la fuerza máxima.**

1. Peso de la palanqueta: 60-80 % del peso máximo.
2. Números de repeticiones: 5-15
3. Mínimo de series por ejercicios: 3
4. Cantidad de ejercicios mínimos por sesiones: 3
5. Veces que se repiten en el microciclo: 2-4

#### **B- Método intensivo para el desarrollo de la fuerza máxima.**

1. Peso de la palanqueta: 80-100% del peso máximo.
2. Números de repeticiones: 1-6
3. Mínimo de series por ejercicios: 3
4. Intervalo de descanso entre series: 1-5 min.
5. Cantidad de ejercicios por sesiones: 4-6
  1. Veces que se repiten en el microciclo: 3-6

### **C- Desarrollo de la resistencia a la fuerza.**

2. Intensidad: 20-50 %
3. Repeticiones: 10 y más
4. Series 4 -10 con pausas cortas de hasta 1 minuto.

### **D- Desarrollo de la fuerza muscular**

- Cargas del 40 al 60 % y hasta el 85 %
- Repeticiones: 6-12 por series.
- Velocidad: lenta continua
- Series: 3-5 para principiantes y 5-8 para experimentados
- Pausa: 1.5-2.0 minutos.

### **E- Desarrollo de la fuerza rápida**

- Oscilación de la carga : 70 - 85 %
- Número de repeticiones: 4 - 10
- Número de tandas: 3 - 4
- Carácter de la ejecución: máx. veloc.
- Descanso entre tandas: 3 - 5 min.
- Cantidad de ejercicios en una sesión: depende del nivel del atleta
- veces a la semana: 3 - 4

**Circuito.** Se basa en la ejecución seriada de ejercicios agrupados en estaciones, puede organizarse por tiempo o por repeticiones, el trabajo y descanso varían de acuerdo a la capacidad a desarrollar. Se debe tener en cuenta que durante la ejecución de alternar los planos musculares a trabajar.

### **Ejemplo del desarrollo de la fuerza por el método de circuito.**

- Etapa: preparación general
- Número de estaciones o ejercicios: 8
- Tiempo de ejecución de cada ejercicio: 30"
- Tiempo de descanso entre ejercicios: 1 min.
- Total de series del circuito: 3

### Ejercicios del circuito

- Flexiones y extensiones de brazos acostado de frente (lagartijas).
- Abdominales de tronco.
- Tracciones.
- Abdominales de piernas.
- Saltillos.
- Dorsales de tronco.
- Salto entre vallas.
- Asalto con salto y cambio de piernas.

### Circuito para la resistencia a la fuerza.

- Duración: 30 seg.
- Pausa: 35 seg. (micropausa).
- Recuperación entre circuitos: 3 min.
- Velocidad de ejecución: media.
- No de series: entre 2 y 3.
- Tipo de ejec.: sencillo

### Desarrollo de la resistencia a la fuerza.

- Circuito con 6-12 estaciones.
- Duración de cada estación: 20-40 segundos.
- Pausas entre estaciones:
  - Principiantes: 40-80 segundos.
  - Alto Rendimiento: 20-40 segundos

- Total de series: 2-6

Pausa entre series: 2-4 minutos.

En el trabajo con sobrecarga se utilizan diferentes implementos pero el más utilizado por todos los deportes son las pesas, a continuación se ofrece algunos indicadores para el trabajo con pesas en dependencia al tipo de fuerza a desarrollar.

<b>Variable</b>	<b>Fuerza</b>	<b>Potencia</b>	<b>Hipertrofia</b>	<b>Resistencia</b>
Carga (% del resultado máximo)	80-100	70-100	60-80	40-60
Repeticiones por series	1-5	1-5 (4-6)	8-15 (20)	25-60
Serie por ejercicio	4-7	3-5	4-15	2-4
Descanso entre series min.	2-6	2-6	2-5	1-2
Duración (seg/serie)	5-10	4-8	20-60	80-150
Rapidez por repetición (% del máximo)	60-100	90-100	60-90	60-80
Sesiones de entrenamiento por semana	3-6	3-6	5-7	8-14
Días de ent.	3-5	3-5	3-4	2-3
Ent. diarios	1-3	1-2	1-3	1-2
Int. en ciclos	2-4/1	2-3/1	2-3/1	2-3/1
Intensidad	alta	alta	baja	moderada
Volumen	moderado	bajo	alto	alto

**Tabla 6.31. Indicadores recomendados según el tipo de fuerza**

Intensidad.	Peso de la carga en % respecto a la máxima	Número de repeticiones posibles en una serie
Máxima	100	1
Sub-máxima	99-90	2-3
Grande (Sub-zona I )	89-80	4-6
Grande (Sub-zona II)	79-70	7-10
Moderada (Sub-zona I )	69-60	11-15
Moderada (Sub-zona II)	59-50	16-20
Pequeña (Sub-zona I )	49-40	21-30
Pequeña (Sub-zona II )	39-30	31 y más

**Tabla 6.32. Correlación aproximada del peso de la carga y el numero máximo de repeticiones en los ejercicios de fuerza, según Matveev, L**

%	TIPO DE FUERZA	REPET.	TANDAS	RECUPER.	VELOC.
100	FUERZA MÁXIMA	1	1 - 3 (4)	3 - 4 MIN.	MODERADA
95		1-2			
90		2-3			
85	FUERZA RÁPIDA	3-4	3-4	2 - 3 MIN.	RÁPIDA A MUY RÁPIDA
80		4-5			
75		5-6			
70		6-7			
65		7-8			
60	RESISTENCIA DE LA FUERZA	8-9	3-5	30 - 45 SEG. HASTA 1 MIN.	MODERADA A LENTA
55		9-10			
50		10-11			
45		12-15 o más	4-8		
40					

**Tabla 6.33. Cantidad de repeticiones óptimas atendiendo al tipo de fuerza muscular.**

**Pliometría:** Es la acción de estiramiento - acortamiento muscular en un periodo de tiempo lo mas breve posible. (Verjoshanski) la describe como un método de estimulación mecánica con choques con el fin de forzar a los músculos a producir tanta tensión como le sea posible. **Pliometría:** Es cuando ocurre una contracción excéntrica -concéntrica varias veces en un período de tiempo lo más corto posible venciendo un gradiente de fuerza determinado ya sea el peso corporal o de un objeto en específico.(G. Herrera Pérez).

### **Influencia fisiológica de los ejercicios pliométricos**

- Aumento de la capacidad elástica-contráctil del músculo
- Aumento de capacidad refleja del músculo

### **Factores para su planificación**

**Factor intensidad:** Se considera la altura de alcance del atleta.

**Factor frecuencia:** Se hace hincapié en la velocidad de ejecución y en la disminución del tiempo de apoyo o contacto.

Para el tren inferior se utilizan saltos: Salto desde la posición de cuclillas 90 grados, salto a caída, saltos con sobrecarga, saltos sobre obstáculos, saltos triples, quíntuples, saltos alternos. Se pueden realizar con una o ambas piernas .

Ej. Saltos o desplazamiento muy cortos e intensos, saltos de gran altura, buscando mejorar la capacidad de saltos

Para el tren superior se utilizan lanzamientos: lanzamientos desde diferentes posiciones y direcciones

Ej. Lanzar un balón medicinal de 4kg buscando potencia en el lanzamiento, lanzar un balón medicinal de 1kg buscando frecuencia de movimiento.

Los implementos que se utilizan son: Conos, plintos o cajones suecos, balones medicinales, vallas, barreras de espuma, escaleras etc.

### Consideraciones generales para el trabajo pliométrico.

- La tensión máxima se logra cuando el músculo es estirado rápidamente, a fin de utilizar el ciclo de estiramiento – acortamiento máximamente, los músculos implicados deben ser estirados lo más rápidamente posible.
- El principio de la sobrecarga debe ser observado adecuadamente, cuando se programa este tipo de entrenamiento.
- El deportista debe poseer un acondicionamiento muscular básico de fuerza que le permita emprender estos ejercicios. Cuando se trata de saltos de profundidad debe ser capaz de levantar en una sentadilla profunda, una carga correspondiente al doble de su peso corporal.
- La contracción concéntrica debe preceder inmediatamente a la contracción excéntrica.
- El peso corporal del sujeto debe tenerse en consideración, antes de determinar el volumen de una sesión de entrenamiento.
- La técnica correcta debe ser observada en todo momento, lo que puede evitar lesiones traumáticas y afectaciones en la efectividad del ejercicio.
- La frecuencia de saltos pliométricos está relacionada a la intensidad del entrenamiento planificado.
- El deportista debe ser estudiado desde el punto de vista ortopédico y buscar en particular defectos posturales y estructurales osteomioarticulares, que puedan disponer a lesiones y prevenirlas.
- Debe interrumpirse su realización dos semanas previas a la realización a la competencia fundamental.
- La velocidad del estiramiento es más importante que su magnitud.

### Aspectos a tener en cuenta:

1. El atleta debe levantar el 100% de su peso corporal en cuclilla profunda.
2. Haber realizado como mínimo 4 semanas del entrenamiento de las pesas.
3. Tener los resultados de los Tests aplicados para dosificar correctamente la carga de entrenamiento.

4. Contar con la presencia de materiales específico para el desarrollo de la pliometría.
5. Trabajar sobre una superficie que garanticen una correcta amortiguación a la hora de la caída.
6. Garantizar la correcta recuperación entre serie en dependencia del método a utilizar.

### **6.3.3 Resistencia.**

#### **6.3.3.1 Conceptos.**

En la preparación física, la resistencia constituye una de las capacidades motoras básicas, porque ella es la base para el desarrollo de las restantes, permite soportar grandes cargas de preparación y garantiza un desarrollo armónico de los sistemas cardiovascular y respiratorio, favoreciendo de forma relevante, el incremento de los valores de la hemoglobina.

La resistencia es conceptualizada por diferentes autores coincidiendo en el tiempo prolongado del ejercicio y la lucha contra el cansancio o fatiga.

Según Harre, D (1983) la resistencia puede ser definida como la capacidad del organismo de luchar contra el cansancio en ejercicios físicos de larga duración. En ese mismo sentido se manifiesta Ozolin N.G (1983), en su libro Sistema contemporáneo de entrenamiento deportivo cuando dice que la resistencia es la capacidad de realizar un trabajo prolongado al nivel de intensidad requerido, luchando contra los procesos de fatiga. Platonov, V.N (1991) la define como “la capacidad de realizar un ejercicio, de manera eficaz, superando la fatiga que se produce.” Platonov, V.N y M.M. Bulatova (1995) explican al respecto que “Se entiende como resistencia a la fatiga la capacidad de realizar un ejercicio, de manera eficaz, superando la fatiga que se produce. (Edgardo Romero 1992) considera que la resistencia es la capacidad motora que le permite al hombre luchar contra la fatiga o los estados de cansancio, que surgen en cualquier tipo de actividad asociada con los requerimientos somáticos, viscerales, nerviosos y energéticos del organismo.

El nivel de desarrollo de esta capacidad está condicionado por el potencial energético del organismo del deportista y el grado en que se adecua a las exigencias de cada modalidad concreta, la eficiencia de la técnica y la táctica, los recursos psíquicos del deportista, los cuales, además de garantizar un alto nivel de actividad muscular durante los entrenamientos y las competencias, retardan y contrarrestan el proceso de desarrollo de la fatiga.

### **6.3.3.2 Tipos de resistencia**

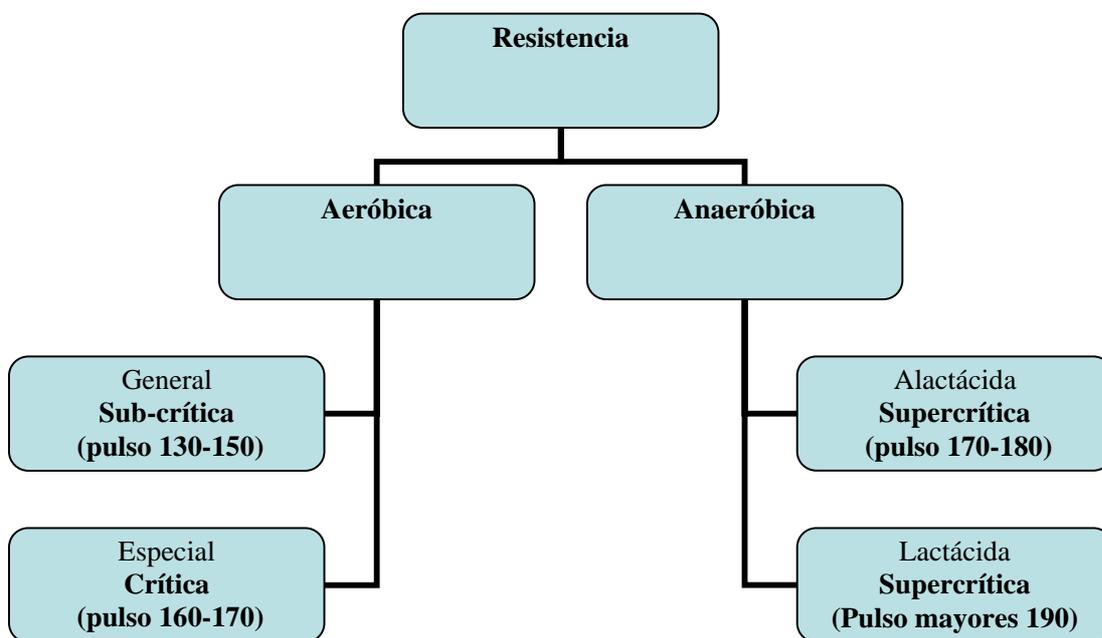
Muchas son las clasificaciones que nos encontramos durante la revisión bibliográfica acerca de la resistencia aquí solo mostraremos algunas.

Harre, D (1983), en dependencia del tiempo de su manifestación, las define como de corta duración, de media duración y de larga duración. La primera de ellas está presente en actividades con una duración inferior a los 2 minutos, la de media duración está presente en acciones que duran entre 2 y 8 minutos y la tercera con una duración superior a los 8 minutos. Además la clasifica considerando la fuerza y la rapidez en resistencia a la fuerza y a la rapidez.

Ozolin, N.G (1983), en dependencia del grado de interdependencia que se pone de manifiesto entre las acciones presentes en el deporte y el ejercicio que la desarrolla, las fija como resistencia general y resistencia especial. La resistencia general es aquel tipo de resistencia que permite realizar actividades de múltiples formas, a una intensidad dada, durante un tiempo prolongado. Por ejemplo, para un jugador de baloncesto correr durante un tiempo largo; para un jugador de fútbol, la resistencia general está presente cuando él juega baloncesto u otro deporte, o cuando realiza determinado tipo de fartlek. La resistencia especial es entonces, aquel tipo de resistencia que está asociada directamente con los movimientos que forman parte de un deporte dado y se define como la capacidad del organismo de oponerse a los estados de fatiga que surgen durante la ejecución de las acciones propias del deporte, tanto en el acto competitivo como en el entrenamiento.

Para el desarrollo de la resistencia es necesario tener en cuenta los fundamentos biológicos, así como la dependencia de esta capacidad a la funcionabilidad de las fibras

musculares de contracción lenta tipo I. Las fibras musculares de contracción rápida tipo II y en particular, las tipo II b, solo participan cuando las unidades motoras lentas se encuentran fatigadas o el trabajo físico es muy intenso. En la medida que aumenta el reclutamiento de fibras de contracción rápida, aumenta la concentración sanguínea de lactato. De ahí que el nivel del umbral del metabolismo anaerobio (uman) coincida con el momento en que las fibras de contracción rápida son implicadas en el esfuerzo. Esto demuestra que hay dos formas básicas de la resistencia: aerobia y anaerobia. De ahí que nos encontremos ante otra clasificación como se muestra en la figura 18.



**Figura 18. Clasificación de la resistencia desde el punto de vista biológico.**

La base de la resistencia consiste en resintetizar ATP en condiciones aerobias o anaerobias por lo que para su desarrollo se deben considerar los requisitos siguientes:

- 1- Posibilidades reguladoras del S. N. C.
- 2- Sistema respiratorio (Hb-O<sub>2</sub>) (Capacidad oxigénica)
- 3- Sistema circulatorio (VO<sub>2</sub> máx. y VO<sub>2</sub> relativo)
- 4- Procesos metabólicos (Sistemas aerobios y anaerobios)

5- Coordinación de órganos y sistemas. El siguiente esquema representa dicha interrelación, según Fritz Zintl:

Ante el correcto entrenamiento de la resistencia ocurre una respuesta adaptativa manifestada en:

- 1) Aumento del ventrículo izquierdo.
- 2) Mayor volumen sistólico por aumento de la capacidad ventricular.
- 3) Menor número de pulsaciones tanto en reposo como en ejercicio.
- 4) Mayor difusión capilar para mayor difusión sanguínea.
- 5) Aumento del porcentaje de hemoglobina posibilitando un mayor transporte de oxígeno.

**La resistencia aerobia** se refiere al esfuerzo muscular que se utiliza con el uso del oxígeno para emitir la energía del combustible al músculo. Puede desarrollarse a través de la carrera continua o del intervalo. Mientras más dure una actividad, más importante es su desarrollo. Hay que desarrollarla antes que la resistencia anaerobia.

**La resistencia anaerobia** es la que se manifiesta en insuficiencia de oxígeno y se refiere a los sistemas de energía que permiten que los músculos cooperen por medio de la energía que han acumulado. El entrenamiento anaerobio permite que el atleta aguante la acumulación de ácido láctico. Hay dos tipos importantes de resistencia anaerobia: la alactácida y la lactácida reconocidas por la acumulación o no de ácido láctico en sangre.

En este sentido dentro de la resistencia se aprecian la **resistencia a la velocidad**: ayuda al atleta a correr rápido aún en presencia de ácido láctico y la **resistencia a la fuerza**: permite que el atleta continúe con acumulación de ácido láctico.

**La resistencia teniendo en cuenta la estructura orgánica que prima en la ejecución de la actividad, ella se manifiesta de 4 formas diferentes:**

1. La resistencia somática.
2. La resistencia visceral.

3. La resistencia nerviosa.
4. La resistencia energética.

**La resistencia somática** se define como la capacidad del organismo para vencer los estados de cansancio o de fatiga asociados con la estructura de sostén del organismo, muy en particular los huesos, las articulaciones y los músculos. Ella se manifiesta, de forma dominante, en aquellos deportes donde el organismo está sometido, de forma prolongada, al choque de las unidades que estructuran las articulaciones, muy en particular la cabeza de los huesos y los discos intervertebrales y a la amortiguación sistemática de grandes pesos, relacionados con ejercicios, donde las caídas tras un despegue, multiplican varias veces el peso del atleta y deben atenuarse mediante la disposición de la estructura interna de los huesos, con sus compuestos de osteínas y sales de calcio y, muy especialmente, mediante la disposición de su estructura esponjosa y el trabajo de las unidades musculares, que trabajan por tiempo muy prolongado. Múltiples deportes necesitan de una alta resistencia somática, entre ellos el fútbol, el baloncesto, el voleibol, el balonmano, el hockey, el boxeo y en el atletismo el triple salto, las carreras con vallas, las carreras de distancias largas, el maratón, el super maratón y afines, entre otros. Esta resistencia es muy influenciada por la carrera a baja intensidad, pero de larga duración, quizás por ellos las personas que corren para mantener la salud, poseen una buena dosis de este tipo de resistencia.

**La resistencia visceral** se define como la capacidad de los órganos de la vida vegetativa, muy en particular las estructuras viscerales, para garantizar su funcionamiento a un nivel máximo u óptimo, en un período determinado, de acuerdo con la demanda de las acciones que se ejecutan y en oposición a la fatiga.

En el deporte, el corazón, los riñones, el hígado y los pulmones constituyen las unidades que tienen un peso fundamental en el nivel de la resistencia visceral. Si su capacidad de resistencia, como órganos es baja, baja será también su capacidad de trabajo. Así tenemos, que un corazón con una baja hipertrofia aurículo-ventricular y con una musculatura débil, no podría resistir una elevada velocidad de desplazamiento de un corredor de maratón. Tendría que latir muy frecuentemente para garantizar los requerimientos energéticos y esa acción de respuesta lo conduciría a la fatiga descompensada. Como resulta relevante, este

tipo de resistencia constituye la base estructural de la energética del trabajo muscular y debe ser considerada como parte importante en la preparación del atleta.

**La resistencia nerviosa** puede ser definida como la capacidad del sistema nervioso para garantizar la eficiencia de sus unidades estructurales ante una demanda determinada del medio y en contraposición a los estados de fatiga que puedan presentarse. Esta es el fundamento de las diversas manifestaciones de la resistencia y en todos los deportes ella está presente de forma dominante.

**La resistencia energética** es la capacidad del organismo para garantizar la optimización de los procesos de producción y suministro de energía, ante una determinada demanda, aún si surgiera el estado de fatiga, es a través de ella que más se actúa en el desarrollo de las restantes.

En el deporte y en las actividades físicas en general se demanda de energía, esa demanda siempre está asociada con el suministro de compuestos fosfomacroenergéticos, que tienen su acción en un medio aerobio, anaerobio o mixto, presentándose así tres tipos principales de resistencia energética: **la resistencia aerobia, la resistencia anaerobia y la resistencia mixta.**

**La resistencia aerobia** es la capacidad motora que le permite al practicante oponerse al surgimiento de la fatiga o compensarla con los actos volitivos, en aquellas actividades de larga duración, que tienen lugar a una intensidad cercana al umbral del metabolismo anaerobio o dentro de éste, y donde predomina el suministro energético de tipo aerobio.

En la práctica, esas 4 manifestaciones arriba enunciadas, dan lugar a múltiples tipos, según la interpretación de protagonistas y especialistas

Explica Platonov V.N(1995) , que debido a la necesidad de regular mejor el proceso de la preparación física, la fórmula más adecuada fue la propuesta por Kotz, Y. M (1986), que clasifica todos los ejercicios en tres grupos de anaerobios y 5 grupos aerobios.

### **Los ejercicios anaerobios**

1. Los ejercicios de máxima potencia anaerobia (de potencia anaerobia).
2. Los ejercicios de potencia anaerobia casi máxima (de potencia anaerobia mixta).
3. Los ejercicios de potencia anaerobia submáxima (de potencia anaerobia-aerobia).

Durante la ejecución de los ejercicios de potencia anaerobia máxima( de potencia anaerobia) , que tienen una duración hasta 15-20 segundos, la fatiga está relacionada con los procesos que transcurren en el sistemas nervioso central y el aparato ejecutor neuromuscular y durante la ejecución de ejercicios con estas características se gastan los fosfágenos con una rapidez excepcional. Explica Kotz, que en estos ejercicios se utiliza exclusivamente la vía anaerobia de suministro de energía de los músculos que intervienen en la actividad, a expensas del sistema energético fosfágeno (ATP+CP), con cierta participación del sistema láctico. Corresponden, entre otros, a este tipo de ejercicios, la carrera de 60 m, los 60 m con vallas, la carrera de 100 m , el ciclismo de velocidad y la natación hasta 50 m.

Como resulta obvio, la corta duración de los ejercicios no permite, que el sistema cardio-respiratorio se active al máximo, lo que conduce a que la ventilación pulmonar no supere el 20-30 % de la máxima. El organismo genera un estado de predisposición en la arrancada elevando la frecuencia de las contracciones cardíacas hasta 140-150 por minutos y se obtiene su mayor pico una vez se sobrepasa la meta, generada más bien por la propia inercia del sistema cardiorrespiratorio, pero que no sobrepasa el 80-90 % del máximo de frecuencia cardíaca del atleta, pues realmente el incremento del transporte de oxígeno no resulta importante para el suministro energético necesario al ejercicio, por su corta duración.

En la ejecución de los ejercicios de potencia anaerobia casi máxima( de potencia anaerobia mixta), son ejercicios con un suministro de energía muscular predominantemente anaerobio, con una duración de 20-45 segundos la fatiga va a estar relacionada con el agotamiento de la capacidad del sistema nervioso central de activar eficazmente e impulsar con una alta frecuencia la mayoría de las motoneuronas espinales

que inervan los músculos en acción, el agotamiento de las reservas de fosfágenos y la acumulación de lactato en sangre y en los músculos. Todo ello incide desfavorablemente en la actividad del sistema nervioso central. En este tipo de ejercicios se encuentran las carreras de 200-400 m, la natación en distancias inferiores a 100 m, el patinaje de velocidad hasta los 500 m y la carrera contra reloj de ciclismo de pista, a la distancia de 1000 m.

En los ejercicios de potencia anaerobia mixta, se hace más intenso y de más relieve, el sistema de transporte de oxígeno. Se observa el incremento rápido de la ventilación pulmonar, alcanzando al minuto el 50-60 % de la máxima. La velocidad del consumo de oxígeno también aumenta y en una carrera de 400 m planos o con vallas, puede remontarse al 70-80 % de su máximo consumo individual. Resulta relevante, que el lactato en sangre, al concluir el ejercicio se encuentra en una concentración bastante alta de hasta 15 milimol por litro de sangre. Dice Platonov, que esta concentración tiende a ser más alta en distancias superiores y cuando el atleta posee un mayor nivel deportivo. Aquí hay que añadir, que fisiológicamente los sistemas y mecanismos que determinan la marca deportiva son similares a los del grupo de potencia anaerobia máxima, además de la potencia del sistema energético láctido de los músculos en acción.

(Platonov y Bulatova 1995) consideran, que como efecto de la ejecución de ejercicios cuya potencia anaerobia es submáxima (de potencia anaerobia-aerobia), la acumulación de ácido láctico y su incidencia negativa en el estado del sistema nervioso central, condicionan el desarrollo de la fatiga. Este grupo de ejercicios tiene una duración que oscila entre 45 y 120 segundos, y en ellos predomina el componente anaerobio del suministro de energía de los músculos en actividad, sin embargo, reciben esa denominación, porque una parte muy importante de ese suministro recae en el sistema energético oxidativo aerobio.

La duración máxima y la potencia de estos ejercicios conducen, a que la efectividad del sistema de transporte de oxígeno se acerque a los valores topes, en lo que respecta a las magnitudes que muestran los siguientes indicadores:

- Incremento de la frecuencia cardíaca.
- Aumento del volumen diastólico.
- Valores límites de la ventilación pulmonar.
- Ascenso elevado de la velocidad del consumo de oxígeno.

En correspondencia con la mayor duración del ejercicio, mayores serán también esos índices al culminar su ejecución y resulta claro, que mayor relevancia ocupará en su ejecución, la producción aerobia de energía. Al concluir el ejercicio, el deportista muestra los índices siguientes:

- Alta concentración de lactato en sangre en los músculos en actividad: hasta 20-25 mmol/l.
- Disminución del Ph sanguíneo hasta valores de 7.0.
- Aumento de la concentración de glucosa en sangre: hasta 150 mg.
- Alto contenido de catecolamina y de hormonas del crecimiento en el plasma sanguíneo.

Resultan muy relevantes, en los ejercicios de potencia anaerobia submáxima, la capacidad y la potencia del sistema energético láctido de los músculos que intervienen en el trabajo, las propiedades funcionales del aparato neuromuscular, las capacidades de transporte de oxígeno del organismo y las posibilidades aerobias de los músculos activos. Esto se fundamenta en que este tipo de ejercicios presentan una gran demanda a las posibilidades anaerobias y aerobias del deportista.

Kotz Y. M (1986) incluye entre los ejercicios aerobios los 5 grupos siguientes:

1. Ejercicios de máxima potencia aerobia (95-100 % del  $VO_2$ máx).
2. Ejercicios de potencia aerobia casi máxima (85-90 % del  $VO_2$ máx).
3. Ejercicios de potencia aerobia submáxima (70-80 % del  $VO_2$ máx).
4. Ejercicios de potencia aerobia media (55-65 % del  $VO_2$ máx).
5. Ejercicios de poca potencia aerobia (50 % y menos del  $VO_2$ máx).

En los ejercicios de máxima potencia aerobia (3-10 minutos), Se trata de ejercicios donde predomina el componente aerobio hasta 60-70 %, aunque el aporte energético glucolítico anaerobio es todavía muy importante. La fatiga está relacionada con la acumulación del lactato en músculos y sangre y el agotamiento de la reserva de glucosa muscular ocurre que alrededor de los 90 segundos y hasta 2 minutos de haberse iniciado el ejercicio, se alcanzan los picos de la frecuencia cardíaca, del volumen sistólico, el bombeo cardiaco, la ventilación pulmonar de trabajo y la velocidad del consumo de oxígeno, sin embargo, para después de concluido el ejercicio la concentración del lactato en sangre alcance los 15-25 mmol/l, lo que va a estar relacionado inversamente con la duración máxima del ejercicio y en relación directa con el nivel deportivo. Pertenecen a este tipo de ejercicios los 1500-3000 m de carrera, el patinaje sobre los 3000-5000 m, la natación sobre las distancias de 400-800 m, las distancias clásicas de remo y los 4000 m en la pista del velódromo. Los principales sistemas aerobios son comunes para este tipo de ejercicio, pero tiene un peso elevado la energética lactácida de los músculos en acción.

Los ejercicios de potencia aerobia casi máxima (10-30 minutos de duración) son aquellos en los cuales la duración hasta de un 90 % de la producción de energía se suministra por las reacciones oxidativas aerobias en los músculos activos, donde la energía se suministra utilizando como sustratos los hidratos de carbono, recayendo el papel más importante al glucógeno muscular y en menor grado el sanguíneo. A este grupo pertenecen, según Platonov, la carrera de 5000 y 10.000 m, los 1500 m de natación y el patinaje de velocidad de 10.000 m. En la ejecución de estos ejercicios se observan los siguientes índices:

- La frecuencia cardíaca alcanza el 90-95 %.
- La ventilación pulmonar se muestra en el 85-90 % del valor máximo.
- La concentración de lactato en sangre al concluir el ejercicio es de cerca de 10 mmol/l en deportistas de alto nivel.

Los ejercicios de potencia aerobia submáxima (30-80 minutos) son ejercicios donde más del 90 % de toda la energía, durante la ejecución de los ejercicios, se produce por vía aerobia, sometiéndose más los hidratos de carbono a la degradación oxidativa que las grasas, con un coeficiente respiratorio del 0.85-0.90. Estos ejercicios están asociados con

una gran carga del sistema de transporte de oxígeno y el empleo en forma de sustrato de la glucosa muscular y sanguínea y de la capacidad muscular para oxidar las grasas. La fatiga se produce por un agotamiento de las reservas de glucosa muscular y hepática y por una disminución de la productividad cardíaca. En este grupo figuran la carrera de una distancia de 30 km y mayores y la marcha deportiva, así como las distancias en ese entorno que se utilizan como entrenamiento. En este grupo se muestran los indicadores siguientes:

- Frecuencia cardíaca a un nivel del 80-90 % del máximo.
- La ventilación pulmonar a un 70-80 % de los valores picos.
- La concentración de lactato en sangre no supera los 4 mmol/l.
- La temperatura corporal puede elevarse a 39-40 grados.

En la puesta en práctica de los ejercicios de potencia aerobia media (120-240 minutos), indica Kotz, que este es un tipo de ejercicio que en su ejecución casi toda la energía muscular se suministra mediante procesos aerobios, siendo el principal sustrato energético las grasas de los músculos activos y sanguínea, pero que los hidratos de carbono desempeñan un papel menos importante y la duración del ejercicio puede extenderse y que toda la localización y los mecanismos de la fatiga son afines a aquellos de potencia aerobia, teniendo gran importancia, en el desarrollo de la fatiga, la alteración de la termorregulación, que puede conducir a una elevación crítica de la temperatura corporal. Entre los ejercicios de este grupo figuran la marcha deportiva de 50 km y la carrera de fondo de una duración superior a los 50 km, entre otros.

En este tipo de ejercicios los índices biológicos generales se muestran de la forma siguiente:

- El coeficiente respiratorio es de cerca de 0.80.
- Los índices cardiorrespiratorio no superan el 60-75 % de los máximos.
- Las características de estos ejercicios son bastantes similares a los del grupo de potencia aerobia submáxima.

El surgimiento de la fatiga en los ejercicios de poca potencia aerobia (más de 240 minutos) se va a caracterizar de forma similar a la que se presenta en los ejercicios de potencia aerobia media, pero con menor intensidad. Aquí desempeña un papel muy importante en el desarrollo de la fatiga, el suministro energético a través de las grasas y la influencia de los productos resultantes de su oxidación incompleta.

En correspondencia con los 8 grupos de ejercicios, los entrenadores y preparadores físicos deben considerar cuáles de ellos tienen influencia en el deporte dado, para planificar la estrategia del desarrollo de la preparación.

Si bien es cierto que en la definición de resistencia siempre está presente la lucha contra la fatiga, los atletas más preparados son capaces de mantenerse con una gran eficiencia en la actividad, aún en estado de fatiga, aunque llega el momento que la fatiga es tanta, que disminuye considerablemente la capacidad de trabajo de ahí que se reconozcan dos tipos de fatiga.

La fatiga compensada es aquella en la que el deportista es capaz de mostrar una alta eficiencia en la actividad, superando ese estado con los actos volitivos, mientras que la fatiga descompensada se presenta cuando el deportista se ve imposibilitado de continuar eficientemente la actividad que está ejecutando, aún con la puesta en práctica de un grado máximo de la voluntad.

Otros autores la puntualizan en dependencia del grado de participación de los músculos del organismo en la acción como resistencia local, regional y resistencia total, considerando la primera como aquella donde la musculatura del organismo está presente en menos de su tercera parte y la local cuando interactúan los músculos en la dos tercera parte.

Una definición de resistencia, que abarca un amplio espectro, es aquella realizada en un trabajo referativo, por un colectivo de autores de Cuba (2000) y exponemos a continuación.

<b>Tipos de resistencia</b>	<b>Características básicas</b>
De base	Carácter básico para desarrollar otras capacidades
De base I	Independientemente de la modalidad deportiva
De base II	Relacionada con la modalidad deportiva
De base acíclica	En juegos o lucha, con cambios acíclicos de la carga.
Específica	Enfocada en la estructura de carga específica de cada modalidad deportiva, con una relación óptima de la intensidad y la duración.
Específica de corta duración	De 35 segundos a 2 minutos, de resistencia de velocidad-fuerza
Específica de media duración	Duración de 2 minutos a 10 minutos, de resistencia de velocidad-fuerza.
Específica de media a larga duración I	De 10 minutos a 35 minutos
Específica de larga duración II	De 35 minutos a 1:30 horas
Específica de larga duración III	De 1:30 a 6:00 horas
Específica de larga duración IV	Más de 6:00 horas

**Tabla 6.34. Tipos de resistencia desde las perspectivas del entrenamiento, según un colectivo de autores de la Escuela Internacional de Educación Física y Deportes de Cuba(2000).**

**También ese colectivo de autores cubanos clasifican la resistencia de las formas siguientes:**

**Endurance:** que la definen como de larga duración y de muy baja intensidad, con una respuesta cardíaca inferior a 120 latidos por minutos y donde prima la combustión de las grasas.

Este es un tipo de resistencia típica de las personas, que para evitar el sedentarismo corren en una instalación deportiva o por las calles y bosques a una muy baja velocidad. Fue introducida en Cuba por el Francés Raimond Chanon, en los años 70 para el entrenamiento con niños y dirigida más que todo, a la primacía del incremento del tamaño de las cavidades cardíacas por encima de su hipertrofia muscular.

**Capacidad aerobia:** se ejecuta a un ritmo lento, donde interviene la combustión de los carbohidratos, con una frecuencia cardíaca que oscila entre el 60 y el 75 % de la máxima y donde hay un incipiente incremento del lactato en sangre. Ella es típica del trote y la marcha en tiempo próximo a los 30 minutos, y de la carrera continua por el método de larga duración invariable, que más adelante se fundamenta.

**Potencia aerobia:** ella constituye el límite de las posibilidades aerobias. Es importante la vía anaerobia láctica, para neutralizar o eliminar concentraciones de lactato entre 4 y 8 mmol/l. Ej. 1km a un ritmo que no se extenúe el atleta, pero donde intervienen tanto las reacciones de tipo lácticas como las aerobias, en lo que resulta un régimen mixto.

**Capacidad anaerobia láctica:** explican los autores en colectivo más arriba enunciados, que las altas tasas de lactato dificultan la prolongación del esfuerzo, manifestándose pesadez y agotamiento y una respuesta cardíaca que se acerca al máximo.

**Potencia anaerobia láctica:** producto de la velocidad de ejecución, se limita la continuación del trabajo de forma prolongada. El corazón alcanza una frecuencia máxima, y el lactato tiende al límite, lo que provoca una acidosis muy elevada, por la imposibilidad de contrarrestarla mediante los sistemas buffers alcalinos

### 6.3.3.3 Métodos para el desarrollo de la resistencia

Un repaso a la evolución histórica demuestra que mucho antes de aparecer en la literatura deportiva las distintas clases de resistencia de acuerdo con los metabolismos energéticos, muchos entrenadores por intuición los utilizaban separada y mezcladamente; algunos tan eficazmente que dieron origen a tres medios o técnicas (carreras continuas, intervalo y

fartlek) para el desarrollo de la resistencia que han sido capaces de soportar el paso del tiempo manteniendo plena vigencia y eficacia. En la actualidad el entrenamiento de la resistencia hay que asociarlo a los dos grandes grupos de métodos de entrenamiento el continuo o natural y el discontinuo o fraccionado.

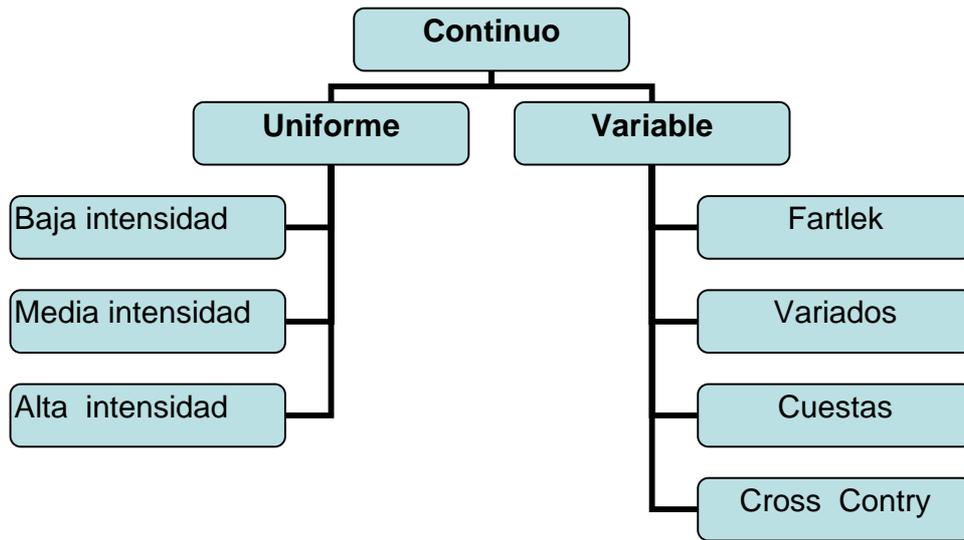


Figura 19. Métodos continuos

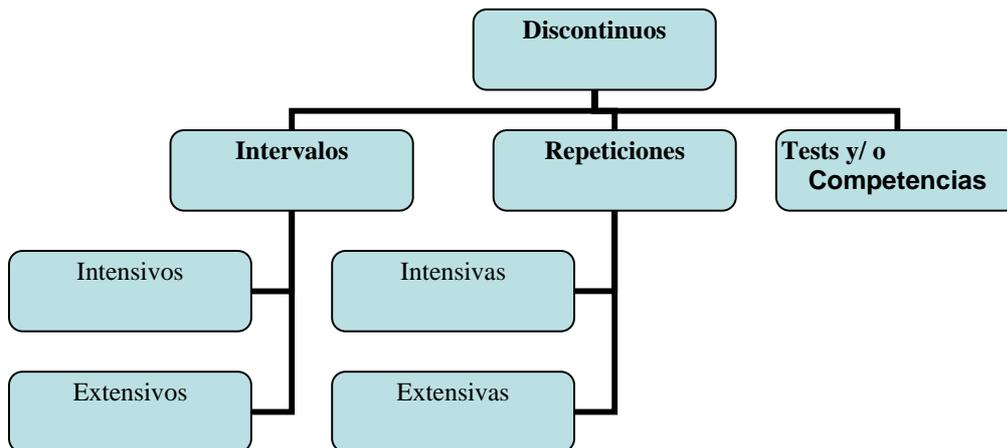


Figura 20. Métodos discontinuos

### 6.3.3.3.1 Los métodos continuos

**Los métodos continuos constituyen** el conjunto de procedimientos metodológicos, que se caracterizan por la ejecución de los ejercicios dirigidos al desarrollo de la resistencia, como un todo único, sin pausa dentro de los métodos continuos se encuentran los que se realizan con una velocidad uniforme y los que son ejecutados con velocidades variables.

**Carrera Continua:** Fue el primer medio que se utilizó, cuando el deporte moderno apareció en Inglaterra. Mejora el estado estable y equilibra el gasto y el aporte de oxígeno en el esfuerzo y se puede utilizar a diferentes intensidades en dependencia del objetivo que se persigue.

1. De baja intensidad o extensiva: Se utiliza fundamentalmente para entrenar el metabolismo de los ácidos grasos, incrementar la resistencia somática y como esfuerzo regenerativo. Ej. Del 50 al 60% del VO<sub>2</sub> máx, entre 10 a 25-35 Km y hasta 160 pulsaciones /min
2. De media intensidad: Se utiliza para el desarrollo en fases iniciales de la preparación y posteriormente, para el mantenimiento de la resistencia aerobia. Ej. Ritmo sostenido de 15 a 20 Km hasta el 75% del VO<sub>2</sub> máx. y con FC entre 170-180 pulsaciones /min.
3. De alta intensidad o intensiva: Se utiliza para mejorar el consumo de oxígeno (potencia aerobia). Ritmo próximo al esfuerzo máximo por encima del 90% del VO<sub>2</sub> máx. entre 15-45' aproximadamente 5 a 12 Km, con FC superiores a 180 pulsaciones /min.

#### **Métodos de larga duración continuo a velocidad uniforme.**

El **método de larga duración continuo a velocidad uniforme** debe su nombre, a la ejecución de carrera durante un período superior a los 8 minutos, en la denominada **resistencia de larga duración** y donde la velocidad tiende a mantenerse constante durante todo el recorrido de la distancia, provocando respuestas que oscilan entre el 60 % y el 100 % de la frecuencia cardíaca máxima del atleta. Este método fue utilizado en un pasado, empleando carreras superiores a los 8 minutos, a una velocidad moderada. Las

investigaciones han demostrado que la resistencia aerobia se desarrolla de forma más acusada, cuando las intensidades provocan una respuesta cardíaca cercana al **umbral del metabolismo anaerobio**. Este método se sustenta en el empleo de **zonas de entrenamiento**, en correspondencia con la respuesta cardíaca del atleta, mientras ejecuta la carrera.

En Cuba las **zonas de entrenamientos** se establecen por los intervalos límites individuales de la frecuencia cardíaca del atleta, en respuesta a una determinada carga, realizada con una magnitud muy cercana al umbral del metabolismo anaerobio, según preconizan Karvonen, Bacallao J.G (1998) y Escorcía, J.B (1999). En el caso de la resistencia, existe una gran interrelación entre su desarrollo y el comportamiento de algunos indicadores de tipo funcional como la **frecuencia cardíaca**, el nivel de **consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.)** y las **tasas de lactato** provocadas por el esfuerzo.

Debido a que no existe ninguna persona idéntica, el funcionamiento orgánico reaccionarán de forma distinta ante actividades iguales; haciéndose necesario el estudio del comportamiento de los indicadores biológicos para poder individualizar las cargas durante el entrenamiento.

En los últimos años, tanto los científicos como los entrenadores, se han dado a la tarea de buscar vías para que el ejercicio físico, cualquiera que sea, de fuerza, de velocidad, de resistencia, etc; que le venga bien al individuo; es decir le haga progresar firmemente hacia sus objetivos.

Como es conocido los seres humanos poseen cuatro sistemas primarios de producción de energía, y estos se han relacionado con las zonas de trabajo para entrenar cada uno de estos sistemas, mediante el control de los indicadores biológicos.

A continuación mostramos ejemplos donde se muestran las zonas atendiendo a 3 indicadores de tipo funcional como la frecuencia cardíaca, el nivel de consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.) y las tasas de lactato provocadas por el esfuerzo. (Resumen referativo Escuela Internacional de Educación Física y Deportes Cuba).

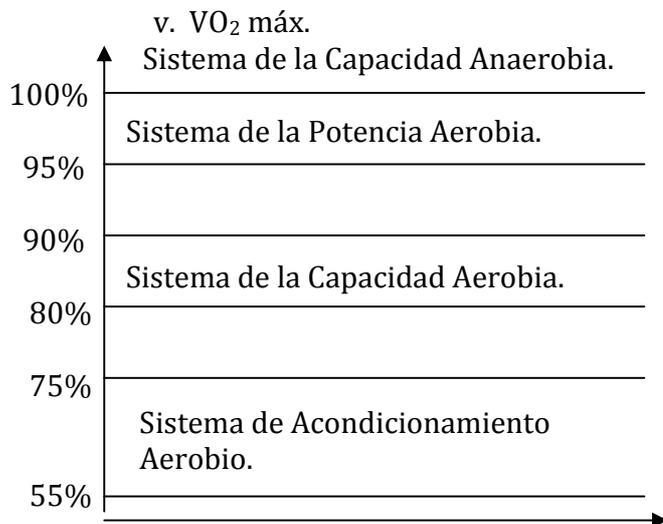


Figura 21. Zonas de trabajo mediante la determinación de la velocidad a la que se alcanza el consumo máximo de oxígeno. Peak Running Performance, 1994.

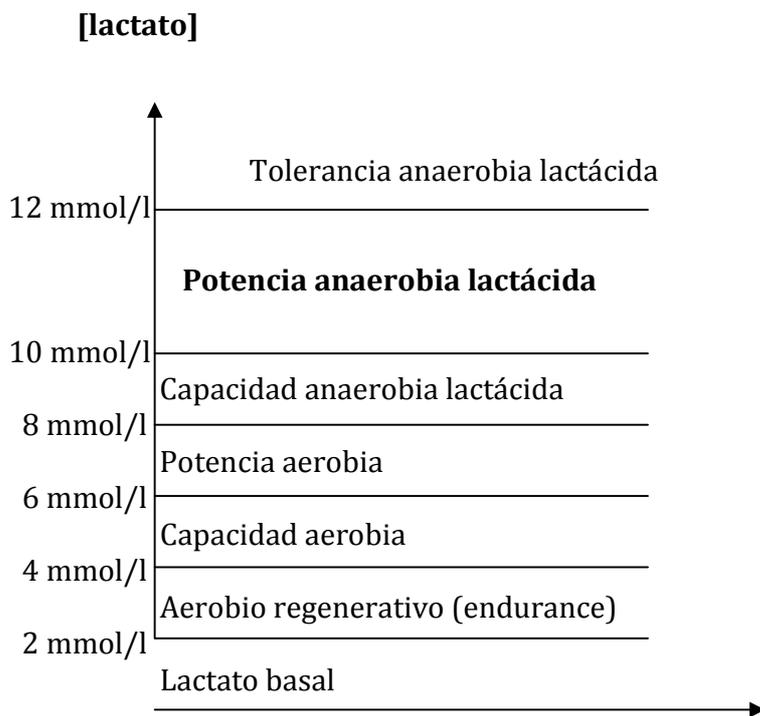
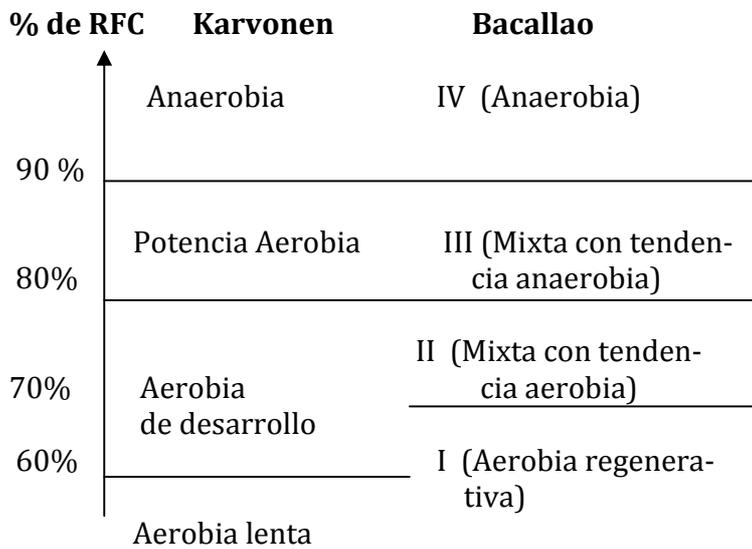


Figura 22. Zonas de trabajo mediante la determinación de la concentración de lactato en sangre post-esfuerzo. Tesis de maestría Yaak B. Skorzia, 1999.



**Figura 23. Zonas de trabajo mediante la reserva de frecuencia cardíaca. Según Karvonen y la propuesta de modificación de Bacallao.**

Método de larga duración continuo a velocidad uniforme puede realizarse con control del pulso o de la velocidad.

**Método de larga duración continuo a velocidad uniforme, con control del pulso.**

Este método es utilizado teniendo en cuenta la magnitud de la reserva de frecuencia cardíaca ( $R_{fc}$ ) empleada por el atleta en el entrenamiento. Se parte de la consideración de que la  $R_{fc}$  es la diferencia entre la frecuencia cardíaca máxima ( $Fc_{(max)}$ ) y el pulso basal ( $Pb$ ), y ella refleja la potencialidad de la frecuencia cardíaca del atleta:

$$R_{fc} = Fc_{(max)} - Pb$$

De acuerdo con ello, son definidas 4 zonas de entrenamiento:

Zonas	Denominación	Empleo de Rfc
I	Somática, regenerativa	Menor del 60 %
II	Desarrollo aerobio	60-80%
III	De potencia aerobia	80-90 %
IV	Anaerobia	Mayor del 90 %

**Tabla 6.35. Zonas para el desarrollo de la preparación de resistencia (Según Karvonen).**

Otro investigador, Brac Mathew, como resultados de sus estudios, define 5 zonas de desarrollo de la resistencia, en correspondencia con la reserva de frecuencia cardíaca..

Clasificación	% de Frecuencia Cardíaca máxima
Muy duro	100 - 90
Umbral Anaeróbico (duro)	90 - 80
Mantenimiento (exigencia media)	80 - 70
Acondicionamiento aerobio (suave)	70 - 60
Muy suave	60 - 50

**Tabla 6.36. Zonas de entrenamiento de la resistencia según Mathew Brac .**

En investigaciones realizadas en Cuba con corredores de maratón del equipo nacional, Bacallao, J.G (1998) propone las siguientes zonas para el desarrollo de la resistencia:

ZONAS	DENOMINACION	% Rfc
IV	Anaerobia láctica	>90
III	Mixta anaerobia	80 - 90
III	Mixta Aerobia	60 - 80
I	Aerobia	< 60

**Tabla 6.37. Zonas de desarrollo de la resistencia según Bacallao, J.G (1998)**

A menor edad el umbral del metabolismo anaerobio es más bajo. En consecuencia, hay que atenerse a valores diferenciados respecto a los adultos.

Los investigadores han reflejado los por cientos de reserva de frecuencia cardíaca para determinar las zonas pudiéndose observar cierta coincidencias en los rangos de los por cientos.

Para determinar el pulso por zonas y las intensidades de trabajo es necesario ir a cálculos matemáticos. Para su determinación se utiliza la fórmula de Karvonen, que se sustenta en la reserva de frecuencia cardíaca, modificada, por razones de índole pedagógica atendiendo a la edad de los participantes:

¿Cómo se procede?

Para el empleo del **método de larga duración continuo a velocidad uniforme**, se debe trabajar con las 4 zonas.

Para determinar las 4 zonas se procede de la forma siguiente:

1. Determinación **del pulso basal (Pb)** del atleta al despertarse.
2. Aplicación del **test de carga progresiva**, el mismo día que determinó el pulso basal y que consiste en 8 carreras cada 45 segundos, a la distancia de 200 m para los atletas de 12-16 años y 8 carreras de 400 m para los atletas juveniles y adultos, con igual recuperación. Esas carreras se realizan con velocidades ascendentes. Si la distancia es de 400 m se comienza en 1.50 minutos y se desciende de 3 segundos en 3 segundos en cada nueva carrera, es decir, 1.47, 1.44, 1.41, etc y si es de 200m, la primera para 60 segundos, la segunda para 57 segundos, la tercera para 54 y así sucesivamente hasta realizar las 8va carrera. Al llegar a la meta al atleta se le toma el pulso en 10 segundos y al finalizar el test se determina cuál fue el **pulso máximo (Pm)**. Si se dispone de un pulsómetro, pues se determina el pulso máximo en la distancia.
3. Aplique la fórmula de Karvonen : **Zona(x) = I R<sub>fc</sub> + Pb**

Donde **Zona(x)** representa las 4 zonas; **I** es el por ciento de intensidad de la zona (**zona 1:** < 60 % ; **zona 2:** 60-80 %; **zona 3:** 80-90 % y **zona 4:** 90-100 % ); **R(fc)** representa la reserva de frecuencia cardíaca, que se calcula de la siguiente forma :

**R<sub>fc</sub> = P<sub>m</sub> - P<sub>b</sub>** Estas variables ya fueron definidas, sólo es necesario sustituirlas por números.

Ej. Suponga que usted va a determinar las 4 zonas para el entrenamiento aerobio en una de sus atletas. Al tomarle el **P<sub>b</sub>** al despertarse, obtuvo una cifra de **52 pulsaciones por minutos**. Le aplicó un test de 8 x 400 m con 45 segundos de pausa, con velocidades ascendentes, por ejemplo, 1.50, 1.47, 1.44, 1.41, 1.38,1.35,1.32, 1.29 minutos y las respuestas del pulso a fueron de 150, 162, 174, 180, 192 , **204**, 192, 180.

Entonces aplique la fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Zona(1)} &= I R_{fc} + P_b \\ &= 60 \%( 204 - 52) + 52 \\ &= 60 \%( 152) + 52. \end{aligned}$$

**Zona(1) = 143 pulsaciones/min. o menos.**

Sustituya en la fórmula **I**, los por cientos correspondientes y obtendrá los valores:

**Zona(2) = 144-174 pulsaciones/min.**

**Zona(3) = 175-189 pulsaciones/min.**

**Zona(4) = 190 pulsaciones/min. y más**

En los atletas principiantes y de poco nivel de preparación, de acuerdo con la energética del trabajo, las zonas I, II son las primordiales para desarrollar la resistencia aerobia por este método, dirigiéndose al desarrollo de los 4 tipos principales de resistencia: la somática, la

vegetativa o visceral, la nerviosa y la energética (sólo la aerobia), sin embargo, en los atletas de alto rendimiento, deben primar las zonas II y III.

Para la resistencia somática serán utilizadas carreras de larga duración, pero de forma lenta, en la zona I, tales como el trote de calentamiento, la recuperación entre repeticiones de carrera y la propia carrera continua lenta. Este propio desarrollo somático, que se sustenta en la resistencia ósea, de las estructuras motoras, en particular de los músculos, tendones y articulaciones, que se preparan para grandes cargas futuras en intensidades, condiciona también el inicio del desarrollo visceral y nervioso. El atleta comienza a desarrollar las cualidades volitivas, sin embargo, para desarrollar la resistencia energética, en lo que respecta a la resistencia aerobia propiamente dicha, se precisa utilizar la carrera con una intensidad algo superior, en la zona II y III. Sin embargo en atletas menores y Prejuveniles no es conveniente utilizar una zona superior.

Para que sean más fidedignos los resultados se necesita un pulsómetro, para establecer la correspondencia entre la velocidad del desplazamiento del atleta y el nivel del pulso, de manera tal que puedan definir la velocidad a que debe desplazarse el atleta para determinada reserva de frecuencia cardíaca.

### **Método de larga duración continuo a velocidad uniforme con control de la velocidad de desplazamiento.**

El método se sustenta en el empleo de tres intervalos de velocidades, resultantes de la velocidad base del deportista en una carrera de larga duración y de acuerdo con los siguientes pasos metodológicos:

1. Determinar la Velocidad base del atleta en una carrera  $V_b = D/t$

Donde  $V_b$  es la velocidad base,  $D$  es la distancia en metros y  $t$  es el tiempo en segundos.

Sobre la base de esa velocidad base, que es media, se calculan los intervalos de ella que deben ser utilizados en el entrenamiento.

- Intervalo de Velocidad 1 ( $V_1$ ) < 85 % de  $V_b$ .
  - Intervalo de Velocidad 2 ( $V_2$ ): 85-95 % de  $V_b$ .
  - Intervalo de Velocidad 3 ( $V_3$ ) > 95 % de  $V_b$ .
2. Se procede a calcular la velocidad para cada intervalo:
  3. A continuación se determina el tiempo( $t$ ) en que debe recorrerse la distancia en cada intervalo.  $t=D/V_2$

Donde  $D$  es la distancia que va a correr en el entrenamiento y  $V_2$  es la velocidad del intervalo 2.

- $V_1$  se corresponde con una respuesta cardíaca de  $130 \pm 10$  contracciones por minutos.
- $V_2$  está asociado con una respuesta del corazón, de  $150 \pm 10$  pulsaciones.
- $V_3$  provoca una respuesta que se corresponde con  $170 \pm 10$  pulsaciones por minutos y superior.

Este método tiene la ventaja de no depender de un pulsómetro, pero posee la desventaja de no poder controlar la respuesta cardíaca mientras se ejecuta la carga de entrenamiento por lo que es más aplicable a los deportes colectivos.

El Menores, se utiliza ampliamente el intervalo  $V_1$ , inferior al 85, pero no se utilizan velocidades superiores. Esto tiene como objetivo crear una base amplia de resistencia aerobia, pero alejado aún del umbral del metabolismo anaerobio, para evitar que se cree una hipertrofia del músculo cardíaco, que bloquee el aumento de las cavidades del corazón e incidir más en el incremento de la capacidad auriculo-ventricular. Ya en la edad posterior, se introducirá el entrenamiento de la resistencia aerobia, incursionando en el intervalo  $V_2$ , pero prácticamente no se entrena el intervalo  $V_3$ , a consecuencia de que es una velocidad que genera mucho cansancio debido a que el atleta se pasa varios días con la huella biológica dejada por la carrera ejecutada a una velocidad superior al 95 % y perjudica la ejecución de otras sesiones de entrenamiento dirigidas al desarrollo de la velocidad o la fuerza rápida,

En la práctica el método más ventajoso es el de **larga duración continuo invariable con control del pulso**, preconizado por Karvonen y por Bacallao, J.G, pues regula la respuesta cardíaca de forma precisa y provoca estímulos óptimos sobre el atleta, pero tiene como premisa la utilización de un pulsómetro digital que encarece el método.

Cuando no se dispone de un pulsómetro, es necesario hacerlo por la toma de la frecuencia cardíaca en 5 segundos durante la carrera para saber si está corriendo en la zona indicada. Este es un procedimiento incómodo y en ocasiones si no se cuenta con el implemento deseado manualmente es poco preciso, pero es inevitable.

El colombiano Scorcia J, en un trabajo referativo realizado en Cuba en 1999, señala que en el método de larga duración continuo a ritmo uniforme se presentan tres velocidades diferentes y las denomina **continua lenta, continua media y continua rápida**, para desarrollar la resistencia aerobia. Este las conceptualiza atendiendo a su duración, distancia recorrida, intensidades, y la frecuencia cardíaca.

**La carrera continua lenta** se emplea durante 1-2 horas y por excepción hasta 3-4 horas en los maratonistas, que incluyen distancias que oscilan entre 15 y 30 km, con una intensidad de trabajo entre 60-80 % de la velocidad competitiva y con una frecuencia cardíaca que varía entre 130 y 160 latidos por minutos. Esta es una carga o regenerativa, de acondicionamiento muscular, puede actuar también en facilitar la utilización de los ácidos grasos como fuente energética así como favorece fortaleciendo así al corazón.

**La carrera continua media** se puede emplear en cargas de entrenamiento que duran alrededor de una hora, aunque se mueve en un entorno entre 45 y 90 minutos, lo que conduce a distancias entre 12 y 20 km y la velocidad de ejecución es aquella que genera una respuesta entre 150-170 contracciones cardíacas por minutos. Es una carga dirigida a mejorar la potencia aerobia.

**La carrera continua rápida** es aquella que se utiliza, según el autor mencionado, en cargas que se extiende hasta los 20-45 minutos, en distancias de 6-12 km, en velocidades entre el 90-95 % de la velocidad base o competitiva del atleta, pudiendo extenderse hasta el 100 %. Esas son velocidades que provocan una respuesta cardíaca entre 170-180 pulsaciones por

minutos. Es un tipo de trabajo que mejora la potencia aerobia e incide en la resistencia láctica, permitiendo un mejor aprovechamiento del glucógeno en anaerobia, aumenta los depósitos de glucógeno, eleva el umbral anaerobio y tiene una influencia marcada en la hipertrofia del músculo cardíaco.

### **Métodos de larga duración continuo variable**

Los métodos de larga duración continuo variable constituyen un conjunto de métodos muy efectivo para el desarrollo de la resistencia aerobia en el deporte, pues ellos generan en el organismo de los atletas, estados parciales de deuda de oxígeno, que el atleta debe compensar mientras ejecuta el ejercicio en la parte más lenta de este, pues en este método se presentan cambios de velocidades o de ejercicios, que reclaman del organismo el empleo de las fuentes energéticas aerobia y anaerobias, en particular las glucólisis. Con el cambio de velocidad es necesario acudir a las fuentes anaerobias y con la vuelta a la aerobia, esto permite perfeccionar los mecanismos aerobios, en su lucha por suplir la deuda de oxígeno que generó el cambio de velocidad.

Por sus características, este método satisface las necesidades de una gran cantidad de deportes, donde existen continuos cambios de velocidades, entre ellos los juegos deportivos, y los deportes de combate, así como en aquellos que son ejecutados con exigencias muy cercanas al umbral del metabolismo anaerobio. Los métodos continuos con velocidades variables también son muy efectivos, en sentido general, para el perfeccionamiento continuo del sistema cardiorrespiratorio y en el desarrollo de las cualidades volitivas. Ellos generan estados de fatiga por las propias limitaciones de las fuentes energéticas anaerobias, que el atleta compensa con sus actos volitivos.

Dentro de los métodos continuos variables dirigidos al desarrollo de la resistencia aerobia, los que más se utilizan son la carrera a campo traviesa o cross, el fartlek y la carrera con subida del régimen de velocidad.

**El FARTLEK.** Se utiliza para desarrollar la resistencia mixta: aerobia- anaerobia. Su característica es la actividad continua con variaciones de la intensidad, predomina la carrera lenta sobre las aceleraciones y es preferible realizarlo sobre terrenos irregulares.

No debe sobrepasar una hora de duración por la deuda de oxígeno que genera, con respuesta cardíaca de  $180 \pm 10$  pulsaciones por minutos para la carrera donde se cambia el ritmo, y con una frecuencia de  $160 \pm 10$  pulsaciones por minutos y menor, para el resto de la distancia. Existen diferentes tipos de fartlek encontrándose entre los más utilizados **el natural conocido también como libre, el líder, el especial y el de control.**

**El fartlek natural**, es una carrera donde libremente el deportista realizaba cambios de velocidad de forma natural, en dependencia de sus estados emocionales. Este tiene sus variante, **natural orientado**, que consisten en la regulación de la distancia, la velocidad y la cantidad de veces, que por cada kilómetro de recorrido, el atleta debe producir un cambio de ritmo en la ejecución.

**El fartlek líder** es aquel tipo de carrera, que se sustenta en los cambios de velocidad que se producen en el recorrido de la distancia, provocado por uno o varios **líderes**, previamente orientados por el entrenador o preparador físico, se indica secretamente a los líderes el momento o lugar del terreno donde tienen que realizar las **escapadas**, su longitud y la velocidad y al resto del equipo, que no pueden dejar escapar a los líderes cuando éstos intenten alejarse.

**El fartlek especial**, es una carrera de larga duración, donde se alterna la carrera propiamente con ejercicios auxiliares de la preparación, en particular ejercicios de fuerza o ejercicios dirigidos a la estabilización de la preparación técnica. Los ejercicios que se alternan con la carrera pueden dosificarse en diferentes unidades de medida, en dependencia de sus objetivos y naturaleza de ejecución: en tiempo, en repeticiones o en distancia.

El fartlek especial con ejercicios en tiempo es aquel que alterna la carrera con ejercicios dosificados 15-60 segundos, los ejercicios pueden ser ejecutados su propio peso, con el peso del compañero y con implementos y pueden ser de carácter general o especial, en relación con el deporte o en la etapa de entrenamiento que se encuentre. Entre ejercicios deben realizar la misma distancia o hasta el doble en trote, pues el estado de cansancio que

genera este tipo de actividad, puede producir elevada acumulación de ácido láctico en sangre y por consiguiente una fatiga que no pueda

**El fartlek de control,** es aquel tipo de carrera de larga duración, ejecutada de forma continua, donde se alternan y controlan los tiempos del atleta en los segmentos de distancia ejecutadas a una elevada intensidad con aquellos realizados de forma más lenta. Por lo general el segmento más rápido tiene una distancia similar a un 25-50 % de la distancia del segmento más lento y en la medida que la intensidad del segmento más rápido sea mayor, mayor también será la distancia del segmento más lento, para suplir la deuda de oxígeno que se genera. Este tipo de fartlek es muy especial de las disciplinas de resistencia con los atletas de fondo.

Para una mejor realización de este tipo de fartlek, hay que partir del tiempo personal del deportista en una distancia larga determinada, y tres tipos básicos de velocidades, que se denominan: velocidad subcrítica, velocidad crítica y velocidad hipercrítica.

- **Velocidad crítica (vc) o velocidad de base (vb),** es aquella velocidad media del atleta en la distancia del test y que se calcula por la siguiente fórmula:  $Vc = d/t$ , donde **Vc** es la velocidad crítica, **d** distancia y **t** tiempo.
- **Velocidad subcrítica** es una velocidad por debajo de 5.00 m/seg. y hasta un 50 % de ella,
- **Velocidad hipercrítica,** es una velocidad superior a la crítica.

**La carrera a campo traviesa.** La carrera a campo traviesa o también llamada cross pertenece a los métodos continuos a velocidad variable. Debe su fundamento al entrenamiento campestre por terreno caracterizado por variados accidentes naturales, tales como hondonadas, arroyuelos, pequeñas colinas o cerros, que representan un cambio de velocidad en el desplazamiento del atleta y un cambio psicológico, por el ambiente donde se ejecuta. Cuando no se cuenta con un terreno que presente esos accidentes geográficos naturales, se podrían colocar obstáculos artificiales.

**La carrera con subida del régimen de velocidad**, aunque tiene un parecido con el fartlek, realmente presenta una entidad propia, por sus características de ejecución. Ella consiste en la realización de una carrera continua de más de 8 minutos de duración y hasta 60 minutos, aproximadamente, donde se incrementa la velocidad de desplazamiento del atleta en determinados segmentos sucesivos de la distancia. Realmente pudiera formar parte también de los métodos continuos invariables, pues el deportista se desplaza a una velocidad uniforme, pero en varios niveles de ella.

Aquí el atleta está recorriendo cada segmento a una velocidad uniforme superior al precedente. En la práctica es necesario determinar el tiempo del recorrido de la distancia.

También dentro del método continuo variado se encuentra el trabajo **en cuestas**, cuya finalidad principal es conseguir una mayor potencia muscular, variando los efectos según los efectos de la ejecución:

1. **Cuestas cortas** (40 – 80 m): Potencia y velocidad. Tiempo de recuperación 3-6', 10-12 repeticiones.
2. **Cuestas medias** (100 – 150 m): Resistencia anaerobia. Tiempo de recuperación 2-3', 10-15 repeticiones.
3. **Cuestas largas** (200 – 300 m): Resistencia aerobia. Tiempo de recuperación 45"-2', de 15-20 repeticiones y más.

**Frecuencia Cardíaca en Reposo:** Se toma en un minuto al despertarse. Nos brinda supuestamente el número de pulsaciones más baja del organismo ya que este proviene del descanso. Este indicador nos permite valorar la recuperación entre las sesiones de entrenamiento y evaluar los ciclos del proceso.

**Frecuencia Cardíaca Máxima:** Es un parámetro relativo y esta en dependencia del tipo de test que se utilice para determinarla. Nos brinda el número mayor de pulsaciones que puede alcanzar un individuo a partir de la realización de un esfuerzo físico al máximo de sus posibilidades. Es en principio, un indicador poco orientador sobre la capacidad de un sujeto, siendo un criterio máximo en las pruebas de esfuerzo. Su relativa importancia

estriba en su relación a otros parámetros y, por consiguiente, es más usado como un dato de evolución y control.

Como es sabido, este es un valor íntimamente afectado por la edad, por lo que existen algunas formulas que permiten determinarlo de forma indirecta. La formula empleada habitualmente ( $220 - \text{Edad}$ ), presenta ciertas limitaciones en atletas de gran bradicardia, existiendo otras formulas alternativas que conducen hasta 8-10 pulsaciones menos que la obtenida con este protocolo.

### 6.3.3.3.2 Los métodos discontinuos

Los métodos discontinuos presentan como características básicas, el fraccionamiento de la carga, con pausas de descanso. Se emplean ejercicios que tienen una duración, que se extiende hasta los 8-15 minutos, aunque regularmente la distancia más utilizada son aquellas que se encuentran en el intervalo entre los 2 y 8 minutos de duración.. Las secciones más largas las utilizarán los deportes eminentemente de resistencia, como es el caso de las carreras de media y larga duración las más cortas serán empleadas por los juegos deportivos y los corredores de velocidad y saltadores.

Ellos se caracterizan por estar estructurados de la siguiente forma:

- Distancia.
- Total de veces o repeticiones.
- Total de series.
- Descanso (distancia o tiempo de la pausa entre series y entre repeticiones).
- Velocidad de ejecución.
- Respuesta cardíaca.

Dentro de los métodos discontinuos para el desarrollo de la resistencia, los más utilizados son: **Intervalo y Repeticiones.**

**El método de intervalo.** Se basa en el fraccionamiento de la carga, en intervalos más cortos, con una recuperación cardíaca incompleta para repetir la nueva carga. En

cualquier caso, se trata de correr a mayor velocidad que si se hiciese de forma continua, gracias a las recuperaciones entre cada esfuerzo. Es muy utilizado para el desarrollo de la resistencia aerobia.

- Frecuencia cardíaca para iniciar la nueva repetición Hasta 2 veces la del reposo al comenzar al entrenamiento.
- Respuesta cardíaca de trabajo: hasta 3 veces la del reposo.

De esa forma, un atleta con una frecuencia cardíaca en reposo, de 60 contracciones por minutos, repetía la distancia cuando alcanzaba una frecuencia de 120 latidos por minutos y al arribar a la meta éste mostraba una magnitud de 180 latidos por minutos, aproximadamente.

### Elementos que lo conforman:

- Distancia del esfuerzo: Fija o variable.
- Intervalo de recuperación: En dependencia de la distancia.
- Repeticiones: Número de veces que se ejecuta la distancia.
- Tiempo de ejecución de la distancia: Junto al intervalo de recuperación, determina la intensidad del esfuerzo.
- Series: Posibilidad de agrupación de las repeticiones.
- Acción durante el intervalo: Debe ser activa para favorecer la movilización del ácido láctico.

### Tipos de entrenamiento a intervalos:

- 1- **Extensivo:** Para incrementar la resistencia aerobia. Desarrolla la capacidad aerobia. Frecuencia Cardíaca hasta 170 pulsaciones por minuto.
- 2- **Intensivo:** Incremento del umbral anaerobio. Frecuencia cardíaca hasta 180 p/min. Distancias entre 100 a 400 m. Tiempo de Recuperación de 45" hasta 2'. Repeticiones de 8 a 20. Recuperación activa de ser posible.

La familia de distancia que se emplean, por lo general genera deuda de oxígeno, aunque el régimen de trabajo es mixto, pero con tendencia aerobio-anaerobio. Esto se fundamenta, en que por la propia inercia de los procesos vegetativos y la recuperación incompleta, la

primera parte de la distancia se recorre con deuda de oxígeno y el organismo no logra alcanzar el estado estable.

Las distancias pueden ser empleadas en forma uniforme, piramidal, de escalera o combinadas, entre otras, como se ejemplifica a continuación:

- Uniforme: 600+600+600+600+600+600+600+600
- Piramidal: 1000+600+400
- Escalera: 400-600-1000.
- Combinadas: 2 x 400 + 2 x 600+ 2 x 800 + 2 x 1000 m.
- La pausa entre repeticiones y su carácter.

La pausa entre repeticiones se va a caracterizar por ser corta, debido a que la intensidad de ejecución en el método de intervalo extensivo no es elevada y para provocar un desarrollo efectivo de los mecanismos que garantizan la recuperación de la deuda de oxígeno que se genera. Cuando la distancia que se utiliza como carga tiende al límite, podría utilizarse una pausa caminando, pero mucho más corta.

De acuerdo con las indicaciones más arriba enunciadas, si usted emplea, por ejemplo, 20 carreras de 400 m, la pausa útil en trote pudiera estar entre 50 y 100 m y a continuación el atleta debe ejecutar la nueva repetición.

La pausa entre series responde al imperativo de proporcionarle al atleta una recuperación mayor, para que pueda responder con la velocidad óptima y ella pudiera realizarse en trote o caminando. En la medida que el atleta obtiene un nivel superior de preparación, la también llamada macropausa será menor, hasta lograr series de mayor cantidad de repeticiones. Sin embargo, el desarrollo de la resistencia aerobia, por el método de intervalo extensivo, puede llevarse a cabo sólo mediante repeticiones, sin utilizar series. Las series deben utilizarse cuando el volumen para la sesión es muy elevado, para que el deportista realice el trabajo con efectividad.

La velocidad del desplazamiento de los deportistas constituye uno de los principales componentes de la carga, que va a garantizar la efectividad de su desarrollo aerobio, de

conjunto con la distancia y el volumen de trabajo para la sesión. Ella es dominante en el tipo de trabajo que se realiza, pues va a incidir, sobre la energética que se utiliza.

Una carrera recorrida lentamente, genera desarrollo somático, una distancia realizada a una velocidad hipercrítica, va a provocar respuestas de tipo mixto, que va a estimular los mecanismos aerobios.

Por lo general, el cálculo de la velocidad del desplazamiento, para el desarrollo de la resistencia aerobia por el método de intervalo extensivo, se lleva a cabo utilizando tres procedimientos básicos. En el primero de ellos la intensidad se calcula por la metodología de Karvonen, modificada por Scorcia Clavijo, J.B y Bacallao Ramos, J.G en el 2000 para atletas Prejuveniles y juveniles y se sustenta en el empleo de pulsómetros digitales para respuestas cardíaca en la zona II y III y eventualmente IV, pero con predominio de la zona III.

El segundo procedimiento responde a la velocidad que se calcula del tiempo base, que como ya fue expresado, es el tiempo logrado por el atleta en la distancia que se utiliza como test para evaluar el nivel de resistencia aerobia de los deportistas

El método de repeticiones

El Método de Repeticiones. Al igual que el anterior se basa en el fraccionamiento de la carga diferenciándolo solo que la pausa de descanso debe garantizar la recuperación completa o cerca e esta, planeándose una pulsación entre 90-110 pulsaciones por minutos.

Estas también se pueden clasificar en extensivas (se utilizan para romper la homeostasis, velocidad moderada y recuperación más o menos corta) y en intensivas (son determinantes para alcanzar la velocidad de competición), que a su vez se pueden desglosar en:

1. **Ritmo resistencia:** Intervalos largos (500-5000 m) a un tiempo cercano al ritmo de la prueba, Repeticiones 4-8, Tiempo de Recuperación 3-6'.
2. **Ritmo competición:** Distancia entre 1/3, 1/2 y 2/3 de la distancia competitiva a un tiempo correspondiente al paso de competencia. De 3-5 repeticiones. Tiempo de recuperación 8-12'.
3. **Resistencia a la velocidad:** Mejora la resistencia anaerobia necesaria para los esfuerzos finales intensos. Pueden ser alácticos o lácticos. La duración, intensidad, series y tiempos de recuperación van a depender del metabolismo anaerobio específico empleado.

En el método de repeticiones se utiliza de forma similar al método de intervalo extensivo, pero son empleadas distancias más larga, que oscilan entre los 500 y los 5000 m, para los deportes donde la resistencia de larga duración es muy importante, con una pausa mayor de recuperación y una respuesta cardíaca para realizar la nueva carrera, que fluctúa entre 90-110 pulsaciones por minutos, aunque no están contraindicadas distancias más cortas, particularmente para los juegos deportivos. Cuando se emplean este tipo de distancias se denomina **fraccionado aerobio largo extensivo**, donde predomina un ritmo de resistencia cercano al correspondiente a la velocidad de la distancia que se ha utilizado como test de control del nivel de resistencia aerobia. Se realizan de 4 a 8 repeticiones y entre ellas la micropausa que se recomienda oscila entre 3 y 6 minutos.

El método de repeticiones también puede ser utilizado con ejercicios de una duración entre los 1y 3 minutos, que se corresponden comúnmente con los 400-1000 m y hasta los 1200 m aproximadamente, recibiendo entonces la denominación de **fraccionado aerobio corto intensivo**. Se realiza a una intensidad del 80-90 % del tiempo personal del atleta en los 1000 m.

También se utiliza el llamado **ritmo de competición**, con distancias que oscilan entre 1/3 y 2/3 la distancia de control utilizada como test, a un ritmo correspondiente al tiempo base, con un total 3-5 repeticiones y un tiempo de recuperación correspondiente a 8-12 minutos.

Se emplean ampliamente las series piramidales, en escaleras, con aumento del régimen de velocidad y progresivas, pero en todos los casos las pulsaciones para la nueva repetición no deberían extenderse más allá de una frecuencia de 110 latidos por minutos, para evitar que el método se transforme en intervalo extensivo o intensivo.

Este método de repeticiones por lo general es más utilizado para el desarrollo de la resistencia anaeróbica. En Cuba se ha utilizado en el deporte, con segmentos de distancias cortas de 100-200 m, muy particularmente para velocistas, con un 80-90 % de esfuerzo. Este procedimiento mejora la potencia aerobia y es más efectivo cuando se utiliza la pausa en trote.

#### **6.3.3.4 Indicaciones acerca de la edad y el desarrollo de la resistencia.**

Los niños no son simplemente versiones pequeñas de los adultos. Ellos tienen necesidades y capacidades muy específicas, incluso es posible que existan hasta cuatro años de diferencia en el desarrollo de los niños de la misma edad.

Uno de los mayores problemas en el deporte escolar y juvenil es la falta de conocimiento de entrenadores y padres acerca de las etapas de crecimiento y desarrollo de los niños. Para ello se necesita comprender: como crecen los niños, como se desarrollan.....

#### **Indicaciones que debe tener en cuenta el entrenador para el trabajo de la resistencia en las fases de desarrollo y crecimiento:**

- Concentrarse en las fases de crecimiento, en lugar de las edades
- La fase puberal es la de mayor entrenabilidad de la resistencia aerobia. Esta debe trabajarse por debajo de las 170 pulsaciones /min. y poner en juego grandes grupos musculares.
- Establecer normas de nivel según la edad de desarrollo y no según la edad cronológica.
- En la adolescencia, se incrementa la resistencia anaerobia, pero su entrenamiento óptimo debe ser muy cuidadoso, ya que las enzimas glicolíticas aún no están completamente formadas, y aunque las respuestas motoras son

semejantes a las de los adultos no son capaces de recuperarse completamente de los efectos del entrenamiento anaerobio.

- Determinar como los cambios en las proporciones físicas influirán sobre el nivel competitivo.
- Ayudar a los niños a comprender los cambios que ocurren en su cuerpo.

#### 6.3.4 La flexibilidad.

En cualquier acción que involucre las articulaciones, donde la estructura ósea permite un movimiento mayor de lo que los tejidos suaves, especialmente los músculos que la rodean permiten, estamos en presencia de la flexibilidad, esta generalmente puede aumentarse significativamente mediante un adecuado programa de ejercicios encaminados a su desarrollo.

La flexibilidad es importante en la vida cotidiana no solo dentro de la preparación de los deportistas ya que es una de las condiciones elementales que permiten la ejecución de movimientos de calidad y en cantidad es decir, la movilidad en las articulaciones representa una base necesaria para el efectivo perfeccionamiento técnico. Cuando existe poca flexibilidad se hace más complejo y se dificulta el proceso de asimilación de los hábitos motores y muchos de ellos (en el caso de algunos elementos técnicos) no pueden ser asimilados, lo cual disminuye también la efectividad de la ejecución de los ejercicios competitivos.

##### 6.3.4.1 Conceptos

En la práctica deportiva, **la flexibilidad** se define como el espectro de movimiento en una articulación o una serie de articulaciones, e involucra a los músculos, tendones, ligamentos y tejido conectivo que rodea a esas articulaciones. (Manual de la FIVB, nivel I, tercera parte).

**La flexibilidad:** es una capacidad psicomotora compleja, cuya responsabilidad exclusiva es la reducción de la resistencia que los distintos tejidos ofrecen al incremento de la amplitud de movimiento.

## **Capacidad de realizar un movimiento con la mayor amplitud.**

**(Fleitas Díaz I. y colaboradores 1990)** “La flexibilidad consiste en la capacidad de movilización de una articulación o conjunto articular, así como la posibilidad de cierre abertura para el trabajo cinérgico. La flexibilidad se manifiesta en forma externa en la amplitud del cierre abertura articular admitida por la estructura articular. La misma se mide por la amplitud máxima de los movimientos”.

Al referirnos a la flexibilidad es necesario unificar criterios terminológicos pues son manejados indistintamente por algunos autores para nombrar a esta capacidad diferentes términos, siendo los más generalizados el de movilidad y elasticidad sin embargo para nosotros estos son componentes de la capacidad flexibilidad y así la nombraremos en este material.

### **Terminología esencial para el tratamiento de la flexibilidad**

También nos encontramos otros términos que queremos clarificar de acuerdo a nuestro criterio y los estudios realizados sobre el tema.

**Stretching:** En el medio de la gimnasia se denominamos Stretching (estiramiento) a los ejercicios de flexibilidad estática, activos o pasivos que se realizan adoptando una posición en la cual se estira un grupo muscular y se mantiene durante un tiempo determinado.

**Extensión:** En la extensión se comienza con el músculo en posición estirada y relajada. A continuación se alarga (pasivamente) un poco más.

**Movilidad:** Se aplica a la magnitud del movimiento articular.

**Elasticidad:** la elasticidad hace referencia al trabajo conjunto de nervios y musculatura.

La flexibilidad es una capacidad de involución lo que significa que el individuo nace disponiendo de una gran flexibilidad que paulatinamente va perdiendo, por lo que la ejercitación en consecuencia no se dirige a mejorar esta capacidad sino a mantener unos niveles óptimos, retrasando su pérdida.

Se debe comenzar de forma específica su ejercitación en edades tempranas, a partir de los 7 y 8 años aunque se ha comprobado que de 8 a 10 años no se producen grandes retrocesos, pero no se debe esperar los 12 y 14 años. Las causas fundamentales que inciden en lo antes planteado, están los cambios morfológicos y fisiológicos que ocurren en estas edades, existiendo otras causas en las cuales se pueden plantear: la falta de ejercitación, y el inadecuado proceder metodológico, el tipo de trabajo que en ocasiones llegan a convertir actividades normales en deformaciones.

### **Consecuencias de la insuficiente flexibilidad**

- Deterioro de la coordinación que conduce al empeoramiento de la coordinación intramuscular e intermuscular.
- Facilita y predispone a lesiones músculo tendones y articulaciones.
- Deterioro de la calidad del movimiento, impidiendo perfeccionar las técnicas deportivas.
- Limita la amplitud.
- Predispone a la adquisición de defectos posturales.
- Limita el nivel de manifestación de la fuerza, la rapidez y las capacidades coordinativas.
- Disminuye la economía de trabajo, y esto a veces representa una de las causas de los traumas en los ligamentos.

Para evitar estos problemas son convenientes los ejercicios que lleven a músculos y articulaciones a sus máximos recorridos, aplicando una adecuada metodología. Permitiendo recuperar rápidamente, la posición de más eficacia muscular en cada articulación, además realizar los movimientos con fluidez, armonía y amplitud, manteniendo una correcta postura.

La flexibilidad es de gran utilidad como medida preventiva frente a las lesiones por desgastes. Esto es válido también, por ejemplo, para prevenir la aparición de periostitis tibial al principio del flexor largo de los dedos de los pies, en el tercio medio y bajo de la tibia, que en la mayoría de las veces se debe a un inicio de marcha demasiado violento, a un

aumento de la intensidad de los entrenamientos o a la superficie de la cancha donde se entrena.

Es indiscutible que una flexibilidad disminuida reduce la capacidad de rendimiento, mientras que aumentada aporta unas mejores condiciones de trabajo mecánico del conjunto del aparato locomotor, haciendo que la fuerza muscular resulte efectiva durante más tiempo y posibilita también una mayor aceleración del curso del movimiento.

### **Factores que condicionan la flexibilidad.**

#### **Fundamentos fisiológicos**

La movilidad articular según consideran algunos autores está determinada genéticamente, depende de la forma y del comportamiento mecánico de los huesos que componen la articulación, al igual que las superficies articulares. Esto explica de que sea diferente y puede mejorarse con entrenamiento intensivo del mismo modo que la capacidad de extensión, aunque en menor medida.

La capacidad de extensión es propia de los músculos, tendones, ligamentos y de las cápsulas articulares, la resistencia decisiva a la extensión no proviene de las fibras musculares, sino de las envolturas musculares, de los tendones y de las cápsulas articulares. Este conjunto del aparato de tendones, ligamentos y cápsulas sólo puede mejorar débilmente su capacidad de extensión, debido a su función primaria, que es la de mantener los huesos de las articulaciones sólidamente en su lugar, la misma estructura de los tejidos que lo componen es particularmente elástica, por el contrario, la capacidad de extensión de los músculos es relativamente fácil de entrenar por el mejoramiento de su capacidad de relajación.

El aumento de la elasticidad muscular puede obtenerse de varias maneras (que son igualmente válidas para el conjunto del aparato de tendones, ligamentos y cápsulas) regularmente a largo plazo por medio de una mejora de las cualidades mecánicas del músculo, gracias a las modificaciones bioquímicas o estructurales en respuesta a un entrenamiento continuo de extensión de las estructuras elásticas, mejoran proporcionalmente la elevación de la temperatura corporal, hasta un punto óptimo. Por el

contrario, la viscosidad del músculo (roces internos) disminuye en razón del aumento de fluidez del sarcoplasma, sin embargo la viscosidad del músculo representa más que 1/10 de la resistencia total de la extensión del músculo.

La capacidad de extensión del músculo no sólo mejora con el aumento de su elasticidad, sino también con una acción sobre el tono muscular y la capacidad del músculo para relajarse. En cualquiera de los casos, los husos neuromusculares no solo tienen importancia en el mantenimiento de la postura y el tono muscular, sino que estos mismos receptores preservan a la musculatura de extensiones excesivas que pudieran poner en peligro la integralidad de las fibras musculares, influyen también indirectamente sobre el nivel de estiramiento muscular.

En la mujer es más elevada la capacidad de extensión de la musculatura, de los tendones y de los ligamentos, o sea la flexibilidad en general que en los hombres, la razón es imputable a las diferencias hormonales entre los dos sexos.

La flexibilidad es muy sensible a las diferencias de temperaturas exteriores e interiores, y a los efectos mecánicos (calentamientos, baños calientes). Al respecto Grosser , llega a la conclusión en una investigación donde la flexibilidad era mejorada por las siguientes formas de entrenamientos, clasificadas por orden decreciente:

1. baño caliente 5 minutos a 40 cº.
2. 15 minutos de calentamiento específico.
3. 20 minutos de masaje manual.
4. calentamiento mental.
5. 15 minutos de calentamiento general.
6. 15 minutos de calentamiento jugando.
7. sin calentamiento 20 cº.
8. sin calentamiento 10 cº.

Esto demuestra que todas las formas de calentamiento son más adecuadas para mejorar la flexibilidad que la falta absoluta de calentamiento.

Es importante subrayar que más que cualquier otra cualidad motora varía en el transcurso del día, alcanzando las mayores magnitudes por la tarde, y por la noche de nuevo disminuye (Grosser, 1977, 40).

**Se destacan la flexibilidad anatómica, que es la movilidad y su limitador fundamental lo representa la estructura de las diferentes articulaciones.**

El nivel de flexibilidad también está limitado por las contracciones de los músculos antagonistas, es por eso que la flexibilidad depende de la capacidad de alternar la contracción y el relajamiento muscular (L. P. Matveev, 1977).

En el transcurso de la vida del hombre la magnitud de las superficies de las articulaciones, la elasticidad de los músculos y los ligamentos, los discos intervertebrales de una forma significativa sufren cambios, lo que condiciona el cambio de la magnitud de la movilidad en las articulaciones y el nivel de flexibilidad.

Por lo anterior el trabajo para el desarrollo de la flexibilidad en las categorías escolares es más efectivo que en una edad superior ya que, esta capacidad es la única forma de sollicitación motriz que alcanza su máximo de transición entre la infancia y la adolescencia y posteriormente se deteriora.

#### **6.3.4.2 Tipos de flexibilidad.**

- **Flexibilidad activa ó no asistida:** Cuando la amplitud del movimiento se consigue por la propia fuerza de los grupos musculares, la genera el grupo muscular agonista del segmento articular que se moviliza.
- **Flexibilidad pasiva ó asistida:** Cuando la amplitud del movimiento se consigue por la acción muscular y la fuerza adicional de un agente externo como puede ser: por otra parte del cuerpo, el peso del cuerpo, la gravedad, ayudantes o auxiliares, pesos adicionales, etc. Es de mayor amplitud que la activa.

Desde el punto de vista fisiológico se clasifica en; **dinámica y estática**

Se entiende por **flexibilidad dinámica**: a la ejercitación de ella con movimientos repetitivos de impulsos o insistencias.

**Flexibilidad estática**: es aquella en que se mantiene estirado un grupo muscular en un rango de amplitud articular durante un tiempo determinado según la técnica metodológica empleada es decir no se ejecutan movimientos.

Es importante aclarar que al contrario de la contracción muscular que es dirigida por el sistema nervioso central, para que se dé el estiramiento músculo – tendinoso y ligamentoso se requiere de una fuerza externa (no generada en el propio grupo muscular que se elonga). Esta fuerza puede ser adoptada por la contracción de los músculos agonistas puesto que los que se estiran son los antagonistas (activa) o por una fuerza externa cualquiera que sea diferente de la agonista (pasiva).

#### **6.3.4.3 La flexibilidad y la edad**

De 0 a 3 años. El estado y el desarrollo de la flexibilidad en niños tan pequeños presentan rasgos muy contradictorios (Meinel, 1978). A la gran capacidad de flexión de las grandes articulaciones del cuerpo se opone una muy reducida amplitud de extensión en la mayoría de los núcleos de movimiento. Los tejidos implicados si bien son laxos y ofrecen escasa resistencia a la deformación son, al mismo tiempo, extremadamente frágiles. Así, las intervenciones del adulto deben ser sumamente cuidadosas. No se deben imponer forzosamente posiciones ni tampoco empujar o fraccionar los segmentos implicados a los efectos de lograr mayor amplitud de movimiento. Se debe promover la adopción de posiciones con ángulos abiertos (para juegos, ver televisión, leer o escuchar) y, por el otro, estimular la realización de movimientos amplios y "lo más próximos posibles. Se deben extremar las precauciones la naturalidad y la espontaneidad deben prevalecer.

De 4 a 5 años Ya en esta edad, si bien la capacidad de flexión de las grandes articulaciones sigue siendo buena, la deficiente capacidad de extensión de la cadera, rodillas y hombros se va superando progresivamente hasta el final de esta etapa. También mejora la movilidad

del tronco (Meinel, 1978) A pesar de que la gran movilidad podría hacer prescindir de ejercicios específicos para mejorarla, para algunos deportes de alta exigencia de amplitud articular se debe, ya desde estas tempranas edades, implementar un abordaje metodológico acorde.

La edad entre los 6 y 10 años Según Meinel la movilidad de las grandes articulaciones sigue siendo buena. No obstante en lo que respecta a la abducción coxofemoral y la extensión escápulo humeral se verifica una reducción. Por el contrario, la flexión coxofemoral escápulo humeral, como así también la flexión en la columna vertebral experimentan un aumento. Hacia los 8, 9 años la columna está en su punto óptimo de movilidad (Fomin y Filin, 1975, citados por Hahn, 1988). A esta edad ya cabe implementar un entrenamiento deportivo pero siempre dentro de un marco en el cual la especialización se subordine al desarrollo general.

#### 6.3.4.4 Métodos y medios para su desarrollo

Múltiples son los factores que condicionan el abordaje metodológico de la flexibilidad como capacidad motora. Entre ellos, uno de los de mayor relevancia es el referido al período o etapa de la vida en que se encuentra la persona, además de la naturaleza de la composición histológica de las estructuras limitantes, en cada articulación y para cada movimiento particular de nuestro aparato locomotor, lo que determinará su metodología específica de abordaje. Por consiguiente la recomendación de una posibilidad algorítmica única, común y extensiva aplicación para todo el sistema artromuscular humano constituye, evidentemente, un error didáctico cuyas consecuencias pueden oscilar entre la ineficacia del estímulo y la lesión concreta del tejido comprometido en la deformación.

Al respecto se señala: **“La adquisición de la flexibilidad no se logra con la misma rapidez en todas las articulaciones o zonas anatómicas”**. De ahí que se señalen de los diferentes tiempos necesarios para el desarrollo de la flexibilidad, (Semereiev Citado por Jorge Alonso Gil Tejeda 2002) establece los siguientes lapsos aproximados:

---

Articulaciones	Número de días
• Columna vertebral	50 – 60
• Hombro	25 – 30
• Codo	25 – 30
• Hombro – Codo	20 – 30
• Cadera	60 – 120
• Rodilla	25 – 30
• Tobillo	25 – 30

Los tiempos exponenciales expuestos por (Semereiev Citado por Jorge Alonso Gil Tejeda 2002) más allá de ser más o menos aproximados, encierran una connotación metodológica de gran importancia.

Para el desarrollo de la flexibilidad se emplea como **método fundamental el de repeticiones**, y como **medio el ejercicio**, las ejercitaciones pueden ser ejecutadas de diferentes formas:

- **Estáticas**
- **Dinámicas**
- **Facilitación neuromuscular propioceptiva(F.N.P.)**

En el caso de las dos primeras se pueden ejecutar de forma activa ó no asistida y pasiva ó asistida.

El desarrollo de la flexibilidad asistida debe preceder el de flexibilidad no asistida, cronológicamente el trabajo sobre estas dos manifestaciones debe ser paralelo e, inclusive, comenzando con anterioridad al de flexibilidad no asistida.

**Ejercitaciones dinámicas.** Se caracterizan por ser ejercicios en los que hay movimientos y pueden ser ejecutados de forma activa y pasiva.

**Forma Activa Dinámica.** El ejercicio es ejecutado por la propia acción muscular, mediante la cual se busca alcanzar amplitudes máximas, para ello se utilizan movimientos de flexión, extensión, abducción, aducción, rotaciones y círculos, dependiendo en cada caso de los complejos articulares y los grupos musculares que vayan a ser trabajados.

Aspectos a tener en cuenta:

- Calentamiento previo adecuado. Los movimientos se deben realizar sin brusquedad y sin violencias.
- Las amplitudes máximas se ganarán de forma progresiva y se abandonarán lentamente.
- El límite de movimiento lo marca una ligera tensión en el músculo elongado; pero sin que aparezca dolor: en el caso de que fuera así habría que disminuir la amplitud.
- No deben realizarse ejercitaciones en músculos adoloridos.
- No es aconsejable la realización de muchas repeticiones de forma continuas sin descansos intermedios, es aconsejable realizar entre 10 y 15 rep., recuperación intermedia de 10 a 20 seg. Este proceso se repite de 2 a 4 veces.

**Forma pasiva Dinámica.** Es el movimiento conseguido por la aplicación de una fuerza externa que se suma a la acción de la propia fuerza muscular. Lógicamente la amplitud de ejercitación es mayor que si el ejercicio se hiciera con la participación exclusiva de la propia fuerza. Las fuerzas suplementarias que se suelen utilizar son: el compañero, la gravedad, la propia fuerza muscular y la ayuda de implementos tales como bastones, balones medicinales, espalderas, etc.

**Aspectos a tener en cuenta**

- Calentamiento previo adecuado.
- Los movimientos que pueden ser empleados son los mismos que la ejecución de forma activa, es decir, las de flexión, extensión, aducción, rotación, círculos que al

mismo tiempo pueden ser realizados mediante lanzamientos, presiones, tracciones e insistencias y autoayuda.

- En los ejercicios en que colabora el compañero, hay que proceder con cierta precaución para evitar una ejercitación excesivamente intensa o violenta. Hay que recordar que uno de los alumnos es el que realiza el ejercicio mientras que el otro es el que ayuda, por lo tanto la amplitud del movimiento vendrá marcada por el ejercitante y no por el que colabora, que deberá respetar los límites musculares y articulares del compañero, lo que no quiere decir que no se debe ir ganando progresivamente en amplitud.
- Las posiciones alcanzadas se abandonarán lentamente.
- No es aconsejable ejecutar músculos adoloridos.
- Al igual que ocurría con las ejercitaciones dinámicas realizadas en forma activa, hay que observar las normas para no poner en acción el reflejo de estiramiento.
- En cuanto al número de repeticiones, se aconseja realizar entre 10 y 15, respetando una recuperación intermedia de 20 a 30 seg., para volver a repetir hasta completar entre 2 y 4 series.

**Ejercitaciones estáticas.** Son todas aquellas en las que se gana una posición y se mantiene durante un tiempo determinado. No hay movimientos.

**Forma activa estática.** La fase final del movimiento es alcanzada por la participación exclusiva de la propia fuerza muscular. Se lleva la musculatura a alcanzar una posición extrema sin que aparezca dolor. Esta posición se mantiene al menos 6", tiempo en el que quedan inhibidos los husos musculares, con lo que desaparece el reflejo de estiramiento. La posición se abandona lentamente, con recuperación intermedia y se repite el proceso.

**Aspectos a tener en cuenta.**

- Calentamiento previo adecuado.
- Las posiciones se ganarán y se abandonarán lentamente.
- La respiración será lenta y acompasada.
- El movimiento se llevará a una posición máxima pero sin que aparezca dolor.

- Los movimientos empleados son los de flexión, extensión, abducción, aducción y rotación.
- Con esta técnica las ganancias en flexibilidad son mayores que empleando ejercitaciones dinámicas.
- En esta forma de ejercitación se lleva a los músculos y articulaciones a una posición extrema que se mantiene entre 6 y 15 segundos y se recupera entre 15 y 30 segundos, y se vuelve hasta completar entre 4 y 6 series.

**Forma pasiva estática.** La posición es conseguida por la aplicación de una fuerza externa que se suma a la acción de la propia fuerza muscular.

#### **Aspectos a tener en cuenta**

- Calentamiento previo adecuado.
- Se siguen las mismas pautas de ejercitación que las indicadas con los movimientos realizados de forma activa.
- Es aconsejable que al mismo tiempo, que se está elongando un grupo muscular, se realice una contracción isométrica en el antagonista, para que se generen los impulsos inhibidores dirigidos a los husos musculares del músculo elongado y, de esta forma se consiguen mayores niveles de extensibilidad.
- En las ejercitaciones en las que se recibe la colaboración del compañero hay que proceder con cierta prudencia para evitar lesiones o traumatismos por movilizaciones excesivamente violentas.
- Esta posición es mantenida entre 6 y 15 seg. Se recupera entre 15 y 30 seg. y se vuelve hasta completar entre 4 y 6 series.

#### **Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP).**

**Facilitación:** promoción o agilización de cualquier proceso natural.

**Neuromuscular:** Que está relacionada con el sistema nervioso central.

Propioceptiva: que se utilizan estímulos proporcionados por los husos musculares y órganos tendinosos de golgi.

Tiene su base en los procesos neuromusculares que ocurren cuando la musculatura es requerida en extensiones y contracciones. La técnica incluye tres procesos:

- **Extensión** de la musculatura que se desea elongar. Parar ello se lleva suavemente el grupo muscular a un punto límite, donde se mantiene la posición entre 10 y 15 seg.
- **Contracción isométrica** de la musculatura antes elongada, con objeto de relajar los husos musculares, 10 seg.
- **Aumento de la extensión** antes alcanzada y contracción del antagonista. Se mantiene esta posición entre 10 y 15 seg.

#### 6.3.4 5 Recomendaciones metodológicas.

1. No realizar la sesión de flexibilidad después de trabajos de alto volumen e intensidad para el desarrollo de la resistencia anaeróbica, velocidad, velocidad máxima, etc., puesto que el fuerte cansancio local constituye un factor de riesgo extremo al momento de estirar máximamente la musculatura exigida anteriormente.
2. No ubicar la sesión especial al terminar el día completo de entrenamiento, puesto que la fatiga general impide lograr el índice mínimo de relajación necesaria para trabajar la flexibilidad en un marco de seguridad elemental.
3. Se recomienda, que la sesión especial de entrenamiento de la flexibilidad tenga lugar por lo menos dos horas después de haber trabajado, por la mañana, cargas de resistencia aeróbica en áreas funcionales que impliquen baja producción y acumulación de ácido láctico.
4. Según cual sea la capacidad de fuerza que prioritariamente se desarrolle, la sesión de flexibilidad puede ser antes o después del trabajo con sobrecarga. Puede observarse ya tras una sola sesión de entrenamiento para la fuerza la disminución de la movilidad, que oscila entre un 5% y un 13% persiste durante 48 horas como mínimo después de terminado el entrenamiento. Mientras que si el entrenamiento

de la fuerza le siguen ejercicios de flexibilidad puede obtenerse un aumento en el grado de movilidad, que a su vez también se mantiene hasta 48 horas después de finalizado el entrenamiento.

5. Durante la fase de incremento de la flexibilidad, el trabajo debe ser diario. Es este un aspecto en el que coinciden casi todos los autores. Algunos, inclusive, recomiendan, en caso de ser necesario, dos sesiones especiales por día. Según parece, 3 o 4 sesiones a la semana bastan para conservar los niveles alcanzados durante el período de máximo desarrollo y también en esto están de acuerdo la mayoría de los investigadores, que 1 ó 2 sesiones por semana son totalmente ineficientes para lograr resultados mínimos y redituables. Para el caso de deportes gimnásticos, se deben implementar como mínimo tres sesiones semanales especialmente dirigidas al desarrollo de la flexibilidad
6. Se deben trabajar los dos hemicuerpos exactamente por igual, con el mismo número de repeticiones y totalidad de carga.
7. Se debe prestar permanente atención a la correcta alineación postural en cada ejecución.
8. En edades pequeñas se debe evitar el trabajo en parejas, a menos que el propio profesor sea el asistente.
9. Maximizando las precauciones, no existe ningún inconveniente en la aplicación de las técnicas de FNP. Pero debe ser el profesor quien realice los procedimientos, puesto que la madurez intelectual del niño no permite su correcta interpretación y se pueden verificar grandes errores en su implementación.

#### **6.4 Conclusiones**

Se puede apreciar que en nuestro campo, no existe criterio único en la terminología empleada para denominar y clasificar a las capacidades motrices.

Las capacidades coordinativas dependen del funcionamiento del sistema nervioso central, de la participación de los analizadores motores, pudiendo catalogarlas como capacidades sensomotrices, dependen predominantemente del proceso de control del movimiento condicionando el rendimiento, y se expresan por el nivel de velocidad y calidad del

aprendizaje, perfeccionamiento, estabilización y aplicación de las habilidades técnico-deportivas. Todas las capacidades coordinativas están relacionadas, nunca se presentan aisladas, presentando a su vez un carácter independiente, que implica utilizar medios y métodos diferentes para cada una de ellas, sin obviar su comunicación y dependencia. En el desarrollo de las capacidades coordinativas, se debe tener en cuenta que pueden ser utilizados ejercicios generales, especiales y competitivos, que se realicen lo más rápido posible e ir incrementando la complejidad.

En la medida que el ejercicio se vaya haciendo habitual, va perdiendo el efecto de coordinación, por lo tanto, la renovación, novedad, singularidad y grado de dificultad, son elementos determinantes en la elección de nuevas tareas motrices. Los ejercicios pueden ser variados y múltiples, con o sin implementos, con o sin aparatos, acrobacia, juegos, competencias, es importante alternar el trabajo y el descanso, debiendo ubicarse al inicio de la parte principal de la sesión fundamentalmente.

Para el desarrollo de capacidad físicas lo más importante lo constituye el mejoramiento de la función vegetativa del organismo, ya que la duración de la capacidad de trabajo de la musculatura esta en dependencia de la transportación de oxígeno y los nutrientes. Para el desarrollo de esta capacidad se requiere un gran consumo de energía, esta se gasta principalmente en el funcionamiento de los sistemas cardiovascular y respiratorio.

El desarrollo de la resistencia, es producto de la propiedad que tiene el organismo de relacionar sus diferentes sistemas creando un sistema funcional (fisiológico) con vista a realizar un esfuerzo prolongado y luchar contra la fatiga que aparece en la realización de esas actividades, sino la capacidad de recuperación de la fatiga, siendo este un indicador que marca valoraciones de asimilación de la carga, y por supuesto si el individuo es capaz de recuperarse con mayor rapidez del trabajo realizado tendrá mayor resistencia. Para el desarrollo de la resistencia aerobia tiene gran importancia la utilización del trabajo por zonas de entrenamiento para los sistemas energéticos ya que permite un control más preciso sobre el efecto del entrenamiento y la individualización del proceso. Al respecto existen muchas variantes para determinar la zonas de entrenamiento, pero exigen de

aparatoología costosa que no está al alcance de todos, por lo que se recomendamos en esos casos el uso de la frecuencia cardiaca como el indicador más accesible a todos, además de tener gran fiabilidad; ya que nos permite conocer las reacciones que provoca la carga física en el corazón, órgano rector de las actividades de la vida y en especial, de la deportiva. Los tiempos dedicados a la flexibilidad dependen del contexto o circunstancia en que la misma será requerida. Puesto que una cosa son los ejercicios de flexibilidad utilizados como recurso de la entrada en calor o de la vuelta a la calma (de estiramiento) y otra son las sesiones especiales y exclusivas para el fomento de esta capacidad.

La flexibilidad es una capacidad de involución, lo que significa que el individuo nace disponiendo de una gran flexibilidad que paulatinamente va perdiendo. Por lo que la ejercitación, debe estar dirigida no a mejorarla, sino a mantener unos niveles óptimos, retrasando su pérdida. Por lo anterior se deduce que desde edades tempranas se debe trabajar recomendándose que en esas edades no se utilice el trabajo en parejas, pues los niños juegan, se tiran unos sobre otros, se empujan sin regular sus fuerzas etc. y el riesgo de lesión puede ser grande.

Para el desarrollo de las capacidades motrices se debe tener en cuenta los períodos sensitivos de cada una, pues son los momentos de mayor entrenabilidad, si estos son desaprovechados no se podrá recuperar mas adelante el tiempo perdido. En los anexos se presentan tablas de los períodos sensitivos de las capacidades motrices.

Según los estudios de la psicología han demostrado que cualquier capacidad del niño se desarrolla más eficazmente en el contexto del juego que fuera de él de ahí que se debe tener presente el empleo de este método y que según se adquiera nivel de desarrollo de las capacidades y experiencia deportiva este pasa a un segundo plano y se emplearían entonces métodos más específicos que aparecen en el texto.

En el desarrollo de estas capacidades físicas la metodología debe aplicarse sobre bases multifacéticas, pero a su vez, es requisito indispensable tener presente las características de la modalidad deportiva y del atleta.

## 6.5 Bibliografía

- Bacallao, R. J. (1995). *Experiencia personal de trabajo en zonas individual, utilizando la frecuencia cardíaca* [Mecanografiado]. Instituto Superior de Cultura Física. Ciudad Habana. Cuba.
- Bacallao, R. J. (1996). *Los métodos de entrenamiento y las zonas de trabajo individual* [Material inédito]. Instituto Superior de Cultura Física. Ciudad Habana. Cuba.
- Bacallao, R. J. (1996). *Experiencia en el trabajo con las zonas individuales con atletas cubanos de fondo*, Vol. 2, [Mecanografiado]. Instituto Superior de cultura física. Ciudad Habana. Cuba.
- Bacallao, R. J. (1997). *Análisis del comportamiento de las zonas de trabajo individual en la preparación especial de los maratonistas cubanos*. Tesis de maestría no publicada, Instituto Superior de Cultura Física. Ciudad Habana. Cuba.
- Bacallao, R. J. G. (1997). *Nuevo enfoque del entrenamiento de los maratonistas cubanos durante la preparación especial*. Tesis en opción a Master. Instituto Superior de Cultura Física. Ciudad Habana. Cuba.
- Bacallao, R. J. (1998). *El entrenamiento de medio fondo y fondo. Material didáctico*. Instituto Superior de Cultura Física. Ciudad Habana. Cuba.
- Bohórquez M. C. (1999). *Caracterización de los métodos de entrenamiento para el desarrollo de la resistencia especial según la dinámica de los indicadores biológicos en los marchistas adolescentes de la Escuela de Iniciación Deportiva Escolar José Martí, C. Habana*. Tesis presentada en opción al título de master. Instituto Superior de cultura física. Ciudad Habana. Cuba. 83 p.
- Donskoi, D. & V. Zatsiorki. (1990). *Biomecánica de los ejercicios físicos*. La Habana Cuba: Pueblo y Educación.
- Escorsia, J. B. (1999). *Propuesta para la evaluación de la respuesta cardíaca en medio fondistas varones escolares y juveniles*. Tesis de master. Instituto Superior de Cultura Física. Ciudad Habana. Cuba.
- Escorsia, J. B. (1999). *Respuesta cardíaca (fcc) y metabólica (lactato sanguíneo) en un medio fondista varón (16 años) al aplicarle diferentes cargas de entrenamiento durante la preparación especial* [Material docente]. Instituto Superior de Cultura Física. Ciudad Habana. Cuba C. Habana.
- García, F. R. (1997). *Determinación de la resistencia especial en atletas de la selección nacional de Taekwondo cubano, mediante el ácido láctico y la frecuencia cardíaca*. Tesis de maestría no publicada. Instituto Superior de Cultura Física Manuel Fajardo. Ciudad de la Habana.
- Fleitas, I. (1990). *Teoría y práctica general de la gimnasia*. La Habana: ENPES.
- Forteza, A. (1997). *Entrenar para ganar*. Madrid: Pila Teleña.

- García, M. J., et al. (1996). *Planificación del Entrenamiento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- García, M. J., Navarro & J. Ruiz. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- García, M. J., M. Navarro & J. Ruiz. (1996). *Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte*. Madrid: Gymnos.
- García, M.J., M. Navarro & J. Ruiz. (1998). *La velocidad*. Madrid: Gymnos
- Gil, T. J. (2002). *Propuesta metodológica para la aplicación de ejercicios de estiramiento en el calentamiento y la recuperación de la preparación de jóvenes voleibolistas*. Tesis en opción del título de especialidad. Facultad de Cultura Física Villa Clara. Cuba.
- Grosser, M. (1991). *Entrenamiento al alto rendimiento deportivo*. Barcelona: Martínez Roca.
- Grosser, M, et al. (1991). *Alto Rendimiento Deportivo*. México: Martínez Roca.
- Gosse, M. (1992). *Entrenamiento de la velocidad fundamentos, métodos y programas*. Barcelona: Deportes Técnicos.
- Harre, D. (1983). *Teoría del entrenamiento deportivo Editorial Científico Técnica*. La Habana.
- Hanh, E. (1988). *Entrenamiento con niños*. Barcelona: Martínez Roca.
- Kotz, Y. M. (1986). *Las bases fisiológicas de las aptitudes físicas (motoras)*. Fisiología Deportiva. Fisicultura y /sporte, Moscú.
- Kutnezov, V. V. (1981). *Preparación de fuerza en los deportistas de categorías superiores*. La Habana: Orbe.
- Lanier, A. (1980). *Introducción a la teoría y método del entrenamiento deportivo*. Instituto Nacional de Deporte Educación física y Recreación.La Habana.
- Leontiev, A. (1975). Sobre la formación de las capacidades. [Conferencia].General. Pub. Lig. Univ. de la Habana.
- Matveev, L. &Chrniavski-Bogdan, E. Eds.). (1983). *Fundamento del entrenamiento deportivo*. Moscú: Raduga.
- Ozoling, N. G & D. P. Markov. (1991). *Atletismo*. La Habana: Científico Técnica.
- Ozolin, N. G. (1983). *Sistema contemporáneo de entrenamiento deportivo*. La Habana: Científico Técnica.
- Platonov, V. N. (1991). *La adaptación en el deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- Platonov, V. N. (1995). *El entrenamiento deportivo. Teoría y Metodología*. Barcelona: Paidotribo.

- Platonov V. N. (1995). *La preparación física*. Barcelona: Paidotribo.
- Román, S. I. (1998). *Multifuerza*. Editorial Científico Técnica.157p.
- Romero, F. E., O. Pedroso, et al. (2000). *Programa para la formación básica del atleta cubano de disciplinas múltiples*. La Habana: Unidad Impresora José A. Huelga.
- Romero, F. E., et al. (1980). *Programa de Preparación del Deportista: Dirección de Alto Rendimiento*. La Habana.
- Romero, F. E. (1992). *Metodología de Educación de la resistencia, la rapidez y la fuerza*. Universidad de Los Andes Mérida.
- Romero F. E. (2000). *Programa para la formación básica del velocista cubano*. Ciudad Habana: Unidad Impresora José A. Huelga.
- Romero F. E. & F. Zerquera. (1990). *Measuring multilateral physical preparation*. Technical Bulletin of the International Amateurs Athletics Federation. 1: 56-59.
- Ruiz, A. (1989). *Metodología de la enseñanza de la Educación Física* (Vol. I). La Habana: Pueblo y Educación.
- Skorzia C. B. (1999). Control y evaluación de la resistencia especial en atletas escolares y juveniles de medio fondo de Ciudad de la Habana. Tesis de maestría no publicada, Instituto Superior de Cultura Física. Ciudad Habana. Cuba.
- Vargas, R. (Ed.). (1998, Septiembre). ¿Velocidad o Rapidez? [Ejemplar especial]. *Revista En la carrera*, 37.
- Verjoshanski. Y. (1991). *Entrenamiento deportivo*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca S.A
- Verjoshanski, Y. (1990). *El entrenamiento deportivo. Planificación y Programación*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- Zatsiorski, V. M. (1989). *Metrología deportiva*. Ciudad La Habana: Pueblo y educación.
- Zintl, F. (1991). *Entrenamiento de la resistencia. Fundamentos, métodos y dirección del entrenamiento*. Barcelona: Ediciones Roca.

## **CAPITULO VII**

### **PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO**

Mtro. Gilberto León Miranda  
Instituto Tecnológico de Sonora

Ms. C. Francisca Dorticós Madrazo  
Instituto Superior de Cultura Física

## 7.1. Introducción

### 7.1.2. Modelos de planificación del entrenamiento deportivo

La teoría y metodología del entrenamiento deportivo, juega un papel preponderante en la obtención de altos desempeños, el avance de la ciencia y la técnica en función del deporte de alta competencia ha permitido la consecución de grandes invenciones en el deporte, y de la puesta en marcha de nuevos procedimientos científicos para evaluar la adaptabilidad del deportista a las cargas de entrenamiento. Las bases metodológicas de la planificación deportiva están documentadas desde principios de 1920 década en la cual se registran los primeros ensayos para la organización e implementación del el entrenamiento con vista a competencias importantes.

Según Navarro (2003), el primer intento para diseñar un sistema valido de entrenamiento anual abogaba por el entrenamiento general en invierno para desarrollar la fuerza y la resistencia, continuando con el trabajo especial en la primavera y el verano incluyendo al final de la temporada la competencia principal.

Al realizar una revisión histórica de los modelos de entrenamiento se manifiesta una secuencia de valiosos aportes metodológicos a la disciplina de la teoría y metodología del entrenamiento deportivo (Figura 24).

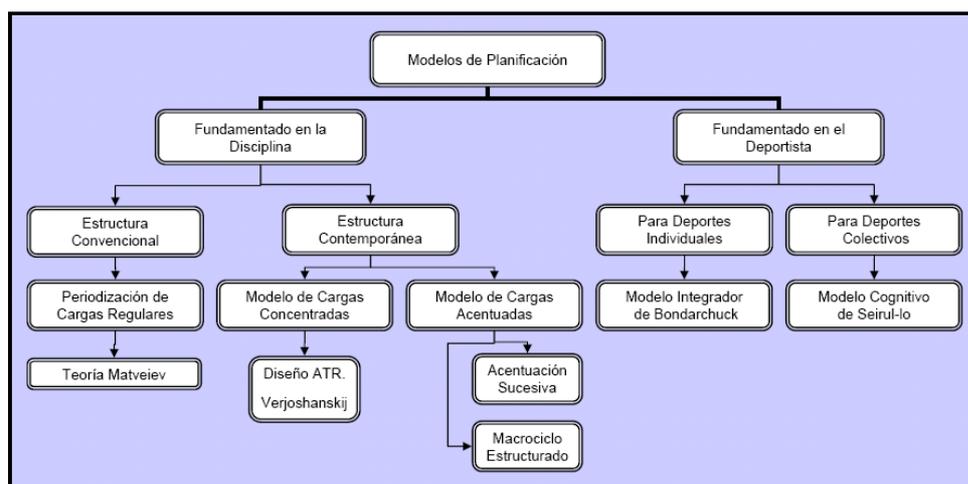


Figura 24. Modelos del entrenamiento deportivo.

Entre los principales precursores se consideran los modelos de planificación propuestos por Kotov, Grautyn, y Letunov durante la década de 1920 a 1930.

Durante las décadas de 1960 a 1970 aproximadamente inicia y se consolida la generación de conocimiento y propuestas metodológicas más importante, de la cual surgen los aportes más significativos a la Estructura Convencional de Planificación, también conocido como modelo de cargas regulares o de periodización simple, doble y triple. Desarrollado por los clásicos de la teoría y metodología del entrenamiento como son el ruso Matveiev y los alemanes Harre y Ozolin.

Es notorio mencionar que debido a los aportes de este elenco de científicos a los Institutos Superiores de Cultura Física radicados en países del bloque socialista del este de Europa, se colocaron a la vanguardia de la producción científica y el desarrollo de metodologías al servicio del alto rendimiento.

Consiguiendo con ello la hegemonía de estos países a nivel mundial, situación arduamente acentuada durante el periodo de la guerra fría, en el cual los Juegos Olímpicos se convirtieron en el escenario de enfrentamiento idóneo para demostrar la capacidad del poderío tecnológico, científico y moral entre el sistemas socialista y capitalista.

Es importante destacar que estos modelos son ampliamente utilizados en la actualidad, sobre todo en la iniciación deportiva, en el deporte en edad escolar y deportistas juveniles, en el caso del sistema deportivo cubano, es ampliamente utilizada la teoría de Matveiev en los equipos nacionales durante los ciclos de preparación para Juegos Centroamericanos, Juegos Panamericanos y Juegos Olímpicos. Es decir se conserva este modelo para asegurar óptimos resultados en los eventos más relevantes del calendario internacional.

Entre las décadas de 1980 y 1990 surgen nuevas concepciones de organizar las cargas de entrenamiento para competir en forma deportiva prácticamente durante todo el año, originando por la dinámica continua que adquieren los eventos deportivos internacionales,

a partir de la aceptación del deporte en los medios de comunicación masiva como la radio y televisión y más aún con la televisión satelital la cual permite difundir los eventos en vivo.

Por consiguiente la necesidad de organizar los ciclos competitivos de manera que se obtengan altos resultados y se establezcan durante al menos un ciclo olímpico, facilito la cobertura para una amplia propuesta de modelos metodológicos, considerados como los innovadores de la estructura contemporánea de planificación:

- a) Péndulo de Aroseiev.
- b) Altas cargas de entrenamiento de Vorobiev.
- c) Altas cargas de entrenamiento de Tschiene.
- d) Bloques concentrados de Verjochanski. Entre las variantes se encuentran el diseño ATR y el sistema de bloques de orientación en progresión.
- e) Propuesta de Sidorenko para saltadores.
- f) Modelo Integrador de Bondarchuk.
- g) Modelo de las Campanas Estructurales de Ranzola.
- h) La planificación de los deportes de largos periodos competitivos: modelo cognitivista de Seirul – lo y la Teoría de los sistemas de Atko Viru.

### **7.1.2 Aportes metodológicos de los principales modelos de planificación del entrenamiento deportivo**

La transferencia de conocimientos y tecnologías entre los principales investigadores y pedagogos del deporte de alta competencia ha permitido la evolución de la disciplina teoría y metodología del entrenamiento deportivo, como una didáctica que se dicta, implementa y se reinventa de manera continua y sostenida a lo largo del tiempo. A continuación se describen las aportaciones más significativas de los modelos clásicos de todos los tiempos.

#### **Modelo de cargas regulares de Matveiev.**

Las estructuras de planificación se fundamentan en los diferentes tipos de periodización de tipo Simple, Doble y Triple, es el modelo más antiguo y utilizado por los entrenadores, es

conocido también como Modelo Tradicional. Se aplica en el entrenamiento de los deportistas durante el transito de iniciación y formación deportiva al perfeccionamiento deportivo.

Es importante destacar que la preparación general tiene un rol preponderante en el periodo preparatorio, para gradualmente alternarse con la preparación especial y por ultimo con la preparación competitiva.

El aporte significativo se consolida al establecer las bases de la teoría y metodología de la planificación del entrenamiento deportivo, ya que Matveiev parte del hecho de que los deportistas no pueden contener constante un estado de forma deportiva adquirido en un mismo nivel, sino que dicho estado lo adquieren primeramente en fases periódicas, lo mantienen durante un periodo y posteriormente lo pierden.

Las fases de la forma deportiva propuestas y que han establecido la medida para la conjugación del volumen y la intensidad durante todo el ciclo anual son adquisición, estabilización y pérdida temporal. La máxima forma se alcanza durante las competencias fundamentales es decir al final del periodo competitivo.

### **Modelo Pendular de Arosjev.**

Surgió como variante del modelo de Matveiev. Este modelo de basa en la alternancia sistemática (pendular) de cargas genéricas y específicas, las cuales van aumentando a medida que se acerca la competencia fundamental.

El principio del péndulo puede emplearse en la preparación inmediata a la competencia fundamental, sin embargo no es recomendable su aplicación en los deportistas de elite.

**Modelo de Estructura Individualizada de Bondarchuck.**

Surgió a principios de la década de 1980, esta basada en conseguir una adaptación a las cargas, condicionada por la capacidad individual del deportista, la propuesta considera a la persona como unidad indivisible, debido a este planteamiento las capacidades condicionadas y la técnica deben desarrollarse de manera simultánea. Este modelo dio paso a la individualización del entrenamiento.

La estructura de planificación se diseña dividiendo el plan en dos fases: ciclo del desarrollo condicional, y ciclo del mantenimiento de la forma.

Entre sus aportaciones destaca el criterio metodológico de que mediante la simple variación de los ejercicios, la fase de la estabilización de la forma se puede prolongar hasta un mes.

**Modelo de Microestructura para los deportes de equipo de Seirul-lo.**

El español Francisco Seirul-lo desarrolló este modelo a mitad de la década de 1980. Se fundamenta en una visión del deporte a través de las características de los jugadores.

La principal aportación son los conceptos básicos de: unicidad, especificidad, personalización y temporalidad.

**Modelo Sistema de Bloques Concentrados de Verkjochansky.**

Surgió después de los Juegos Olímpicos de Múnich 1972 y su aporte se basa en el criterio de introducir por primera vez los mesociclos que se suceden sobre la base del entrenamiento especial, a la vez que aparecieron los mesociclos de carga, de transformación y de competición. El diseño comprende que al final de la temporada los mesociclos se distribuyen: uno de carga, dos de transformación y dos de competición.

La ventaja del modelo es que permite mantener el estado de forma deportiva durante más tiempo. Este modelo evoluciona con gran aceptación al diseño ATR, en un principio en los deportes de fuerza explosiva, sin embargo con el tiempo se transfiere a casi todos los deportes que se insertan a ciclos continuos de competencias fundamentales.

Es fundamental entender para el diseño ATR, su rol en la planificación para el deporte de elite, según Navarro (1998) la esencia del concepto alternativo de periodización (ATR) radica en la periodicidad y la permutación de la orientación preferencial del entrenamiento, de manera que se alternan tres tipos de mesociclos: de acumulación, de transformación y de realización.

Al planificar el mesociclo de acumulación se debe aumentar el potencial motor del deportista y crear una reserva de cualidades básicas, orientado sobre el entrenamiento de la fuerza máxima y la resistencia aeróbica. Seguidamente en el mesociclo de transformación el potencial energético adquirido por el organismo se convierte en preparación especial; entonces sobre la base del desarrollo en el primer mesociclo de las cualidades de fuerza máxima y de la resistencia aeróbica, se procede a aumentar la fuerza resistencia, y los sistemas energéticos aeróbico y anaeróbico implicados en el desarrollo de la resistencia especial y de velocidad.

Al final el mesociclo de realización se orienta al desarrollo de las capacidades de velocidad, la modelación de las tareas específicas de la competición y la mejora de las cualidades de resistencia anaerobia competitiva, es decir sobre el patrón de la técnica y la táctica.

## **7.2. Organización metodológica del entrenamiento deportivo.**

La organización científica del trabajo presenta estándares en cuanto a como distribuir y priorizar la secuencia de pasos, medios, métodos y procedimientos para realizar funciones y tareas en el puesto de trabajo.

Al retomar los clásicos sobre la teoría de la administración, se considera pertinente la teoría de José Antonio Fernández Arena (1999) "El proceso administrativo", en el cual se

describen los factores del proceso administrativo sintetizado a tres dimensiones: planeación, implementación y control.

Según Fernández (1999) esta teoría enfatiza factores coincidentes en todos los modelos teóricos desde su precursor Henri Farol (1886), hasta Isaac Guzmán (1961).

**Planeación:** Definición del problema y análisis de causas para formular los objetivos, metas y estrategias, así como la consulta para optimizar recursos y por ultimo enfocarse en la solución del problema. Valores gobernantes “creatividad y cooperación”.

**Implementación:** Decisión por las mejores alternativas y motivación de quienes adoptan el programa, así mismo se necesita la comunicación de las estrategias para la consecución del logro. Valores gobernantes “comunicación y responsabilidad”.

**Control:** Medición de las metas, evaluación de manera automática de lo planeado, de manera, que permita iniciar el ciclo en la implantación sin tener que abordar la planeación. Valores gobernantes “cantidad y calidad”.

### **7.2.1 Procesos del entrenamiento deportivo**

En la teoría y práctica del entrenamiento deportivo, se manifiesta una coincidencia entre los factores del proceso administrativo y la calidad de la gestión de las actividades técnicas y metodológicas. Solo que en el nivel de especificidad de las habilidades, destrezas, aptitudes y valores requeridos para cumplir las funciones de la dirección pedagógica del entrenamiento deportivo se proponen los términos de planificación, implementación, control y evaluación (figura 25).

Consideraciones para la planificación del entrenamiento deportivo:

La planificación es anticipada, al prever una secuencia lógica y coherente del desarrollo de las tareas que nos llevan a alcanzar objetivos previamente definidos. Es el proceso que el entrenador sigue para definir las líneas de orientación del entrenamiento, a lo largo de varios años (planificación a largo plazo), o para un año de entrenamiento.

El éxito de cualquier planificación esta determinado por el estudio que debe preceder a su elaboración, a su ejecución y a una permanente evaluación.

Asimismo, se requiere una serie de secuencia de pasos para el diseño del plan de entrenamiento como: (1) correcto análisis de las condiciones de entrenamiento y del macrociclo anterior, (2) formulación adecuada y realista de los objetivos de la temporada, (3) definir la secuencia de tareas de entrenamiento para ser organizadas de forma lógica y coherente en dependencia de los periodos, mesociclos y microcilos, (4) determinación adecuada del valor de la carga de entrenamiento, (5) formulación de pronósticos y la selección de estrategias para reducir las consecuencias de la diferencia entre grandes resultados y frustraciones deportivas, (6) selección de pruebas funcionales y de test pedagógicos, (7) definir el calendario de actividades fundamentales considerando los tets pedagógicos, pruebas medicas, competencias preparatorias y fundamentales.

Al elaborar el entrenador el plan de entrenamiento debe considerar un conjunto de variables que en su globalidad, constituye las bases necesarias para la construcción del plan de trabajo y su metodología. La discusión de la planificación del entrenamiento de conjunto con los deportistas es un medio favorable para incluirlos en el programa y propiciar una adecuada motivación. La coordinación con otros especialistas permitan dar feedback oportuno para poder valorar la aplicación de plan de entrenamiento. Es importante formular los medios específicos para controlar y evaluar las etapas por las que pasa la sucesión de las diferentes tareas de entrenamiento y determinar la necesidad o no de un ajuste al proceso de entrenamiento.

### Consideraciones para la implementación del entrenamiento

El entrenador debe tener en cuenta el tipo de deporte y las características de los deportistas así podrán establecer los requerimientos para la implementación de las sesiones de entrenamiento en las cuales tendrá en cuenta principios, procedimientos y normas del entrenamiento deportivo, debiendo hacer énfasis en: (1) unidad entre la preparación general y específica, (2) continuidad del proceso de entrenamiento, (3) aumento progresivo y carácter ondulatorio de la carga, (4) alternancia de los contenidos del entrenamiento, (5) oportuna detección y corrección errores proporcionando feedback técnico, (6) adecuada relación trabajo-descanso, (7) en las edades tempranas priorizar el trabajo técnico con respecto a la preparación física, (8) el entrenamiento de la rapidez antes que la fuerza y la resistencia.

### Consideraciones para el control y evaluación del entrenamiento

El entrenador debe formular las variables a controlar durante las diferentes sesiones de entrenamiento y los ciclos medios de planificación. Es decir entre los contenidos de control de la carga se encuentra: (1) intensidad de la carga, puede ser medida por la frecuencia cardíaca, el ritmo de los movimientos, y los indicadores del perfil bioquímico de la sangre entre los más importantes, (2) el volumen de la carga, puede ser medida por la duración del esfuerzo, es decir se mide en tiempo, repeticiones, series, distancia y peso. Las unidades de medida son segundos, minutos, horas, metros, kilómetros, libras y kilogramos.

Las evaluaciones se establecen según el objetivo metodológico que se pretende medir, pueden ser: (1) pruebas de rendimiento motor, evalúan las cualidades condicionales y coordinativas, (2) pruebas funcionales, evalúan el nivel de adaptación del organismo a las cargas físicas de trabajo, (3) pruebas de rendimiento técnico y táctico, orientadas a medir las habilidades y destrezas de la técnica y táctica del deporte, (4) pruebas psicológicas, se realizan para diagnosticar el nivel de motivación, procesos del pensamiento y dominio de las destrezas psicológicas básicas.

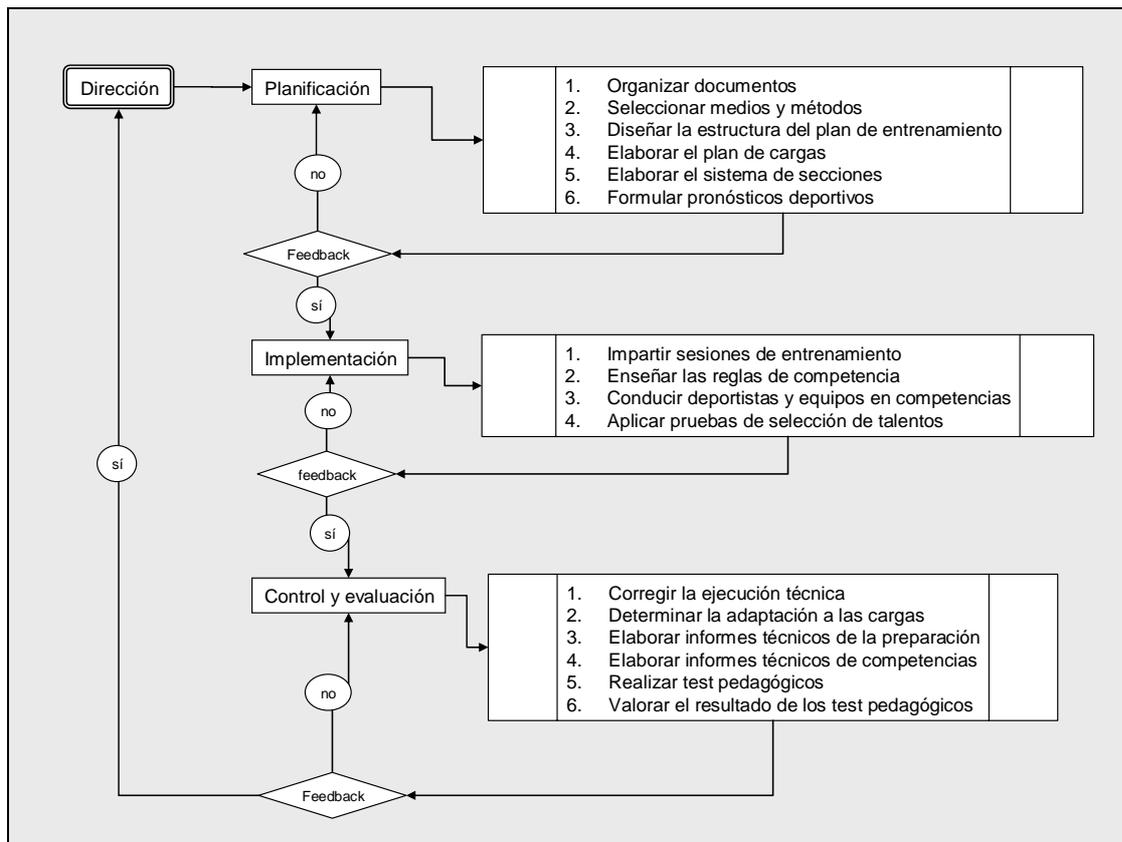


Figura 25. Procesos del entrenamiento deportivo.

### 7.2.2 Los métodos como componentes del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Se entiende por método como el modo razonado y de acuerdo con un plan de actuar o de expresarse.

Los métodos de la Educación Físicas son la forma de empleo de los medios y las técnicas con el fin de cumplimentar tareas específicas.

Los métodos de la Educación Física se agrupan en tres grandes grupos:

- Senso perceptual (inductivo).
- Verbal.
- Práctico.

### 7.2.2.1. Método senso perceptual (Inductivo).

El rasgo característico de este método consiste en la influencia preferentemente del primer sistema de señales y la organización de imágenes completas de la acción.

Los métodos sensooperativos o inductivos se dividen en tres grupos:

- Método visual. La representación de la acción motora es aprendida a través de la vista, estos a su vez pueden ser divididos en :
  - **Directo. Dan una representación directa de la acción motora. Ej. Observar el movimiento en vivo (Demostración).**
  - **Indirecto. Dan una representación indirecta de la acción, motora. Ej. Gráficos diagramas, esquemas, diapositivas, fotos, películas.**

#### Método auditivo

La representación de la acción motora que es enseñada se adquiere a través del órgano del oído, como es la utilización del Metrónomo, palmadas y silvanos.

Reglas para guiar el método de la demostración

- Mostrar con exactitud
- Realizar la demostración unida a la explicación
- Demostrar tres veces la acción: con velocidad óptima, con menos velocidad, con velocidad óptima

#### Método propioceptivo

Aseguran la intuición a través del sentido muscular, como la enseñanza de ejercicios acrobáticos (ayuda del profesor).

### 7.2.2.2. Métodos verbales

El rasgo característico de los métodos de este grupo es la influencia preferentemente del segundo sistema de señales y la representación indirecta de la realidad en los conceptos, apreciaciones y deducciones. Este método se divide en 2 grupos.

#### **Explicación**

La explicación se puede hacer de dos formas: concisa o amplia. La misma debe ser precisa utilizando la terminología especializada.

Variantes al utilizar la explicación.

- La explicación del profesor. Es el que utiliza con mayor frecuencia en la esfera de la Educación Física.
- El alumno cuenta detalladamente como el realizaría el ejercicio aprendido.
- El alumno cuenta lo que se debe hacer y otro realiza el ejercicio.

#### **Método de orden**

Se dan órdenes para la ejecución de las actividades.

### 7.2.2.3. Métodos prácticos

Estos métodos se caracterizan por la reiterada repetición de las acciones motoras enseñadas. Estos se dividen en dos grupos:

- Métodos de enseñanza o aprendizaje.
- Métodos para el perfeccionamiento.

### **Los métodos para la enseñanza o aprendizaje se dividen en dos:**

Método del todo: Consiste en dominar la base de la acción motora dada, ya posteriormente se irán aprendiendo los detalles que en lo sucesivo se irán sumando al mecanismo fundamental de la acción, y perfeccionando por medio de la ejecución reiterada del conjunto.

- **Ventajas:** Proporciona que desde el principio el estudiante domine el ritmo de los ejercicios y los estudiantes demuestren mayor interés.
- **Inconvenientes:** Se requiere que tengan desarrollados las capacidades de coordinación.

Método por partes. Este consiste en que los educandos dominen distintos elementos de la técnica de la acción motora dada. Es necesario que la técnica del ejercicio se divida por partes.

- **Ventajas:** Permite enseñar las acciones más difíciles y complejas.
- **Inconvenientes:** Se pueden formar hábitos individuales que no son posibles unir posteriormente en una acción íntegra.

### **Método para el perfeccionamiento**

Son los métodos del ejercicio, la orientación concreta de los mismos en el proceso de educación de las capacidades motoras, depende directamente de las características de la carga y su combinación con el descanso.

Atendiendo a la estandarización o variación de los parámetros de la carga estos métodos se subdividen en dos grandes grupos:

- Los métodos del ejercicio estándar.
- Los métodos del ejercicio variado.

**Dentro de cada uno de estos métodos, se distinguen o diferencian los métodos para los cuales es característica la continuidad de la carga, por lo que tenemos:**

- Métodos continuos.
- Métodos discontinuos o fraccionados: intervalo, repeticiones, competencias.

**Métodos del ejercicio estándar en un régimen de carga continua y con intervalos.**

La utilización de estos métodos presupone la repetición de los movimientos sin grandes variaciones de su estructura en parámetros externos de la carga.

Estos métodos se utilizan para la educación de todas las capacidades motoras, aunque no en la misma medida. Se utilizan en los marcos tanto de una clase como de una serie de clases. En el último caso la carga estándar se mantiene hasta que no suceda una adaptación a la misma en el organismo.

- Los métodos del ejercicio estandar con carga continua se utilizan fundamentalmente para la educación de la resistencia. Uno de los más conocidos métodos de este tipo es el llamado del ejercicio uniforme (o entrenamiento uniforme) que se utiliza en deportes cíclicos para la educación de la tal llamada resistencia general. Así mismo se puede utilizar en algunos movimientos cíclicos, por ejemplo cuclillas, flexiones, lagartijas, entre otros repitiendo estos ejercicios muchas veces (método del ejercicio estandar por repeticiones).
- Métodos del ejercicio estandar con intervalos, se caracterizan estos métodos por la repetición de una carga con un intervalo de tiempo relativamente constante. La duración de los intervalos de descanso se establece en dependencia con la dirección fundamental del ejercicio.

**Para la educación de la fuerza, la rapidez y la coordinación la carga se combina con intervalos de descanso total o extremo. Para la educación de la resistencia se combina frecuentemente con un intervalo de descanso rígido.**

### **Métodos del ejercicio variable en un régimen de carga continua y con intervalos**

El rasgo característico de todos estos métodos en la variación dirigida de los factores que influyen durante la realización del ejercicio. Estos se logra de diferentes formas: cambio directo de los parámetros del ejercicio (velocidad, tiempo, duración, entre otros) cambio de las formas de realización de las acciones, también con la variación de los intervalos de descanso y las condiciones externas de las acciones, sobretodo en entrenamiento con sobrecargas. Se trata de presentar al organismo nuevas y más elevadas exigencias para estimular el aumento de sus posibilidades funcionales.

### **Métodos del ejercicio variado con carga continua**

Como en los otros métodos mencionados con carga continua, se utilizan estos mayormente con los movimientos cíclicos naturales. Su ejemplo típico es el Cross Country.

En este grupo de métodos se puede incluir la realización de combinaciones de movimientos cíclicos, como combinaciones de ejercicios gimnásticos y acrobáticos.

### **Métodos del ejercicio variado con intervalos**

Estos métodos son más numerosos, se caracterizan por la alternación sistemática de la carga con el descanso. Tanto la carga como el descanso pueden variarse en diferentes relaciones, lo que amplia significativamente las posibilidades de influencia sobre las diferentes propiedades funcionales del organismo.

Dentro de estos métodos uno de los más utilizados es el método del ejercicio ascendente con intervalo, que permite aumentar indeclinablemente la carga. En este método la carga aumenta en forma ascendente y atendiendo a sus parámetros exteriores (por ejemplo en pesas, aumento del peso, en carrera el aumento de la velocidad). En el mismo se acostumbra utilizar un intervalo de descanso extremo o en menor medida, total. El intervalo rígido se utiliza poco en este caso ya que limita (o imposibilita) la posibilidad de aumentar la carga en sus parámetros externos.

También está ampliamente propagado el uso del método del ejercicio variado con intervalo, aquí la carga varía tanto en sentido ascendente como descendente.

Este método tiene gran importancia para el perfeccionamiento de los mecanismos centrales neuromotores de la coordinación. Particularmente es muy útil cuando es necesario romper un estereotipo o para aumentar el arsenal de variantes del ejercicio.

Otro método de este tipo poco utilizado es el método del ejercicio decreciente con intervalo en el cual se mantiene algunos parámetros de la carga. Por ejemplo para mantener significativamente la carga en la carrera 800m + 600m + 400m con intervalo de 5-7 minutos. Permite mantener un suficiente nivel de carga con una relativa alta intensidad.

### **Métodos combinados del ejercicio**

En este grupo se incluyen los métodos que surgen de la combinación de los métodos vistos anteriormente. Son utilizados ampliamente por medio de la Educación Física requiere sus propias formas de trabajo.

- Método estándar ascendente. Se caracteriza por que la reproducción de la carga en el proceso del ejercicio se sucede con su aumento. (Por Ej. En pesas, el aumento de peso por tandas). Permite lograr un mayor volumen total de trabajo.

- Método estándar variado. Incluye elementos del estándar y el variable. Por ej. Carrera de 100m + 300m con aumento de la velocidad en el 1er turno y disminución en el 2do, repetir esto varias veces.
- Método estándar con intervalos reducidos. Este método puede considerarse como una variante de los métodos del ejercicio estándar. Sin embargo, a diferencia de ellos el intervalo de descanso se acorta.

Características de los métodos del ejercicio estrictamente reglamentado en el contenido de las clases.

Una de las formas organizativas metodológicas de más amplio empleo que reúne variados métodos del ejercicio en el llamado entrenamiento en círculo, o más conocido en nuestro medio, el circuito. Esta forma organizativa presupone una serie de repeticiones de ejercicios (continuados o con intervalos) constituida en complejo en correspondencia con determinado esquema y realizados en un determinado orden con cambio sucesivo de las estaciones de trabajo.

El entrenamiento en círculo o circuito presenta una serie de variantes metódicas, considerados para la educación compleja de las diferentes capacidades motoras.

Como variantes fundamentales se pueden mencionar:

- Entrenamiento en círculo por el método del ejercicio interrumpido (se dirige fundamentalmente a la educación de la resistencia general).
- Entrenamiento en círculo por el método del ejercicio con intervalo con de descanso rígido (se dirige fundamentalmente a la educación de la fuerza y la resistencia a la fuerza rápida).
- Entrenamiento en círculo por el método del ejercicio con intervalo con de descanso totales (se dirige fundamentalmente a la educación de las capacidades de fuerza y rapidez en unión con otros componentes de la capacidad de trabajo).

## **Métodos de juego**

El método de juego en la Educación Física se caracteriza por los siguientes rasgos.

- La actividad se organiza en función de los objetivos a lograr.
- La gran variedad de formas para alcanzar los objetivos presupone: reglas, combinaciones de otros métodos, variedad de la actividad.
- Gran individualidad en la actividad, grandes exigencias a su iniciativa.
- Modelación de relaciones interpersonales e íntergrupos de gran tensión, elevación de los estados emocionales.
- Pocas posibilidades de programación y dosificación de la carga exactamente.

## **Métodos de competencia**

Este método se utiliza en sus formas más elementales o más elevados, en el primer caso se utiliza como una forma de activar los intereses hacia la realización de determinados ejercicios, en la segunda como una forma de organización general de la clase (controles, entre otros).

Su rasgo característico es la comparación de fuerza en condiciones de rivalidad, la lucha por lograr la victoria o un alto resultado.

Por sus características ofrece posibilidades relativas de dosificación exacta de la carga. En este sentido se puede decir que ocupa un lugar intermedio entre los métodos del ejercicio estrictamente reglamentado y el método de juego.

Se utiliza habitualmente en la educación de las cualidades físicas, morales y para la perfección de las habilidades y hábitos motores

Deporte	Metodología	Psicología	Bioquímica	Fisiología	Biomecánica	Sociología
---------	-------------	------------	------------	------------	-------------	------------

### 7.3. Grupos de deportes

#### Generalidades

La Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo considera que los deportes se agrupan de acuerdo a las características del proceso pedagógico, el cual va dirigido a la formación y educación de la personalidad atlética, en primer lugar y a la obtención de altos logros deportivos en segundo lugar.

En el primer caso define esta agrupación las amplias leyes de la Cultura Física, en el segundo caso, pasan a determinar esta agrupación de deportes la profundización y verticalización de los principios de dichas leyes generales de la educación Física en el campo específico del entrenamiento deportivo.

Presionados por el objetivo de obtener cada vez formas superiores en la organización deportiva, que permita aumentar la productividad en el trabajo de este sector práctico, técnico y científico, no avanza hacia la agrupación de los deportes en conjuntos afines, que permitan los postulados anteriores.

Tradicionalmente los deportes, se han agrupado, de acuerdo a los intereses de las distintas ciencias que se ocupan por esta área de la actividad humana, por lo que existen infinidad de divisiones lógicas y todas obedecen, a la racional interpretativa que las ciencias aplicadas necesitan para llevar a vías de hecho su razón de ser y su vinculación científica al deporte.

Esta motivación particular de cada ciencia aplicada al deporte, es lo que produce que en determinadas épocas se hable en el ámbito deportivo, con más énfasis en una división u otra, de acuerdo a determinados períodos de auge de una ciencia u otra (tabla 7.38).

Natación Atletismo(fondo) Ciclismo Kayac Canotaje	Resistencia	Volitivos	Aeróbicos	Energéticos	Cíclicos	Individuales
Atletismo(hasta 800 m) Ciclismo (pista) Halterofilia Saltos Lanzamientos	Fuerza rápida	Reactivos	Anaeróbicos			
Gimnasia Nado sincronizado Clavados Equitación Tiro Ajedrez	Arte competitivo	Psicomotores	Mixtos (aeróbicos- anaeróbicos)	No energéticos	Acíclicos	
Judo Lucha Boxeo Esgrima Karate do Tae kwon do	Combate	Tácticos				
Baloncesto Voleibol Futbol Tenis Balonmano Béisbol Tenis de mesa Polo acuático	Juegos con pelota					Colectivos

**Tabla 7.38. Clasificación de los deportes en función de las ciencias aplicadas (Lanier 1998).**

Al agrupar los deportes que tienen similitud en las formas de movimiento corporal de los atletas en la realización de los ejercicios competitivos, considerar la estructura y periodización de los planes de entrenamiento, los contenidos y medios para la especialización en las disciplinas afines, entre los más importantes, surge entonces la organización de Grupo Técnico Metodológico de Deportes.

Esto posibilita la identificación entre los deportes que integran cada grupo, la superación y actualización constante por medio del intercambio de experiencia, la optimización de los equipos; la obtención de mejores resultados en la esfera competitiva y el desarrollo de la

base o cantera del deporte de Alto Rendimiento.

Partiendo de los aportes de la Teoría y Metodología del Entrenamiento y apreciando además las experiencias de los científicos y entrenadores, se ha considerado agrupar los deportes en cinco grupos afines.

- Grupo de Deportes de Fuerza Rápida.
- Grupo de Deporte de Combate.
- Grupo de Deportes de Resistencia.
- Grupo de Deportes de Juegos con Pelotas.
- Grupo de Deportes de Coordinación y Arte Competitivo.

Este planteamiento anterior está fundamentado en el hecho de que la metodología del entrenamiento es la ciencia que guía la educación y formación del atleta, y que unifica y centraliza para ello los deportes de las ciencias aplicadas.

Los deportes así agrupados se caracterizan metodológicamente según Lanier, 2008, por los siguientes aspectos:

- Estructura del Entrenamiento.
- Duración de las distintas fases del desarrollo de la forma deportiva.
- Ciclicidad del entrenamiento de Macro ciclo, Mesociclo y Microciclos.
- Por los medios utilizados en el entrenamiento.
- Por el aumento de la dosificación de las cargas.
- Por la relación entre lo general y lo especial en los diferentes Mesociclos de preparación.
- Por las variaciones ondulatorias de las cargas
- Por el carácter y tratamiento en la planificación y dosificación del volumen o intensidad del entrenamiento deportivo.

El volumen y la intensidad constituyen en la actualidad los dos componentes de la estructura de la carga externa más considerados en la planificación del entrenamiento

deportivo (existen otros aspectos de la carga externa) cada grupo de deporte desde el punto de vista técnico metodológico utiliza estructuras externas bastantes similares, esto fácilmente se explica porque la adaptación biológica también es parecida entre los atletas que pertenecen a cada conjunto de deportes determinado, luego la agrupación de deportes desde el ángulo de la teoría y metodología del entrenamiento deportivo se fundamenta en primer lugar en el determinismo que se desprende de la estructura externa de las cargas (dosificación y planificación del volumen e intensidad) y en segundo lugar en los aportes que las ciencias aplicadas al deporte ceden en su arduo bregar teórico y práctico dentro del Deporte del Alto Rendimiento.

Tomado como referencia los aspectos anteriores para la clasificación de deportes existe una problemática singular en el caso de algunos deportes, que hace que algunos especialistas y profesionales incurran en errores en la consideración de un deporte cuando utiliza sistemas clasificatorios como es el caso específico de ubicar el Clavado, el Polo Acuático y la Natación en el mismo grupo, esto en realidad científica del deporte no admite posibilidades a la discusión de tan enorme equivocación.

También por otra parte esta problemática clasificatoria se agudiza porque algunas ciencias aplicadas al deporte trascienden el límite de sus fronteras científicas y establecen dosificaciones que no le competen y que no son capaces en la mayoría de los casos de aplicar cual es el basamento científico-técnico de semejante dosificación planteada por ellos.

La agrupación que establece la Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo, también tiene sus limitaciones porque existen deportes que contemplan muchas disciplinas y eventos de variadas características como es el Atletismo y Ciclismo y esto obliga a dividirlos para su orientación y control del entrenamiento.

Otros de los problemas que existen en la actualidad está relacionado con la integridad y similitud que tienen algunos deportes para su clasificación como es el caso de los deportes de Resistencia, Combate, Fuerza Rápida y Juegos con Pelota, no siendo así con el grupo de Deportes de Coordinación y Arte Competitivo, que abarca un amplio rango, pudiendo existir

en un futuro otras subdivisiones dentro del grupo.

Se sabe que esas divisiones generales planteadas en la gráfica luego se subdividen de acuerdo a los distintos tipos de intereses de cada ciencia atendiendo a la estructura de cada deporte y al predominio de un aspecto u otro.

Todo esto responde, desde luego, a la necesaria especialización para el avance de cada deporte y la ayuda particular de las ciencias, pero en general lo que determina la ubicación de un deporte en un grupo o en otro no es ni mucho menos una de sus particularidades (capacidad motora, gasto energético, velocidad, dirección, entre otras), sino la integridad resultante metodológica de sus particularidades que responden a la filosofía, política y estrategia del desarrollo del deporte de Alto Rendimiento.

La agrupación de los deportes desde el punto de vista metodológico se apoya en las amplias leyes de la Cultura Física y se materializa en los principios deportivos y en los aportes de las ciencias aplicadas al deporte.

### **7.3.1. Características generales por áreas de trabajo**

#### **Área aeróbica.**

Generalmente el trabajo del atleta se acentúa en esta área cuando se inicia su vida atlética y cuando comienzan los Macrociclos de entrenamiento. Fundamentalmente en los rangos de esta área se incluyen todos los deportes de Resistencia. La forma deportiva lograda por los deportes de esta área de trabajo en relación a las demás áreas es de más duración.

Los atletas que se entrenan bajo la influencia de altos volúmenes con intensidades medias sufren profundas, alteraciones biológicas en comparación a los restantes atletas de las áreas restantes y fundamentalmente con las personas no atléticas.

El trabajo en esta área está caracterizado como aeróbico. El entrenamiento de altura beneficia altamente la adaptación biológica de estos atletas, pues la hipoxia aumenta la

intensidad del trabajo y éste a su vez el proceso supercompensatorio de los atletas de resistencias comprendidos en esta área de trabajo.

Utiliza amplios Macrociclos entre 6 y 8 meses, debido al aumento de los cambios biológicos de los sistemas orgánicos para aumentar la resistencia general o aeróbica. Los incrementos de carga para esta área oscila entre un 20 y un 30% en relación al Macrociclo anterior (aunque deben tomarse en cuenta los factores de la individualidad, al aplicarse los mismos).

### **Área anaeróbica.**

En general, pasa con todos los deportes, los beneficios de esta área de trabajo se utiliza durante el período competitivo. Los macrociclos de duración oscilan de 4  $\frac{1}{2}$  a 6 meses y el incremento de la carga de un 15 a un 20 por ciento anual. El entrenamiento en la altura no es beneficioso para esta área en el período competitivo porque incrementa la deuda de oxígeno.

En esta área es donde con más rapidez se logra la adquisición de las resistencias de corta y media duración (al lactato, al Creatín fosfato). La forma deportiva se obtiene y se pierde con gran rapidez. Solamente en atletas de alto rendimiento se puede lograr con cargas de poco volumen, intensivas y frecuentes, el aumento del rendimiento deportivo en esta área anaeróbica.

### **Área aeróbica-anaeróbica.**

Este grupo lo integran los deportes de Combate, con Pelotas, Coordinación y Arte Competitivo. Los deportes que integran esta área utilizan macrociclos de entrenamiento de 6 meses e incrementan la carga de un 10 a un 15 por ciento. Se caracterizan por una amplia preparación motora debido a la diversidad de los componentes técnicos y tácticos y su estructura cíclica.

## **7.4. Fundamentos metodológicos de la metodología del entrenamiento deportivo**

## **Introducción**

En los procesos de planificación, control, implementación y evaluación del entrenamiento deportivo, es importante que el entrenador y otros especialistas que directamente están involucrados en el entrenamiento de los deportistas en cualquiera que sea su estadio de la preparación a largo plazo, o el tipo de institución en la que se desempeñe, ya sea un centro de entrenamiento, un club deportivo, o en una institución educativa en la cual se desarrolla el deporte organizado con fines competitivos. Se debe tener una base sólida en la tecnología y metodología del entrenamiento deportivo, así como en la aplicación de los fundamentos de las ciencias aplicadas al deporte.

El destacado investigador cubano Armando Forteza de la Rosa del Centro de Estudios e Investigaciones del Instituto Superior de Cultura Física (ISCF) "Manuel Fajardo" de La Habana, Cuba, en el extraordinario artículo que fundamenta el modelo de Planificación por Direcciones del Entrenamiento Deportivo con el Diseño de las Campanas Estructurales hace una exclusiva reflexión sobre la realidad y tendencias de disciplina teoría y práctica del entrenamiento deportivo.

Considerando el análisis de contexto de Forteza (1995), referido a la "Percepción sobre una crisis en la Planificación del entrenamiento deportivo" se puntualizan las siguientes insuficiencias detectadas:

- Los últimos veinte años del siglo pasado marcaron un auge extraordinario sobre uno de los temas que para aquel entonces, constituía una gran novedad en la metodología del entrenamiento deportivo, nos referimos a "la planificación de la preparación del deportista".
- Parecía indicar que nos preparábamos para un nuevo siglo con estructuras novedosas en la planificación del entrenamiento deportivo, estructuras que irían a resolver los problemas que se presentaban en el proceso de la preparación de los deportistas.
- Todo se inició cuando destacados científicos del deporte se pronunciaron críticamente sobre la estructura clásica de la planificación del entrenamiento

deportivo, “la periodización del entrenamiento”. La estructura del ruso Matveiev se vio inmersa, ya para los citados veinte últimos años de la centuria pasada, en un análisis crítico a partir de que sus preceptos esenciales no se ajustaban a los cambios de las realidades competitivas y las dinámicas de cargas imperantes.

- Cuatro años han transcurridos del presente siglo, y la tan llamada “preparación para el nuevo milenio”, en lo referente a la planificación del entrenamiento aun no ha sucedido.

#### **7.4.1 Principios del entrenamiento deportivo**

Los principios son pautas, normas a seguir, conceptos generales que siempre y en todo momento hay que tomar en cuenta y aplicar en los procesos de planificación y conducción pedagógica del entrenamiento deportivo.

En la metodología del entrenamiento deportivo existe una amplia descripción de los principios del entrenamiento deportivo según Harre (citado por Lanier 1998) una propuesta vigente es la siguiente:

- Principio del incremento de la carga.
- Principio de la carga todo el año
- Principio de la periodización y de la organización cíclica de la carga.
- Principio de lo consciente.
- Principio de la sistematización.
- Principio sensoperceptual.
- Principio de la accesibilidad.
- Principio de la estabilidad

Sin embargo la praxis pedagógica en el ámbito del entrenamiento deportivo permite seleccionar y reformular actividades técnicas y metodológicas que rigen los procesos de planificación, implementación, control y evaluación del entrenamiento deportivo. Considerando las directrices que establecen la labor docente del entrenador, para la

consecución del logro deportivo, se describen algunos principios claves como estándares de la labor metodológica del entrenador.

**Aumento progresivo de las cargas.** En este principio se manifiesta la necesidad de aumentar el nivel de la carga de trabajo, para seguir provocando nuevos logros o adaptaciones en el organismo. Así podemos variar el incremento de la intensidad, el volumen o la densidad.

**Variaciones ondulatorias de las cargas.** Los estímulos aplicados en un proceso de entrenamiento deben tener diferentes niveles de incitación para favorecer los procesos de supercompensación.

**Desarrollo multilateral.** Procura desarrollar desde las edades tempranas un desarrollo orgánico y funcional armónico y una formación deportiva amplia que permita la transferencia de hábitos y habilidades motoras entre los deportes. Así garantizar un repertorio psicomotor y sensoperceptual para lo largo de la vida.

**Especialización.** En la medida que los ejercicios y el desarrollo de las cualidades físicas y técnicas del deportista son manifestadas por la demanda del deporte se dan las premisas para lograr un alto nivel de preparación especial, aspecto al que se llegará paulatinamente con la incorporación de mayor entrenamiento específico en la medida que el deportista se especializa. Los ejercicios específicos provocan adaptaciones funcionales y morfológicas requeridas en dicho deporte, puesto que favorece el entrenamiento de las miofibrillas especializadas.

**Individualización.** El entrenamiento debe ser individualizado, que se adapte a las características propias y específicas de cada individuo. La individualización es uno de los principales requerimientos del entrenamiento moderno, y las cargas de entrenamiento deben surgir de los resultados de las evaluaciones de los deportistas.

#### **7.4.2 Direcciones principales del entrenamiento.**

Existen variantes clásicas de conducir el proceso pedagógico del entrenamiento deportivo; la más antigua y utilizada por los entrenadores que es planificar por aspectos de la preparación del deportista (Matveiev, Ozolin, Harre s.f.), en un segundo orden y ampliamente utilizada es la planificación por el sistema de capacidades condicionales, coordinativas y cognoscitivas (Lanier 2000), en un tercer orden y poco difundida es la planificación por direcciones principales del entrenamiento deportivo (Forteza, 1998).

- **Anaerobio Alactácido:** Orientado al desarrollo de la velocidad y la fuerza. Se debe planificar el trabajo en la primera parte de la sesión. La frecuencia cardiaca alcanza 180 latidos por minutos. El tiempo de trabajo es hasta los 30 segundos para **Potencia Aláctica** de 4 hasta 6 y 8 segundos y para **Capacidad Aláctica** hasta 20 a 30 segundos. Requiere un gran esfuerzo físico y su recuperación de 1 a 2 minutos entre repeticiones.
- **Anaerobio Láctico:** Orientado al desarrollo de la resistencia a la velocidad. La potencia máxima se alcanza a partir del minuto de esfuerzo. La frecuencia cardíaca sobrepasa los 190 latidos por minuto.
  - I. El tiempo de trabajo es de los 30 hasta 90 segundos para **Potencia Láctica** de 40 a 60 segundos.
  - II. Para **Capacidad Láctica** hasta 120 a 130 segundos de esfuerzo continuo y su recuperación entre repeticiones es el tiempo que garantice los 120 - 140 latidos por minuto, entre series lograr los 90 latidos por minuto aproximadamente de 4 a 5 minutos de restablecimiento.
- **Aerobio:** Orientado al desarrollo de la resistencia general. Es de carga variable según su orientación:
  - I. Regenerativo son de 120 a 150 latidos por minuto la carga es pequeña. Subaeróbico cuando la carga es media de 150 a 170 latidos por minuto.
  - II. Superaeróbico cuando la carga es importante de 170 a 185 latidos por minuto.

III. Máximo Consumo de Oxígeno cuando la carga es Grande de más 185 latidos por minuto.

- **Anaerobio y Aerobio:** Es una zona mixta de trabajo e influencias orgánicas, donde se combinan los esfuerzos aerobios y anaerobios o viceversa, la primacía de uno u otro estará en dependencia de las concentraciones de lactato en sangre y la finalidad del entrenamiento.
- **Rapidez:** Exige que toda repetición se realice al máximo de velocidad, la recuperación es total sin perder el nivel de trabajo aplicando dinámicas 1:2 o 1:3 (se da el doble o triple del tiempo empleado). Estas cargas se realizan inmediatamente después del calentamiento.
- **Fuerza y Resistencia:** El entrenamiento se realiza con pocos pesos y un número considerable de repeticiones, generalmente se utiliza del 40 al 65 por ciento del peso máximo. Cuando se trabaja con el propio cuerpo se utilizan ejercicios de la Gimnasia Básica hasta el agotamiento.
- **Fuerza y Velocidad:** Es específica en deportes que su efectividad depende de instantes pequeños de tiempo. Al trabajar con pesos deben ser medios o moderados y las repeticiones rápidas. El descanso debe garantizar que cada repetición se realice con una gran explosividad o reacción. Cuando se trabaja sin pesos deben ser movimientos de alto impacto que comprendan multisaltos, carreras de 60 a 100 metros, carreras con lastre, ejercicios para diversos planos musculares con ligas y de la Gimnasia Básica en pocos segundos, y diversos tipos de lanzamientos.
- **Fuerza Máxima:** Los esfuerzos son al máximo, se trabaja con ejercicios pliométricos al 100 por ciento y de levantamiento de pesos en estos últimos la dosificación será sobre las magnitudes máximas, submáximas y grandes con pocas repeticiones e intervalos a voluntad. Se alterna con ejercicios de flexibilidad.

- **Técnica:** Los entrenamientos están dirigidos tanto a la enseñanza como al perfeccionamiento de las acciones técnicas de la especialidad. Son cargas bajas en cuanto a la duración del trabajo y al esfuerzo, sin descartar aquellos casos que requieran lo contrario.
- **Técnica Efectiva:** Son entrenamientos con carga considerable, pues la efectividad esta basada en las manifestaciones de las capacidades coordinativas, la rapidez de ejecución y la concentración. Toda esta exigencia envía al sistema nervioso central una gran carga, por lo que el deportista se fatiga con facilidad.
- **Técnica y Táctica:** Este tipo de entrenamiento es característico de los deportes de conjunto y de combate, el objetivo es perfeccionar al máximo las acciones de competencia. Generalmente el deportista se fatiga por la alta acumulación de ácido láctico y comete errores en las acciones realizadas, la relación trabajo-descanso debe favorecer el desempeño exigido.
- **Competencias:** Se considera una dirección por la gran carga que recibe el deportista, se planifica en el entrenamiento como aspecto de la preparación, este tipo de orientación es diferente y propia en su tipo, pues la forma de organización, el ambiente de aprendizaje y las estrategias psicológicas de desempeño son modeladas es decir no es un escenario natural.

#### 7.4.3. Elementos de la preparación del deportista

La preparación del deportistas se compone de cuatros elementos metodológicamente estructurados los cuales definen el orden de desarrollo de las capacidades condicionales, coordinativas y cognoscitivas.

**Preparación física.** Es el elemento fundamental de la preparación física radica en el desarrollo de las capacidades físicas especialmente: rapidez, fuerza, resistencia, flexibilidad

y coordinación. Los medios para su entrenamiento pueden especiales o generales, considerando que la preparación física se divide en general y especial.

**Preparación física general** es la base de la soportabilidad de cargas de entrenamiento para desarrollar las cualidades biomotoras con ejercicios auxiliares los cuales inciden de manera significativa en los sistemas energéticos, así como en el sistema mioarticular y sistema nervioso central.

**Preparación física especial** emplea ejercicios especiales, los cuales tienen la peculiaridad de entrenarse a través de la técnica del deporte, y permite acondicionar a los músculos, los sistemas energéticos y las cualidades biomotoras determinantes en los resultados del deporte elegido.

Entre los principales objetivos de la preparación física especial se considera desarrollar los índices biológicos fundamentales que soportan la adaptabilidad del organismo a las cargas de entrenamiento como el máximo consumo de oxígeno, la potencia y capacidad de los procesos energéticos; el entrenamiento de las capacidades condicionales y coordinativas especiales de la técnica y demandas energéticas del deporte.

**Preparación técnica.** Se conforma por el conjunto de elementos básicos que conforman la estructura biomecánica de un deporte. Su orientación se dedica a la enseñanza y perfeccionamiento de los ejercicios competitivos.

La técnica es la ejecución de los movimientos deportivos de manera eficiente. La táctica es el medio en que se aplica la técnica utilizando un plan de actuación tomando en cuenta las posibilidades del deportista, particularidades de sus contrincantes, condiciones concretas de la competencia.

La preparación técnica y táctica es el resultado de un proceso que tiene en cuenta niveles de aprendizaje ideomotor como son: formación del hábito motor, desarrollo de habilidades

motoras y desarrollo de destrezas motoras. Este proceso permite el logro de los elementos de la preparación competitiva.

**Preparación teórica.** Comprende el conocimiento de las reglas del deporte; dominio de los nombres de los diferentes elementos técnicos; razonamiento de aspectos integrales que inciden en sus estado de salud como son: nutrición, higiene, descanso; interpretación de roles sociales como: liderazgo y manejo de publicidad.

**Preparación psicológica.** Comprende el dominio de destrezas psicológicas que le permitan detener los pensamientos disfuncionales, lograr relajarse y activarse antes, durante la competencia. El logro de la mejora de procesos del pensamiento y la motivación como el establecimiento de metas, la resolución de conflictos y técnicas de afrontamiento ante las frustraciones.

#### 7.4.4. Componentes de la carga de entrenamiento

La aplicación de las cargas de entrenamiento se fundamenta en la relación trabajo-descanso, que el entrenador adopte en diferentes momentos de la planificación como son durante la unidad de entrenamiento y entre las distintas unidades a lo largo del microciclo y el mesociclo.

La propuesta de Platonov (1991) plantea una clasificación de algunos tipos de magnitudes de las cargas:

- Carga pequeña se aplica del 20 al 50 por ciento de la carga máxima.
- Carga media se aplica del 50 al 70 por ciento de la carga máxima.
- Carga considerable se aplica del 70 al 80 por ciento de la carga máxima.
- Carga grande se aplica del 80 al 90 por ciento de la carga máxima.
- Carga submáxima se aplica del 90 al 95 por ciento de la carga máxima.
- Carga máxima se aplica del 95 al 100 por ciento de la carga máxima.

Las expresiones de la carga se dan por el volumen y la intensidad del trabajo físico y técnico táctico a realizar (tabla 7.39).

Clasificación	Indicaciones metodológicas
---------------	----------------------------

Débil	Representa el 20 por ciento de la percepción máxima del esfuerzo. Se entrena con un nivel bajo de incitación, el deportista no muestra síntoma alguno de fatiga. Rango promedio de la frecuencia cardiaca de <b>130-149</b> latidos por minuto
Media	Representa el 50 por ciento de la percepción máxima del esfuerzo. Existe una reducción insignificante de la capacidad física. Rango promedio de la frecuencia cardiaca de <b>150-169</b> latidos por minuto.
Importante	Representa del 70 al 80 por ciento de la percepción máxima del esfuerzo. Se entrena sin la reducción sustancial de la capacidad de trabajo. Rango promedio de la frecuencia cardiaca de <b>170-189</b> latidos por minuto.
Grande	Representa una gran reducción de la capacidad de trabajo y por la variación significativa en el sistema de respiración y circulación sanguínea. Rango promedio de la frecuencia cardíaca de <b>190-209</b> latidos por minuto.

**Tabla 7.39. Clasificación de las cargas de entrenamiento**

Para la dosificación de las magnitudes de la carga se considera el nivel del volumen o de la intensidad a emplear, considerando la propuesta de Ibrain Torres Mayari la cual data de la década de 1980 y es ampliamente utilizada por los entrenadores deportivos en la actualidad (tabla 7.40).

Intensidad*		Denominación	Nivel	Volumen (Minutos)
Infantil	Mayores			
< 90	<110	Ínfima	0	<30
90 - 109	110-129	Mínima	1	30.1-60
110-129	130-149	Sub media	2	61-90
130-149	150-169	Media	3	91-120
150-169	170-189	Sub máxima	4	121-150
160-190	190-209	Máxima	5	151-180
No se aplica	>209	Límite	6	>180

\*Frecuencia Cardiaca

**Tabla 7.40. Dosificación de los componentes de carga de Torres Mayari (citado por León 2000).**

**Volumen:** Se expresa en unidades de medidas como las distancias que se dan en kilómetros y metros, el tiempo se expresa en horas, minutos y segundos, otra manifestación es la variante cuantificar por la cantidad de elementos en series y repeticiones.

Estas son las más utilizadas para dosificar la cantidad de trabajo a realizar en los entrenamientos (tabla 7.41).

El volumen tiene la particularidad de aumentar progresivamente desde el inicio del período preparatorio, hasta alcanzar su máxima expresión al final de la etapa de preparación

general y en otros deportes al final de la etapa de preparación especial, para luego descender hasta el periodo competitivo. Durante el periodo transito se trabaja con un volumen mínimo, el cual debe solamente garantizar un descanso activo de baja incitación, para restaurar las funciones del organismo permitiendo los procesos de desentrenamiento, y sentando las bases para la asimilación de cargas en el nuevo macrociclo.

Dirección del Entrenamiento	Duración del Ejercicio	Intensidad del Ejercicio	Intervalos de Descanso	Dosificación.
Velocidad Fuerza (Alactácido)	Hasta 10 segundos	Máxima	De 1 - 2 min. entre rep. 3' - 5' x serie	6 - 7 repeticiones 5 - 6 series
Resistencia a la Velocidad. (Lactácido)	18"-3' Cíclico 18"-2" Acíclico	Sub-Máxima	3' - 10'	Entre 3 y 6 series
Resistencia Aerobia	1' - 3' RCD 3' - 10' RMD > 30' RLD	Moderada Moderada Alternativa	De 30' - 90' Sin límite	> 10 series
Fuerza y Resistencia a la Fuerza	De 90'' - 120'' Hasta el agotamiento	Grande	De 90'' - 120'' De 3' - 4'	5 - 6 repeticiones (fuerza) 12 a 15 repeticiones (resistencia a la fuerza) x 3 - 4 series por ejercicios y De 4 a 6 ejercicios por sesión

**Tabla 7.41. Dosificación de los componentes de las cargas según Volkov (citado por Barrios y Ranzola, 1995).**

**Intensidad:** Es la manera como se ejecuta un ejercicio en cuanto a la potencia empleada puede expresarse en el por ciento del peso máximo empleado siendo el tonelaje, la cantidad de latidos del corazón por minutos como frecuencia cardíaca, el ritmo del movimiento lento o rápido siendo estos los parámetros más utilizados por los entrenadores (tabla 7.42).

La particularidad de la intensidad en el ciclo de entrenamiento es que se comienza con baja intensidad con un promedio de entre 140 y 170 pulsaciones por minuto y aumenta progresivamente hasta estabilizarse en el período competitivo entre 180my 210 pulsaciones por minuto como promedio en las sesiones de entrenamiento.

**Tabla 7.42. Relación entre los valores de la intensidad y los medios de entrenamiento.**

<b>Intensidad</b>	<b>Nivel</b>	<b>Descripción de las Actividades</b>
< 110	0	Ejercicios de recuperación y flexibilidad. Fuerza isométrica, aprendizaje técnico
110 - 129	1	Calentamiento y ejercicios aeróbicos de bajo impacto
130 - 149	2	Carrera de resistencia, ejercicios de fuerza media, y ejercicios de reacción-habilidad.
150 - 169	3	Ejercicios de perfeccionamiento técnico, de fuerza resistencia y de fuerza máxima.
170 - 189	4	Carrera de rapidez, de resistencia a la velocidad.
190 - 209	5	Ejercicios competitivos y de resistencia especial.
> 209	6	Ejercicios de velocidad, de resistencia competitiva.

### **Orientaciones metodológicas para el aumento de las cargas máximas de entrenamiento**

A continuación se argumentan algunas orientaciones metodológicas basadas en las leyes para el aumento progresivo de las cargas, las cuales deben ser implementadas por los pedagogos del deporte, con la finalidad de transitar a niveles óptimos de performance deportiva.

La necesidad de lograr altos niveles de incitación para el logro deportivo, establece la relación causa efecto entre el aumento de las cargas máximas de entrenamiento y la adaptación funcional y orgánica de los sistemas del cuerpo humano que permiten mayor capacidad de adaptación a esfuerzos máximos.

Este argumento confirma que el entrenamiento deportivo moderno se caracteriza por un aumento progresivo del volumen e intensidad del entrenamiento, aspecto que permite en cada nueva etapa someter el organismo a cargas próximas al límite de sus posibilidades funcionales, proceso fisiológico determinante para una estimulación eficaz de la capacidad de adaptación.

Es importante tener presente la especialización relativa tardía, este concepto expresa la capacidad que debe tener el pedagogo para propiciar una preparación multilateral de base en los primeros ciclos anuales, que facilite transitar al deportista con un estado idóneo de performance deportiva a la etapa que se considera óptima para la obtención y estabilización de los mejores resultados.

Considerar el paso progresivo de la preparación general a la preparación específica durante el desarrollo de las fases sensibles, teniendo presente la prioridad en la enseñanza técnica sobre la preparación física, sobre todo en las edades tempranas.

Aumento progresivo del volumen de entrenamiento de 100 a 200 horas por ciclo anual en la etapa de base hasta alcanzar de 1300 a 1500 horas en el más alto nivel de la etapa de altos resultados.

Aumento progresivo del número de sesiones de entreno de dos a tres por microciclo al principio hasta llegar a 15 o 20 en la etapa de altos resultados. Aumento del número de sesiones con carga máxima por microciclo de una al inicio hasta cinco ó siete en la etapa de altos resultados.

Según Volkov (1991) y Platonov (1991) citados por Barrios y Ranzola (1995), plantean que deberán realizarse siguiendo cuatro principios:

- Aumentar el volumen hasta el límite.
- Aumentar la intensidad.
- Disminución del descanso.
- Cambio del método o del ejercicio.

Además para cambiar la carga es necesario evaluar la adaptación a la misma y se sugiere utilizar el test de Berjoshannki (1995) citado por Barrios y Ranzola (1995), para evaluar por medio de la toma de frecuencias cardíacas, la adaptación a la carga recibida, valorando si es posible el cambio del contenido.

Test de Verjoshanski (1995) para evaluar el efecto de la carga física.

Se basa en la aplicación de una carga física y la valoración del efecto que provoca en el deportista, se realiza siguiendo cuatro pasos rigurosamente estructurados:

- I. Cuando el deportista concluye la carga, seguidamente se toma el pulso, el cual es el parámetro de referencia para efectuar el test.
- II. Se toma el pulso al primer minuto de descanso. Si la frecuencia cardiaca desciende de 30 a 40 ppm con relación al pulso de referencia, indica que puede mantener y aumentar la carga según lo planificado.
- III. Se toma el pulso en el segundo minuto de descanso. Si la frecuencia cardiaca desciende de 30 a 40 ppm, indica que puede repetir la carga, dos o tres veces más.
- IV. Se toma el pulso en el tercer minuto de descanso. Si desciende de 30 a 40 ppm, es necesario bajar la carga.

### Combinación de las cargas en el diseño de la sesión de entrenamiento

El diseño de las sesiones de entrenamiento tendrá en consideración la demanda de los sistemas energéticos y su interrelación con la magnitud de las cargas aplicadas, debiendo existir una secuencia y alternancia entre los contenidos y su demanda energética, lo cual establece el orden de la acentuación de las cargas y la selección del contenido (tabla 7.43).

Días	Ordinario	Carga	Choque	Carga	Restablecimiento	Carga
Lunes	Resistencia aerobia	Media	Velocidad - Fuerza	Grande	Resistencia aerobia	Media
Martes	Velocidad Fuerza	Grande	Resistencia a la velocidad	Importante	Resistencia a la fuerza	Media
Miércoles	Resistencia anaerobia	Importante	Resistencia aeróbica	Grande	Resistencia anaerobia	Importante
Jueves	Resistencia aerobia	Media	Velocidad - Fuerza	Grande	Resistencia aerobia	Media
Viernes	Velocidad Fuerza	Grande	Resistencia a la velocidad	Importante	Resistencia a la fuerza	Media
Sábados	Resistencia aerobia	Débil	Resistencia aerobia	Débil	Resistencia aerobia	Débil

**Tabla 7.43. Modelo de acentuación de las cargas y las cualidades físicas en diferentes microciclos.**

#### 7.4.5 Etapas de la formación deportiva a largo plazo

**Etapa de iniciación general.** Su objetivo es lograr una base que posibilite llevar a cabo un entrenamiento a largo plazo, el trabajo fundamentalmente se orienta en base al desarrollo de las capacidades condicionales y coordinativas de los niños y adolescentes, de manera que facilite el trabajo multifacético y aplicar los medios auxiliares como soporte para las futuras etapas, ampliar el repertorio de estímulos sensitivos y perceptivos que incitan las capacidades cognoscitivas.

**Etapa de iniciación deportiva.** En esta etapa se debe lograr una base amplia y sólida como fundamento para el entrenamiento a largo plazo y para la construcción del desarrollo de las capacidades coordinativas básicas y especiales de los diferentes grupos de deportes, debiendo acentuar los programas de preparación del deportista en base al desarrollo de la flexibilidad, perfeccionamiento de habilidades y destrezas motoras específicas del deporte y complementarias del grupo de deporte para dar paso a niveles idóneos de preparación física especial.

**Etapas de perfeccionamiento y etapa de maestría deportiva.** El objetivo fundamental es propiciar el desarrollo multifacético del organismo del deportista para asimilar las cargas de entrenamiento deportivo, debiendo acentuar una alta especialización de las capacidades velocidad, fuerza, resistencia, flexibilidad y las capacidades coordinativas especiales del deporte, así como entrenar la técnica hasta un nivel pulido, además de hacer énfasis en la calidad y aumento de los ejercicios competitivos, y el mantenimiento de los máximos resultados a nivel internacional.

**Otras consideraciones generales de la orientación del entrenamiento para cada etapa.**

La etapa de iniciación general, tiene la tarea fundamental de crear una sólida base motora y técnica como fundamento para el entrenamiento a largo plazo es decir para después de obtener amplio resultado deportivo, claro, esto viene dado en consecuencia con las disciplinas de que se trata y la edad en que comienza el Alto Rendimiento en ellos.

Es aconsejable utilizar los juegos como medio de formación y desarrollo, se crean las premisas para que el futuro atleta pueda definir el deporte a practicar y aunque no de un modo profundo, se comienza a trabajar en el desarrollo de las capacidades cognitivas. En esta etapa es de suma importancia la utilización de los medios de la Educación Física.

Debe desarrollarse un gran trabajo multifacético. Trabajar con los deportes auxiliares. Fundamentalmente la relación entre el trabajo general y específico ha de ser 60 por ciento de general y 40 por ciento de especial.

La etapa de iniciación deportiva es la continuación de la etapa anterior, como se ha señalado por algunos autores (Lanier, 1998). El objetivo de la segunda etapa es la preparación multifacética de los deportistas, la preparación del organismo para recibir las cargas en las restantes etapas.

Continúa el trabajo de desarrollo de la técnica y de capacidades coordinativas, el desarrollado multifacético y el trabajo con los deportes auxiliares, la relación entre el trabajo de desarrollo general y específico es 50 por ciento de general y 50 por ciento de específico.

En la etapa de perfeccionamiento se continúa el trabajo multifacético pero fundamentalmente se debe acentuar el trabajo específico del deporte, es donde se debe concluir la selección de la disciplina o deporte específico por lo que se debe iniciar el trabajo de Alto Rendimiento y preparar al deportista para la etapa fundamental, además se debe aumentar el trabajo específico especial de los deportes seleccionados aunque se puede continuar el trabajo multifacético de desarrollo

En esta etapa se debe seguir desarrollando las capacidades motoras, la rapidez la fuerza rápida, la flexibilidad, la resistencia, así como también la técnica, la cual debe seguir jugando un papel muy importante. Se debe continuar el desarrollo de las capacidades coordinativas. Entre los factores de carga, los que deben acentuarse en esta etapa son: el aumento del volumen de entrenamiento, la calidad de los ejercicios y el tiempo de entrenamiento.

La etapa de perfeccionamiento se caracteriza por el desarrollo de los rendimientos del deporte o disciplina en específico, hasta llegar a los resultados de categoría internacional. La especialización en una disciplina debe ser un aspecto importante en la planificación del entrenamiento. Es la etapa de transición entre la etapa de desarrollo básico y la maestría deportiva. En ésta se aumenta la preparación de los deportistas con los medios especiales de competencia y la disminución de los medios generales, la relación entre los medios de preparación general y especial debe comportarse en la proporción de 40 por ciento de general y 60 por ciento de especial.

En la etapa de maestría deportiva el objetivo fundamental es la preparación del deportista para la competencia más importante; los Juegos Olímpicos, Copa del Mundo y Campeonato del Mundo, Juegos Centroamericanos y Juegos Panamericanos, así como los Campeonatos Regionales (Panamericanos y Centroamericanos).

Se considera que la obtención de la maestría deportiva y el atleta dirigen su trabajo fundamental en el deporte específico, se crea la estabilización de los factores técnico-tácticos condicionales y coordinativos.

Desarrollo por los medios generales y especiales, cuya relación es de 40 por ciento de general y 60 por ciento de especial. En los deportes de Coordinación y Arte Competitivo tiene una duración entre los 10 a 12 años.

En los eventos de Fuerza Rápida: Atletismo, el inicio del entrenamiento es de 10 a 12 años y la última etapa comienza desde los 17 ó 22 años, estas edades también es recomendable en el grupo de deporte de Juegos con Pelotas y en algunos del Grupo de Combate.

En el grupo de deportes de resistencia se debe iniciar el entrenamiento de 14 a 16 años y la etapa de maestría deportiva de 17 a 21 años, en este grupo el deporte de Natación tiene características específicas, la etapa de principiante comienza a los 6 años y la etapa de maestría deportiva a los 14 ó 16 años.

Es importante destacar que existe la clasificación de las etapas de preparación plurianual de Platonov, (1995) la cual aporta el volumen estimado en horas por contenidos de la preparación del deportista (tabla 7.44) como son:

- Medios de entrenamiento de la preparación general, la cual contiene todos los contenidos básicos de la formación deportiva como son las cualidades motrices generales y las habilidades generales.
- Medios de entrenamiento de la preparación auxiliar, la cual contiene todos los contenidos auxiliares de la especialización deportiva como son las cualidades motrices especiales del deporte y las habilidades propias del deporte.
- Medios de entrenamiento de la preparación específica, la cual contiene todos los contenidos específicos de la especialización deportiva como son los elementos técnicos y tácticos del deporte que se practica.

Etapas de la preparación plurianual	Volumen anual de trabajo en horas	Preparación específica en por ciento	Preparación auxiliar en por ciento	Preparación general en por ciento
Inicial	100 - 250	5	45	50
Previo de base	350 - 500	15	50	35
Específica de base	600 - 800	40	40	20
Realización máxima de las posibilidades individuales	900 - 1100	60	25	15
Mantenimiento de los resultados	1200 - 1400	65	25	10

**Tabla 7.44. Dinámica de los esfuerzos de un proceso de entreno plurianual (Platonov, 1995).**

### **Zonas de rendimiento en los diferentes deportes.**

De la misma forma que hemos planteado las diferentes edades para el comienzo de los grupos de deportes, y el proceso de entrenamiento lo hemos dividido en cuatro etapas, también queremos plantear que existen del mismo modo, zonas que caracterizan la etapa inicial de competencia del atleta, así como los resultados que estos puedan brindar (tabla

7.45). Podemos afirmar que mientras el atleta se encuentre dentro de estos rangos, su vida deportiva se corresponde con las exigencias mundiales de cada deporte.

Deporte	Zonas de rendimiento en años					
	Primeros resultados		Máximos resultados		Estabilización de los resultados	
Rama	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino
Boxeo	18 - 20		21 - 25		26 - 28	
Esgrima	18-21	17-19	22 - 28	20 - 23	29 - 32	23 - 25
Pesas	20 - 24		25 - 30		31 - 34	
Lucha	20 - 23		24 - 26		26 - 30	
Equitación	23 - 25	20 - 22	26 - 30	23 - 25	31 - 40	26 - 30
Natación	19 - 21	15-17	22 - 25	18-21	27 - 30	21 - 23
Kayac	18 - 20	16-18	21-23	19 - 22	26 - 28	22 - 25
Remo	17 - 20		21 - 25		26 - 28	
Natación	14-17	12-15	18-22	16 - 20	23 - 25	21 - 23
Ciclismo	19-21		22 - 26		27 - 30	
Gimnasia	18-21	15-17	22 - 27	18 - 20	28 - 32	21 - 33
Polo acuático	20 - 21		22 - 26		27-30	
Baloncesto	20 - 22	16-18	23 - 26	19 - 25	27 - 30	26 - 28
Fútbol	21-22		23 - 26		27 - 30	
Clavados	18-21	16-19	22 - 26	20 - 24	27 - 30	25- 28
Tiro	20 - 25		26 - 30		31 - 40	
Velas	23 - 25		26 - 30		31 - 35	
Balonmano	18 - 20		21 - 24		28 - 30	
Voleibol	18 - 24	19-23	25 - 30	20 - 28	30 - 34	25 -30
Hockey	20 - 23		24 - 29		29 - 32	

**Tabla 7.45. Zonas de Rendimiento en los diferentes deportes según Martín.**

Las primeras competencias no siempre van acompañadas de resultados extraordinarios, según Martín (citado por Lanier, 1998) se dividen los posibles resultados del deportista en

tres zonas, las cuales van a comenzar a partir de la etapa de consolidación y perfeccionamiento, para continuar en la etapa de la maestría deportiva y la de mantenimiento. La clasificación de las zonas de rendimiento deportivo es:

- La zona de primeros resultados. Se va a caracterizar porque el atleta va a ocupar una posición destacada en la clasificación nacional, ya sea juvenil o mayor.
- La zona de los resultados máximos. El atleta debe de estar dentro de los mejores de su país y ocupar un lugar en el ranking internacional en su deporte.
- La zona de la estabilización tendrá una variación de deporte a deporte dentro de cada grupo y de sexo a sexo.

### **7.5. Estructuras de planificación del entrenamiento deportivo, por el sistema convencional.**

Tratar las diferentes particularidades de los períodos de entrenamiento deportivo, significa caracterizar los diferentes contenidos de la estructura del proceso de entrenamiento en los diferentes mesociclos. Esto con lleva, en primer lugar, a observar de qué grupo de deporte se trata y partiendo de esa concepción, hacer las diferentes valoraciones.

En este apartado se aborda lo relacionado con los aspectos generales, que le son aplicados en su conjunto a todos los deportes.

#### **7.5.1. Ciclos del plan de entrenamiento**

Las estructuras de planificación del entrenamiento deportivo se componen de macrociclos, mesociclos y microciclos. Las mismas tienen la función de planificar, dosificar en varios ciclos y desagregar los contenidos de estos ciclos anuales y semestrales hasta la semana y la sesión de entrenamiento.

El macrociclo se compone de los tipos planificación anual y estos pueden ser simple, doble y triple periodización.

Los mesociclos son los ciclos medios del plan de entrenamiento por lo general incluyen de tres a seis microciclos. El carácter del mesociclo define sus acentos típicos los cuales están basados en las oscilaciones biorrítmicas del organismo del deportista, el cual cambia cada cuatro semanas. Los mesociclos se clasifican en entrante, básico desarrollador, básico estabilizador, preparatorio de control, precompetitivo y competitivo. Esta es una de las clasificaciones más sencillas de la amplia literatura especializada que existe.

Los microciclo son los ciclos pequeños del mesociclo según la orientación del contenido se clasifica en ordinarios, de choque, de aproximación, competitivos y de restablecimiento. Al igual que los mesociclos en la literatura especializada, existe una amplia clasificación de los mismos.

### **Duración de los macrociclos atendiendo a los grupos de deporte.**

Dentro de los Macrociclos debemos considerar su duración, sus objetivos, los contenidos, las tareas y los medios generales, auxiliares, específicos.

Los aspectos fundamentales de la duración de los macrociclos en el deporte de alto rendimiento, en la actualidad se ha modificado a partir de la implementación de la planificación por estructuras contemporáneas como el modelo de Bloque de cargas concentradas (Verjoshanky, 1980). Sin embargo en aquellos entrenadores que se encuentran en los eslabones de base del alto rendimiento y utilizan el modelo de estructura convencional de Matveiev, pueden basarse para la planificación en los siguientes parámetros de referencia, en cuanto a la duración en meses del macrociclo (tabla 7.46).

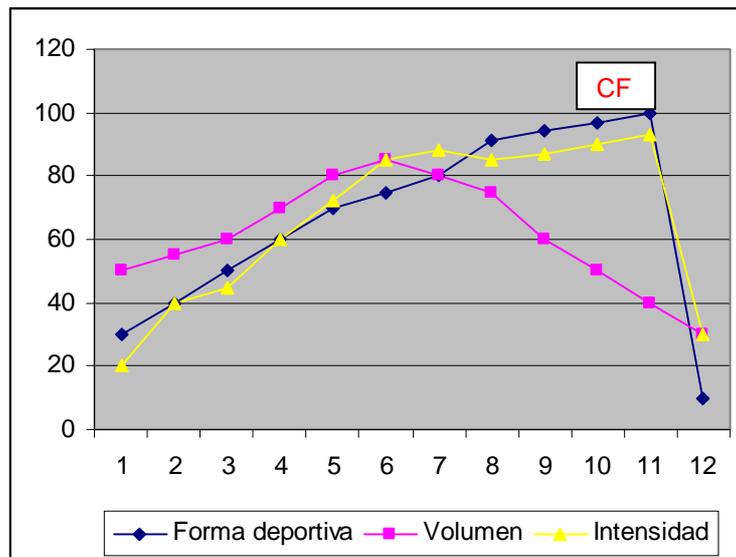
Grupo de deportes	Duración de los macrociclos
Fuerza rápida y resistencia	De 4 a 6 meses
Combate	De 7 a 9 meses

Resistencia	De 8 a 12 meses
Juegos con pelota	De 6 a 8 meses
Coordinación y arte competitivo	De 8 a 6 meses

**Tabla 7.46. Duración estimada en meses del macrociclo por grupo de deportes.**

**Periodización simple**

La periodización simple se utiliza fundamentalmente en los deportes de resistencia, con atletas noveles o con atletas con bajo nivel de preparación pues estos necesitan de un período de preparación mucho mayor, y en casos de solo tener una competencia fundamental al año (figura 26). Permiten asimilar grandes volúmenes de cargas, por eso son utilizados en los deportes que dependen del rendimiento fundamentalmente a través de una amplia preparación general y especial, como es el caso de los deportes de resistencia. Se estructura con un solo macrociclo.



**Figura 26. Periodización simple.**

**Periodización múltiple**

En el deporte de alto rendimiento se utiliza con mucha frecuencia la periodización múltiple, y ésta consiste en la estructuración de los macrociclos semestrales concatenados con el objetivo de obtener un nivel máximo de la forma deportiva en el último macrociclo, en correspondencia con la competencia de mayor envergadura.

Cuando esto ocurre el año de entrenamiento y competencia se divide en dos o tres macrociclos, cada uno de ellos con un período de preparación y uno competitivo, se eliminan los períodos de tránsito y se incluyen en sustitución microciclos de alivio.

Los ciclos semestrales se caracterizan por un aumento pronunciado de la intensidad, la cual posibilita las condiciones para un incremento inmediato del nivel de entrenamiento especial y un rápido aprovechamiento del mismo, es por ello que en los deportes de velocidad fuerza es posible alternar los ciclos anuales con los semestrales. Este tipo de preparación es utilizada en aquellos deportes que alcanzan rápidamente la forma deportiva, con los atletas de experiencia deportiva, con los que tengan un buen nivel de preparación y cuando en el año se tiene más de una competencia fundamental.

Teniendo en cuenta lo anterior, la elección de utilizar una periodización simple o múltiple está determinada por el deporte, nivel del atleta, calendario de competencias y edad fundamentalmente. En el caso de la doble periodización se obtienen dos cimas de forma deportivas y como se menciona con anterioridad el período de tránsito, se coloca hasta el final, esta periodización se utiliza cuando existen dos competencias fundamentales en el año (figura 27). Se estructura con dos macrociclos.

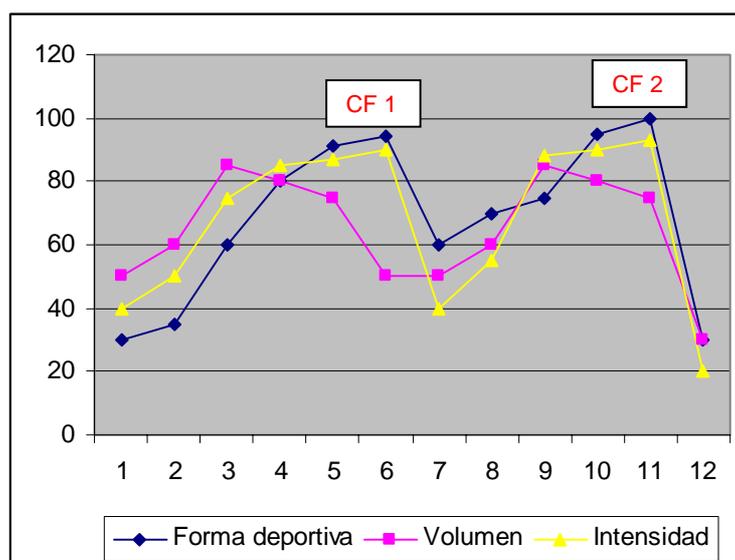
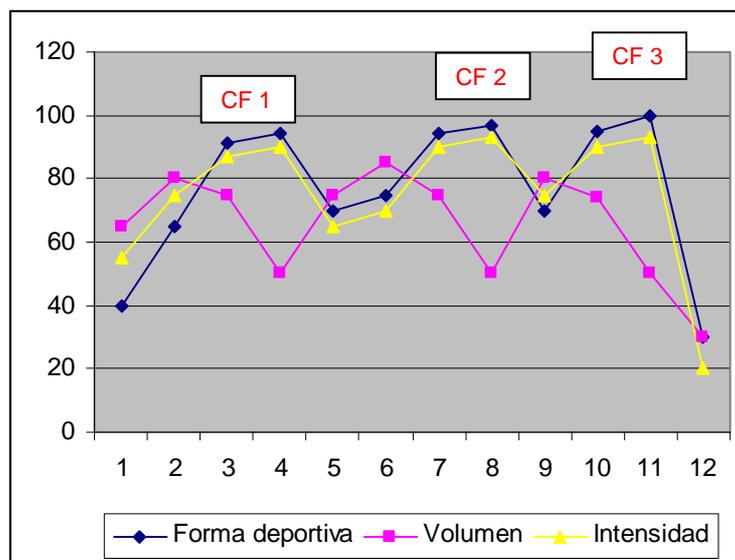


Figura 27. Doble periodización.

Para los deportes que en su calendario existen varios compromisos importantes y deben de planificar tres competencias fundamentales al año, se considera pertinente la triple periodización, en este caso se comienza con volúmenes de trabajo superiores a la simple y doble periodización. Por consiguiente los deportistas que participan en estos programas deben de estar altamente preparados para recibir estas cargas de entrenamiento, debido a que la incitación general de las cargas es mucho más exigente que en los demás tipos de periodización. En la figura 28 se representa el ciclo triple, estructurado por tres macrociclos. En algunos casos se empelan dos macrociclos y al final una estructura especial de planificación que es la preparación directa a competencia (PDC), conformada por tres semanas, aproximadamente de 21 días de entrenamiento.



**Figura 28. Triple periodización.**

En el deporte de alto rendimiento se utiliza con mucha frecuencia la periodización múltiple y dentro de ella la estructura del PDC, con el objetivo de obtener un nivel máximo de la forma deportiva en todas las competencias fundamentales.

De acuerdo con la competencia de mayor envergadura, las competencias que anteceden tienen un efecto sobre la mejora de la forma deportiva y permiten con anticipación modelar

en situación real las condiciones de competitivas, para asegurar los resultados en el mayor compromiso del año, es por esta razón que el principal evento debe ser colocado al final del calendario competitivo.

Cuando esto ocurre el año de entrenamiento y competencia se divide en dos o tres macrociclos, cada uno de ellos con un período de preparación y uno competitivo, se eliminan los períodos de tránsito en entre los dos primeros macrociclos, pero se incluyen en sustitución microciclos de alivio.

### **7.5.2. Particularidades de los Períodos del entrenamiento deportivo**

#### **Período preparatorio**

Por la variedad de medios empleados que sientan las bases de desarrollo de la forma deportiva, se divide en etapa de preparación general y etapa de preparación especial.

La estructura del periodo de entrenamiento, es todo aquel espacio que abarca la construcción de la preparación de los deportistas en la unidad de tiempo, la cual es variable en duración y recíproca en relación a la adaptación del organismo a los gastos energéticos necesarios para obtener una forma deportiva.

Del mismo modo se considera que el período preparatorio es la parte del ciclo de entrenamiento deportivo durante el cual se crean y mejoran las premisas de la forma deportiva y por tanto se garantiza la adquisición de la propia forma.

La duración del periodo preparatorio depende directamente del tipo de deporte, del nivel de preparación del deportista y de la estructura del plan general de entrenamiento. Existen

criterios acerca de la duración de los períodos preparatorios con respecto al deporte de alto rendimiento (Lanier, 1998), menciona la siguiente proporción en meses con respecto a la duración en meses:

- En Fuerza Rápida deben durar de 2 ½ a 4 meses.
- En Resistencia deben durar de 4 a 6 meses.
- En Combate deben durar de 3 a 5 meses.
- En Arte Competitivo deben durar de 4 a 6 meses.
- En Juegos con Pelotas deben durar de 3 a 5 meses.

Estos criterios generales vienen dados en cuestión por lineamientos generales, los cuales no se deben tomar siempre como un parámetro rígido, para cada deporte en los diferentes grupos, sino que deben constituir una referencia entre los tiempos máximos y mínimos de duración, fundamentalmente en las categorías escolares y juveniles, que planifican un solo macrociclo anual.

Debe decirse que mientras más corto sea el período preparatorio, más corto será el período competitivo, y en estos casos siempre se entrará a valorar la utilización del período de tránsito.

En la práctica, el período preparatorio se subdivide en dos mesociclos o etapas: de preparación general y el de preparación especial

### **Etapas de preparación general**

Se caracteriza por los siguientes fundamentos metodológicos:

- Es la base de la preparación especial y competitiva.
- Es el momento oportuno para desarrollar las capacidades motoras generales.
- Se prioriza la enseñanza de nuevos elementos técnicos.
- La preparación psicológica se orienta a desarrollar la voluntad.
- Los entrenamientos aeróbicos predominan.
- Predomina la preparación general sobre la preparación especial.

- Mayor cantidad de ejercicios que calidad.

Otras consideraciones a tener en cuenta son que en esta etapa se debe garantizar, a través de la preparación física, las bases para el desarrollo de la forma deportiva, ésta deberá llevar el nivel general de las posibilidades funcionales del organismo del atleta, los cuales están dirigidos al desarrollo multilateral de las capacidades psicomotoras.

En este primer mesociclo de la preparación tiene lugar también un gran por ciento la preparación técnico-táctica del atleta, en ellos se desea:

- Adquirir o profundizar en los conocimientos teóricos del deporte en cuestión.
- Ampliación del fondo de hábitos y destrezas motoras no específicas.
- Asimilación o reconstrucción y perfeccionamiento de los hábitos y destrezas que forman parte de la técnica y táctica deportiva.
- También la preparación psicológica tiene gran importancia en esta etapa, pues en ella se realiza un gran volumen de trabajo para elevar las capacidades volitivas de los atletas.

Los métodos y medios de entrenamiento en este mesociclo tienen un carácter variado. Los ejercicios, deben desarrollar cualidades generales que deban servir de base a los especiales, como es la resistencia general base para la resistencia especial.

Esta etapa de la preparación según Lanier (1998) es la base fundamental para cualquier trabajo posterior, y la misma se caracteriza entre otras cosas por la siguiente:

- El volumen proporcionalmente es mayor que la intensidad.
- Los medios son específicamente generales.
- Se caracterizan por elevar las capacidades funcionales del organismo.
- Tienen lugar los aprendizajes técnico-tácticos de las diferentes disciplinas deportivas.

## Etapa de preparación especial

Se caracteriza por los siguientes fundamentos metodológicos:

- Desarrollar las capacidades motoras especiales y mantener el nivel de preparación general.
- Perfeccionamiento de acciones técnico-táctica y destrezas psicológicas objeto del deporte.
- Preponderancia de la preparación general sobre la preparación especial.
- Entrenar en zonas mixta de trabajo anaerobio-aerobio.
- Calidad en los ejercicios, por encima de la cantidad.
- Procurar favorecer el logro de un estado emocional positivo ante las victorias o posibles derrotas, que se modela mediante la tolerancia a las complicadas tareas del entrenamiento en esta etapa.

En esta etapa la preparación del deportista adquiere una dirección más especializada en todos los aspectos.

En esta parte del entrenamiento es dónde va a elevarse la intensidad y bajar el volumen aunque siempre se mantendrá un gran número de ejercicios generales.

En este mesociclo la preparación técnico-táctica se concentra en la dirección del perfeccionamiento y asimilación profunda de la técnica. La preparación psicológica se concentrará en el desarrollo de las cualidades volitivas específicas que son imprescindibles para lograr un éxito completo en las competencias del deporte elegido.

Los ejercicios utilizados son en su mayoría ejercicios especiales o competitivos, dirigidos al desarrollo de las cualidades específicas del deporte o evento en cuestión.

La preparación especial dentro de la preparación del deportista se caracteriza, entre otras cosas, por lo siguiente:

- Disminución del volumen y aumento de la intensidad.
- Los medios del entrenamiento son especiales y competitivos.
- Se caracterizan por elevar las cualidades del deporte en cuestión.
- La preparación técnico-táctica es especial del deporte y evento.
- La preparación teórica es especial en esta etapa.

Al final de la etapa de preparación especial el atleta obtiene la forma deportiva, dándose las premisas para iniciar el periodo competitivo.

### **Período competitivo**

Se caracteriza por los siguientes fundamentos metodológicos:

- Preparación funcional inmediata para las competencias.
- Mantener el nivel de preparación general y espacial alcanzado, con un menor volumen de entrenamiento.
- Elevación y pulimento del pensamiento táctico al mayor nivel.
- Modelación del entrenamiento y la predisposición psicológica para la victoria.
- Se aumenta aún más la preparación especial sobre la preparación general.
- Aumenta considerablemente la calidad de ejecución técnica y continua disminuyendo la cantidad de ejercicios hasta niveles óptimos.
- Mayor empleo de entrenamientos anaerobios durante el microciclo.
- Se aplican cargas aerobias con fin regenerativo y superaerobio para mantener el máximo consumo de oxígeno.
- Favorecer un adecuado control emocional ante las exigencias del entrenamiento y las competencias.

Además es importante comprender que la duración del período competitivo viene dada en principio por la duración del período preparatorio. Este puede tener una estructura sencilla y compleja, depende del deporte y de la periodización del entrenamiento en su conjunto.

Es en el período competitivo donde se puede estabilizar la forma deportiva. La estabilización de la forma deportiva, estará en dependencia de la duración del período preparatorio y de las relaciones entre el volumen y la intensidad del entrenamiento.

En este período, para la conservación de la forma deportiva los componentes del entrenamiento no pueden ni deben sufrir cambios significativos, en relación con la necesidad de adaptación hacia las condiciones competitivas, pues éstas deben estar ya determinadas antes del comienzo de la etapa.

La preparación física juega un papel funcional, atendiendo a las exigencias máximas. La preparación técnico-táctica garantiza la perfección de los movimientos y prepara directamente al atleta para la lucha deportiva.

La preparación psicológica adquiere una importancia especial en este período, pues el atleta debe estar preparado para brindar esfuerzos físicos a un alto nivel. De igual forma prepararlo ante las posibilidades de fracasos y triunfos. El medio por excelencia de este período lo constituyen las competencias. En el transcurso de las competencias se perfeccionan los hábitos y destrezas deportivas y se obtiene más experiencia en la lucha deportiva.

La cantidad de competencias que tendrán los deportistas de una clasificación y nivel de entrenamiento, depende del nivel de preparación del atleta y del deporte. Las competencias en este período deben dividirse en competencias preparatorias y fundamentales, donde se debe brindar el mayor resultado deportivo.

No debe descuidarse en este período la parte de preparación general; los ejercicios empleados en este período deben ser los mismos que fueron asimilados con antelación, pero su composición debe ser variada, por eso es que consideramos que el papel de esos medios generales no debe ser menor que los de la etapa de preparación especial.

Además, si el período competitivo no es muy largo, deben conservarse los niveles de preparación iguales que el nivel del período preparatorio. El comportamiento de la dinámica de las cargas en este período debe realizarse a partir de análisis de los diferentes microciclos, por eso se debe considerar lo siguiente:

- Los resultados deportivos serán el punto de enlace para la dinámica semanal de las cargas en la mayoría de los casos.
- Las competencias deportivas se caracterizan por una influencia más aguda, que la carga análoga del entrenamiento. Dichas competencias provocan cambios biológicos muy significativos en el organismo.
- Según la medida del crecimiento del nivel de entrenamiento, aumentarían algunos sistemas funcionales con respecto a las cargas específicas.

### **Período de tránsito**

Se caracteriza por los siguientes fundamentos metodológicos:

- Alivio en la preparación física especial y preparación técnico táctica.
- Descanso activo por medio de los juegos, ejercicios generales aeróbicos y actividades acuáticas.
- Corregir parcialmente pequeños errores técnicos.
- Predomina la preparación general con cargas subaerobias con ejercicios variables.
- Disminuye la cantidad y exigencia en la calidad de los ejercicios.

El período de tránsito establece las condiciones para la recuperación y generación del deportista, se debe llevar a cabo siempre que sea necesario, así como permite crear las bases para el trabajo de la preparación física general del atleta.

Los medios usados en este período son en su mayoría de índole general. En este período deben bajar el volumen y la intensidad, pero nunca hacia los extremos. La duración de este período viene dada por la duración total de los períodos anteriores y en ningún caso debe

exceder los 30 días. La particularidad de este período viene dada porque el trabajo se convierte con carácter de descanso activo.

Sirve esta etapa para que el entrenador y el atleta analicen y evalúen el trabajo realizado en el pasado ciclo de entrenamiento y de ahí se parta a la planificación futura.

Este período se emplea en muchos casos para eliminar deficiencias técnico-tácticas de los atletas. El descanso activo debe constituir una carga de trabajo que garantice en primer término la variación de los ejercicios, partiendo claro está del arsenal de los medios de la preparación física general.

Los microciclos del período de tránsito, se caracterizan por ser los más estables dentro de la planificación del entrenamiento. Deseamos también exponer que en la actualidad muchos especialistas tienden a eliminar estos períodos de tránsito. Pero en nuestro criterio esto es sólo valedero en los casos de la periodización múltiple del entrenamiento deportivo, es decir, la doble periodización o triple periodización.

Aunque siempre al final de estas poliestructuras, debe establecerse y llevarse a cabo los períodos de tránsito. Finalmente deseamos expresar que los períodos de tránsito sólo deben realizarse cuando éstos sean necesarios, producto del cumplimiento de las etapas anteriores del entrenamiento.

### **Fundamentos de la periodización del entrenamiento según las exigencias del grupo de deporte.**

La periodización del entrenamiento se debe aplicar en rigurosa correspondencia con las características del deporte que se trate; por eso planteamos que para estructurar el entrenamiento es necesario utilizar correctamente los fundamentos generales de la periodización y a la vez tener en cuenta las peculiaridades que emanan de cada deporte, lo cual garantiza la aplicación eficiente del proceso.

En los deportes de resistencia se recomienda emplear ciclos anuales de entrenamiento

mientras que en los deportes de velocidad fuerza, es posible alternar los ciclos anuales con los semestrales.

Los ciclos anuales sirven para asimilar grandes volúmenes de cargas, por eso son utilizados en los deportes, los cuales dependen del rendimiento fundamentalmente a través de una amplia preparación general y especial. Por ejemplo en los deportes de resistencia, arte competitivo.

Los ciclos semestrales se caracterizan por un aumento pronunciado de la intensidad, la cual posibilita las condiciones para un incremento inmediato del nivel de entrenamiento especial y un rápido aprovechamiento del mismo.

En los deportes de arte competitivo (gimnasia artística, gimnasia rítmica deportiva, clavados, tiro deportivo, tiro con arco, entre otros) y de renovación periódica de contenido, se alternan los ciclos de distinta duración; los de larga duración permiten asimilar menos contenido, y los de corta duración contribuyen a perfeccionar el contenido aprendido.

En los deportes de combate el período competitivo es relativamente corto por la duración y las pocas frecuencias de las competencias fundamentales, las cuales se programan con grandes intervalos de entrenamiento entre éstos.

Los períodos preparatorios en los deportes de resistencia tienen mayor duración. Los juegos deportivos se caracterizan por largos períodos competitivos con etapas intermedias de preparación.

Esta característica se debe a la posibilidad de mantener en forma deportiva a los jugadores por un largo tiempo, dada la sustitución sistemática de los mismos en los juegos.

### **7.5.3. Tipos de mesociclos**

En la organización de los ciclos medios inciden factores tales como el régimen de la actividad vital del hombre, el contenido y calidad de la sesión, la magnitud de las cargas, las particularidades individuales de reacción del deportista sobre las cargas de entrenamiento, los factores biorrítmicos y el lugar del mesociclo en el lugar general del proceso de entrenamiento (Barrios y Ranzola, 1995), ver tabla 7.47.

Mesociclo	Tipos de microciclos e incitación global			
Entrante	Gradual	Gradual 2*	Choque 3*	Restablecimiento 1*
Básico desarrollador	Choque 4*	Choque 4*	Choque 5*	Restablecimiento 2*
Básico estabilizador	Gradual 2*	Choque 3*	Choque 4*	Restablecimiento 2*
Control preparatorio	Modelaje 5*	Modelaje 4*	Competitivo 3*	Restablecimiento 2*
Precompetitivo	Modelaje 3*	Modelaje 3*	Competitivo	Restablecimiento 1*
Competitivo	Modelaje 3*	Modelaje 3*	Conduce 2*	Competitivo

\*Frecuencia semanal en que son aplicadas cargas grandes e importantes.

**Tabla 7.47. Combinación de los mesociclos y microciclos en un macrociclo. Mesociclos del período preparatorio**

Mesociclo entrante: Es típico del inicio del ciclo de preparación del deportista. La combinación de los medios de entrenamientos se destaca por un bajo nivel de intensidad y aumento del volumen en los ejercicios de preparación general.

Mesociclo básico desarrollador: Es esencial cuando el deportista supera su capacidad funcional. Se caracteriza por un aumento notable de las cargas totales del entrenamiento en la etapa general o especial. Este se alterna con el mesociclo básico estabilizador.

Mesociclo básico estabilizador: Se caracteriza porque su combinación con el anterior interrumpe temporalmente el aumento de la carga en los niveles alcanzados, lo que posibilita una adaptación a las exigencias del entrenamiento desarrolladas en el mesociclo anterior.

Mesociclo de control preparatorio: Representa la forma de transición entre los mesociclos básicos y de competición. El régimen de entrenamiento se combina con series de competencia con el fin de entrenar y evaluar, para determinar los contenidos específicos que dan solución a las deficiencias encontradas.

### **Mesociclos del período competitivo**

Mesociclo precompetitivo: Son típicos de las Etapas de Preparación Inmediata (EPI) a la competencia fundamental, en estos mesociclos es necesario modelar con la mayor aproximación posible todo régimen de actuación del deportista para la competencia, asegurando así la adaptación a sus condiciones óptimas. En dependencia de las particularidades y condiciones extraordinarias de la competencia inmediata: altura, clima, cambio de hora, nivel de los contrarios, sistema de juegos, arbitraje, entonces la modelación de la preparación del deportista se desarrolla en varios microciclos con estas características que conforman una E. P. I.

Mesociclo competitivo: Se conforma según la etapa de las competencias más importantes. La combinación de los mesociclos en cuanto a su organización depende de; la disciplina deportiva, el calendario de competencias, el nivel físico y técnico del equipo y particularidades del ciclo competitivo. En dependencia de estos aspectos, es mayor el contenido del entrenamiento específico con alta o moderada intensidad, y la estructura del periodo competitivo, que puede ser simple o compleja, en esta última se planifica un microciclo de restablecimiento mantenedor para luego entrar a la fase final.

Mesociclo de restablecimiento mantenedor: Son típicos de los periodos competitivos complejos (dos competencias importantes), la orientación de las cargas es lograr alivios dirigidos a incrementar y mantener el nivel de entrenamiento especial, lo cual asegura una descarga relativa que permita estabilizar la forma deportiva entre ambas competencias, preservando de esta forma los niveles alcanzados. Se compone de un régimen moderado del nivel de entrenamiento, alternando los medios generales, especiales y competitivos de modo que estimulen los procesos de recuperación y adaptación efectiva antes las altas exigencias para la próxima competencia fundamental. Es idóneo en los deportes de conjunto que participan en torneos de larga duración.

### **Mesociclos del periodo de tránsito**

Mesociclo preparatorio de restablecimiento: Se caracteriza por la cantidad de sesiones de entrenamiento dirigidas a la recuperación y restablecimiento del deportista al final del macrociclo, se planifica a continuación del período competitivo con finalidad de estimular un descanso activo que facilite la transición al nuevo ciclo de entrenamiento. Los medios fundamentales de trabajo son los entrenamientos aerobios de media duración con ejercicios generales de fortalecimiento de los sistemas mioarticular (fuerza y flexibilidad), y cardio-respiratorio (resistencia aeróbica de media duración).

#### **7.5.4. Tipos de microciclos de entrenamiento.**

En la organización del microciclo se considera la fases acumulativa la cual se fundamenta en el efecto de incitación de cargas sobre el organismo que provoquen cambios y mejora en el potencial energético y la fase de restablecimiento la cual se conforma con sesiones de recuperación o de completo descanso.

Por lo general los microciclos se construyen dentro del ciclo semanal y las variantes ampliamente utilizadas son con tres o seis días de entrenamiento, existiendo la posibilidad de emplear una, dos y hasta tres sesiones de entrenamiento, ejemplos clásicos son los siguientes:

- Sesión de entrenamiento de las capacidades de velocidad y fuerza especial + Sesión de entrenamiento técnico y táctico + Sesión de entrenamiento de la resistencia aeróbica general.
- Sesión de entrenamiento de las capacidades de resistencia a la velocidad general + Sesión de entrenamiento técnico en grupo + Sesión de entrenamiento técnico personalizado.

Consideraciones metodológicas para el diseño de los microciclos:

- En la etapa inicial solo debe emplearse una sola sesión de entrenamiento, y la frecuencia es de tres a cinco veces por semana.
- Determinar la incidencia que ejercen las cargas sobre el deportista, valorando la magnitud, la dinámica, la duración de los procesos de recuperación, después de una carga considerable.
- Alternar racionalmente entre las magnitudes de la carga y el descanso, para que las sesiones de trabajo se den en condiciones favorables de aumento de la capacidad de trabajo o de restablecimiento, con respecto a los ejercicios planificados en dicha sesión (tabla 7.48).
- El efecto residual que dejan las cargas de entrenamiento estimula cambios en los distintos sistemas funcionales del organismo, a su vez son favorecidos durante el descanso.

Microciclo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Ordinario	Media	Grande	Importante	Media	Grande	Débil

Choque	Grande	Importante	Grande	Grande	Importante	Débil
Restablecimiento	Media	Media	Débil	Débil	Media	Débil
Aproximación (modelaje)	Importante	Media	Importante	Media	Grande	Débil
Aproximación (conduce)	Importante	Media	Importante	Media	Importante	Débil
Competición	Importante	Media	Media	Importante	Media	Débil
Restablecimiento	Media	Media	Importante	Media	Media	Débil

**Tabla 7.48. Orden de alternación de las magnitudes de la carga y el descanso.**

**Microciclo ordinario.** Se caracteriza por el crecimiento uniforme de las cargas, por su volumen considerable y por un nivel moderado de la intensidad en la mayoría de las sesiones. Se colocan al comienzo de cada mesociclo y predominan en el periodo preparatorio. Las direcciones principales a entrenar están en correspondencia con las exigencias del periodo preparatorio y particularidades de la etapa y el mesociclo, a continuación se ofrece un ejemplo del volumen de la carga en series y solamente en kilómetros para la resistencia.

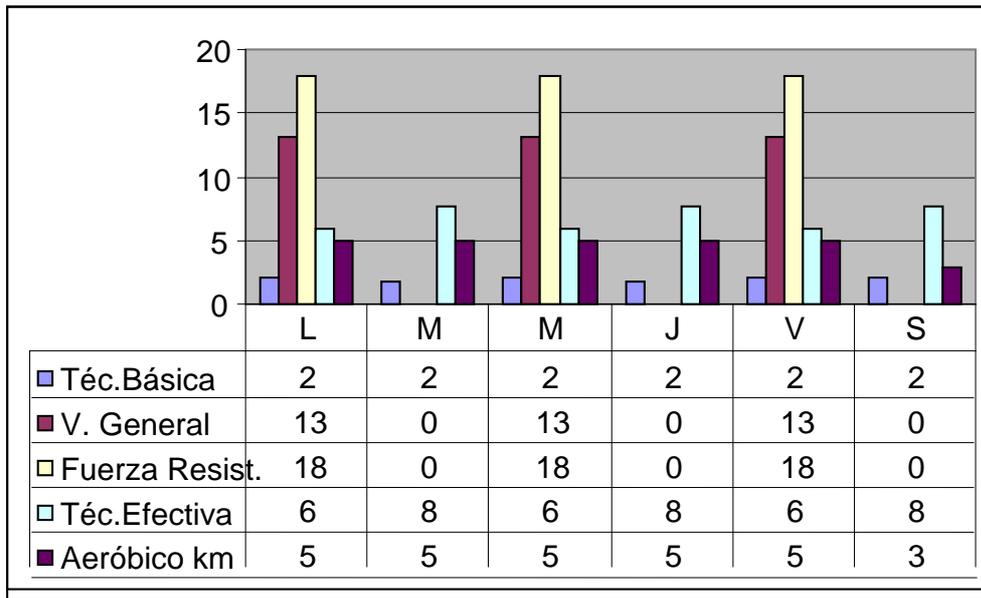


Figura 29. Distribución del volumen (series y km) en los microciclos ordinarios.

**Microciclo de choque.** Se caracteriza por el crecimiento a la par del volumen y la intensidad sumaria de las cargas, son los ciclos más extenuantes de entrenamiento y se acompañan de un alto contenido de ejercicios especiales. Por lo general se colocan en el segundo y tercer microciclo, en ocasiones existe la variante de colocar hasta tres microciclos de choque continuos en el mesociclo.

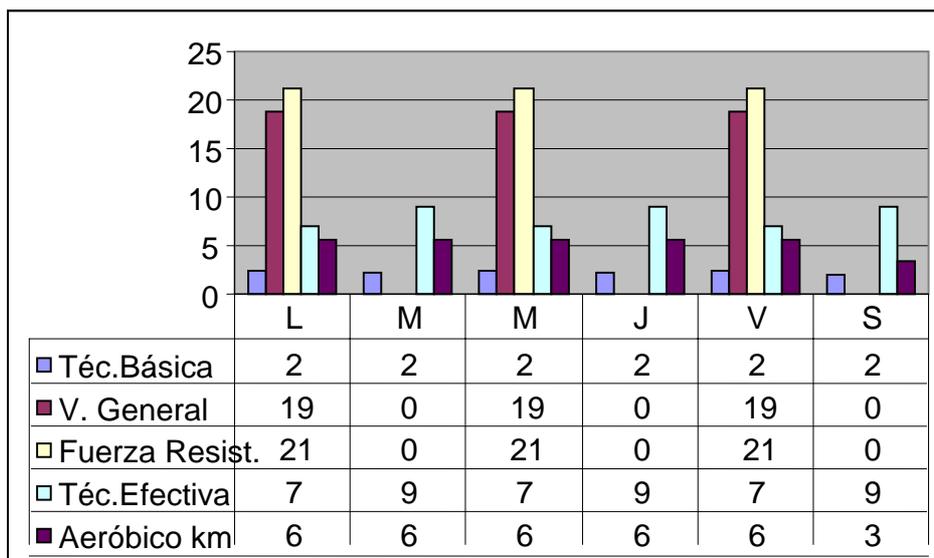
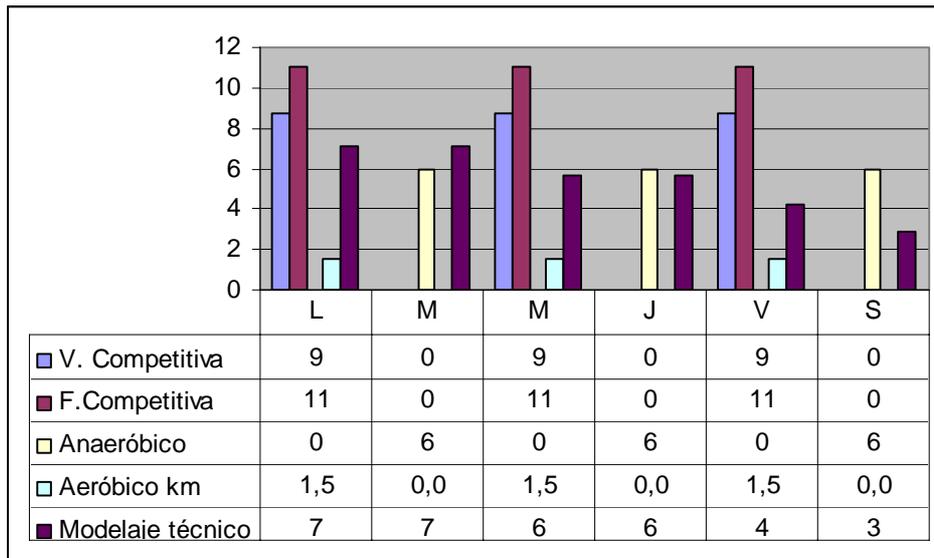


Figura 30. Distribución del volumen (series y km) en los microciclos de choque para la competencia fundamental.

**Microciclo de aproximación.** Se organiza según las condiciones de acercamiento a la competencia. La estructuración del contenido es orientada a modelar varios elementos del régimen y el programa de los próximos certámenes competitivos. Es importante reproducir las condiciones de la competencia: reglamento, alimentación, relación trabajo-descanso, público y entrenar en lugares con características similares al evento.



**Figura 31. Distribución del volumen (series y km) en los microciclos de aproximación.**

**Microciclo de competición.** Se construye conforme al programa de competencias, teniendo en cuenta el número de encuentros e intervalos que las separan. Para conducir al atleta a condiciones óptimas la planificación puede limitarse al trabajo de las salidas y su preparación inmediata, así como a los procedimientos de recuperación, pero pueden incluir sesiones de entrenamiento específico, existen variantes de planificación como de tipo modelaje, conduce y competición.

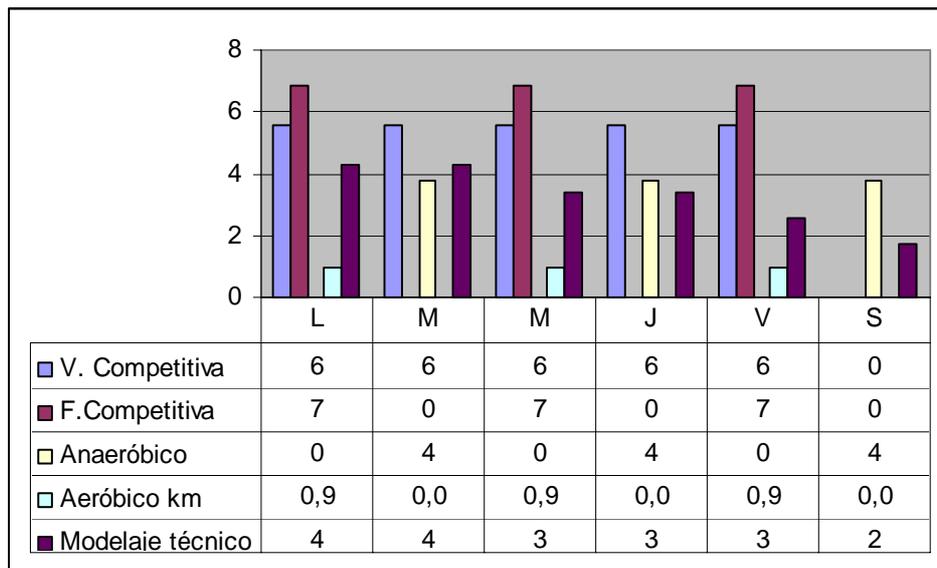


Figura 32. Distribución del volumen (series y km) en los microciclos competitivo.

**Microciclo de restablecimiento.** Se ubican al final de una serie de microciclos de choque, o al final de una competencia. Destinado a asegurar la recuperación y adaptación del organismo en los procesos de reposo activo por el débil grado de incitación.

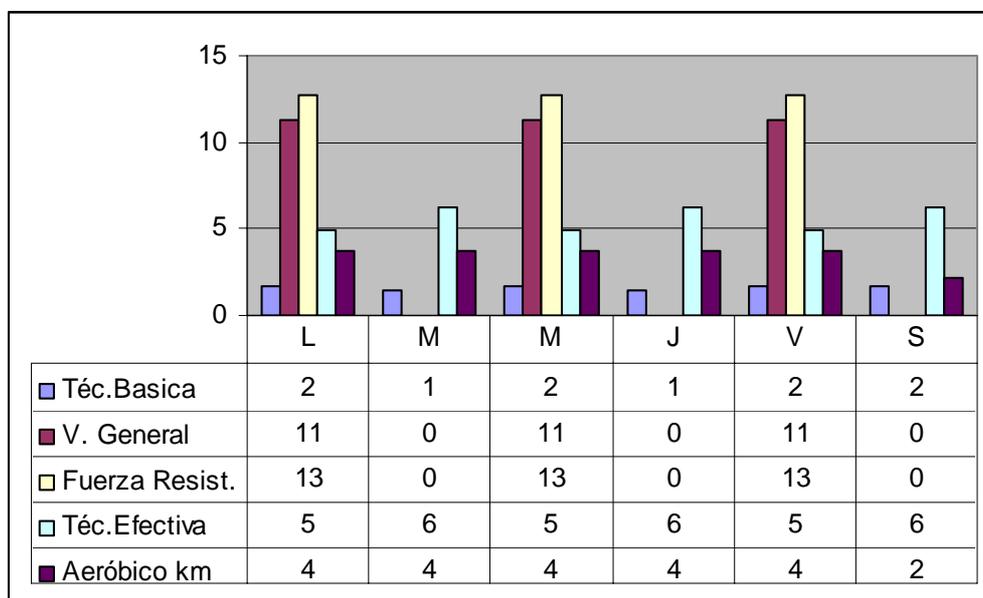


Figura 33. Distribución del volumen (series y km) en los microciclos de restablecimiento.

Además los microciclos de restablecimiento en el periodo transitorio se caracterizan por una disminución de exigencia en el trabajo. Se estructuran de tal manera que sean aplicables al régimen de actividades empleado, como medio fundamental del descanso activo.

Considerando que no existe exigencia con respecto a una competencia fundamental, la cantidad de días de entrenamiento y de descanso se establecen de acuerdo con el estado de ánimo del deportista, de tal modo que crezca constantemente la sensación de plenitud de energías.

### **7.5.5. Elaboración de los planes y programas de preparación del deportista**

#### **Formulación de los contenidos de la preparación del deportista**

Considerando las características particulares de cada deporte se debe establecer los contenidos fundamentales de la preparación del deportista, teniendo en cuenta los principales enfoques de la teoría y metodología del entrenamiento deportivo, entre los cuales destacan los siguientes:

- Planificación por el sistema de capacidades (Lanier, 1998).
- Planificación por direcciones principales del entrenamiento deportivo (Forteza, 1998).
- Planificación por los elementos tradicionales de la preparación del deportista (Matveiev).

A continuación se muestra un ejemplo de formulación de los contenidos de acentuación de las direcciones principales de la preparación física y técnica, según el tipo de mesociclo para deportes intensidad variable (combate y juegos deportivos) en la etapa de perfeccionamiento deportivo (tabla 7.49), utilizado en la preparación de los deportista del Instituto Tecnológico de Sonora durante el cuatrienio 2002 al 2005.

Mesociclo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Entrante	1. Rapidez 2. Técnica 3. Resistencia a la fuerza 4. Resistencia aerobia	1. Técnica básica 2. Resistencia a la velocidad 3. Resistencia aerobia	1. Rapidez 2. Técnica 3. Resistencia a la fuerza 4. Resistencia aerobia	1. Técnica básica 2. Resistencia a la velocidad 3. Resistencia aerobia	1. Rapidez 2. Técnica 3. Resistencia a la fuerza 4. Resistencia aerobia
Básico desarrollador	1. Rapidez 2. Técnica efectiva 2. Resistencia a la velocidad 3. Resistencia aerobia	1. Técnica 2. Resistencia a la fuerza 3. Resistencia aerobia	1. Rapidez 2. Técnica efectiva 2. Resistencia a la velocidad 3. Resistencia aerobia	1. Técnica básica 2. Resistencia a la fuerza 3. Resistencia aerobia	1. Rapidez 2. Técnica efectiva 2. Resistencia a la velocidad 3. Resistencia aerobia
Básico estabilizador	1. Rapidez 2. Técnica efectiva 3. Fuerza máxima 4. Resistencia aerobia	1. Técnica táctica 2. Resistencia a la velocidad 3. Resistencia aerobia	1. Rapidez 2. Técnica efectiva 3. Fuerza máxima 4. Resistencia aerobia	1. Técnica táctica 2. Resistencia a la velocidad 3. Resistencia aerobia	1. Rapidez 2. Técnica efectiva 3. Fuerza máxima 4. Resistencia aerobia
Control preparatorio	1. Rapidez 2. Técnica efectiva 3. Fuerza explosiva 4. Resistencia aerobia	1. Técnica táctica 2. Resistencia a la velocidad 3. Resistencia aerobia 4. Alternar y/o suplir los acentos 1,2 y 3 por Competencia	1. Rapidez 2. Técnica efectiva 3. Fuerza explosiva 4. Resistencia aerobia	1. Técnica táctica 2. Resistencia a la velocidad 3. Resistencia aerobia 4. Alternar y/o suplir los acentos 1,2 y 3 por Competencia	1. Rapidez 2. Técnica efectiva 3. Fuerza explosiva 4. Resistencia aerobia
Pre-competitivo	1. Velocidad fuerza 2. Técnica táctica 3. Resistencia aerobia	1. Técnica efectiva 2. Resistencia a la velocidad 3. Resistencia aerobia 4. Alternar y/o suplir los acentos 1, 2 y 3 por Competencia (modelaje)	1. Velocidad fuerza 2. Técnica táctica 3. Resistencia aerobia	1. Técnica efectiva 2. Resistencia a la velocidad 3. Resistencia aerobia 4. Alternar y/o suplir los acentos 1, 2 y 3 por Competencia (modelaje)	1. Velocidad fuerza 2. Técnica táctica 3. Resistencia aerobia
Competitivo	1. Velocidad fuerza 2. Técnica efectiva 3. Resistencia a la velocidad 4. Resistencia aerobia	1. Competencia (modelaje)	1. Velocidad fuerza 2. Técnica efectiva 3. Resistencia a la velocidad 4. Resistencia aerobia	1. Competencia (modelaje)	1. Velocidad fuerza 2. Técnica efectiva 3. Resistencia a la velocidad 4. Resistencia aerobia

**Tabla 7.49. Modelo de acentuación de las direcciones principales según el tipo de mesociclo para deportes intensidad variable.**

Al establecer los contenidos debe tener presente la combinación de varias cualidades motoras, para ser entrenadas en un mismo día y en varias sesiones siempre que sea posible.

Deben respetarse los principios del entrenamiento deportivo y las consideraciones metodológicas para planificar una sesión de entrenamiento como:

- Entrenamiento de la rapidez antes de la fuerza y la resistencia.
- Entrenamiento de la fuerza antes de la resistencia.
- Combinación de las cualidades de velocidad con las manifestaciones de la fuerza y de la resistencia (velocidad fuerza, resistencia a la velocidad)
- Combinación de las cualidades de la fuerza con otras cualidades motoras (fuerza explosiva, fuerza resistencia)
- Combinación de los sistemas energéticos (anaerobio aláctico – aerobio, anaerobio láctico – aerobio, anaerobio aláctico – anaerobio láctico)
- Considerar las zonas de trabajo aerobio para combinar con otras cualidades motoras (aerobio regenerativo, subaerobio, superaerobio, potencia aerobia).
- Entrenar la técnica antes de la condición física cuando se hace en una misma sesión de entrenamiento.
- Aplicar cargas importantes 2 o 3 días antes de la competencia a manera de buscar efectos de supercompensación.
- Combinar el trabajo de la flexibilidad con las pausas de restablecimiento de manera que acelere el proceso de restablecimiento funcional del organismo.
- Combinar actividades aerobias de tipo regenerativo en las pausas de recuperación como descanso activo, de manera que mejore la adaptabilidad a las cargas.

Combinaciones de trabajo según los sistemas energéticos desarrollado por Platonov y Volkov (1990) citado por Barrios y Ranzola (1995).

- Alactácido – Aerobio.
- Alactácido – Lactácido.
- Alactácido – Lactácido – Aerobio.
- Alactácido – Aerobio – Lactácido.
- Alactácido – Aerobio – Alactácido.
- Alactácido – Lactácido – Alactácido.

### **7.5.6 Secuencia de pasos metodológicos para la confección de un plan de entrenamiento**

Los aspectos fundamentales para confeccionar un plan de entrenamiento han sido desarrollados por varios autores entre los que destacan Torres Mayari (1988), Arístides Lanier (1999, 2000), Pedro L. Díaz y Edgardo Romero (2006), a continuación describimos la propuesta de Díaz y Romero.

#### **Pasos para la confección del macrociclo**

- I. Analizar macrociclo anterior.
- II. Conocer el número total de semanas.
- III. Ubicar las competencias fundamentales, de aquí hacia la derecha quedará representado el período de tránsito.
- IV. Determinar el número de semanas para el período competitivo, a partir de esta decisión queda determinados los tres períodos.
- V. Establecer para cada uno de los períodos las etapas.
- VI. Establecer para cada una de las etapas los mesociclos.
- VII. Establecer para cada uno de los mesociclos los microciclos.
- VIII. Determinar la cantidad de días a la semana, sesiones, unidades y horas (fechas con sus afectaciones).
- IX. Ubicar los controles y posibles topes.
- X. Determinar el tiempo de la parte inicial (con su calentamiento) y la parte final de las unidades de entrenamiento.
- XI. Determinar los porcentajes de trabajo para cada tipo de preparación, excluyendo la psicológica.

#### **Pasos para la elaboración de los mesociclos**

- I. Seleccionar del macrociclo el mesociclo a planificar.
- II. Determinar los objetivos generales y específicos a cumplir (derivados del macrociclo).

- III. Observar si en el mesociclo existen topes o tests pedagógicos.
- IV. Plasmar la cantidad y tipo de microciclos que conforman el mesociclo, con los tiempos y por cientos destinados a cada preparación, a la parte inicial y final de la clase.
- V. Determinar los medios y métodos fundamentales a utilizar en el mesociclo.
- VI. Elaborar gráficas donde se refleje la curva de cada componente de la preparación.

### **Pasos para la elaboración de los microciclos**

- I. Tomar del mesociclo el microciclo a planificar.
- II. Determinar los objetivos.
- III. Plasmar los tiempos o porcentajes destinados a cada preparación.
- IV. Observar si en el microciclo existe algún tope, test o competencia.
- V. Toda vez que se plasmen las actividades del microciclo, desglosarlas por los días de la semana en dependencia de la cantidad de sesiones y unidades al día.
- VI. Ubicar el tiempo de la parte inicial y final por días, de acuerdo con el tiempo planificado para ese micro.
- VII. Destacar las actividades por realizar en cada una de las preparaciones.
- VIII. Distribuir cada actividad por los días, sesiones y unidades de entrenamiento.
- IX. Determinar el tiempo para cada actividad en dependencia del tiempo destinado para ese día y del tiempo de la preparación para el microciclo.
- X. Rectificar si la distribución del tiempo es correcta.
- XI. Finalmente quedan establecidos los contenidos para cada día y sesión de entrenamiento.

### **Pasos para la elaboración de la unidad de entrenamiento**

- I. Extraer el contenido de la unidad de entrenamiento a partir de lo planificado en el microciclo.
- II. Determinar los objetivos para la unidad en correspondencia con los del micro.
- III. Determinar el volumen y la intensidad general para la unidad.
- IV. Establecer las partes de la clase.

- V. Determinar los contenidos y tiempo para cada parte de la preparación.
- VI. Organizar el cumplimiento de los contenidos en función del efecto sobre el organismo.
- VII. Seleccionar los medios para cada contenido de la clase.
- VIII. Seleccionar los métodos y procedimientos organizativos por cada uno de los ejercicios.

### **7.5.7 Elaboración del plan grafico general de entrenamiento para deportes de fuerza rápida y resistencia.**

El caso de estudio que a continuación se presenta es en el deporte de atletismo, basado en el sistema de la constante K, para la determinación del plan de cargas y su derivación gradual hasta la sesión de entrenamiento deportivo, se consideran los aportes del Edgardo Romero en los materiales de estudio de la disciplina de atletismo para estudiantes de los Institutos Superiores de Cultura Física en Cuba, así como los aportes de Dorticós y León (2007) en los documentos de soporte metodológico diseñados para el Instituto Tecnológico de Sonora en México.

De esta manera se presenta un algoritmo metodológico para la elaboración del plan gráfico y el plan de cargas de entrenamiento, el cual es basado en el deporte de atletismo, y puede ser transferido a deportes de Fuerza Rápida y Resistencia.

Algoritmo metodológico, para la elaboración de los planes de entrenamiento por el sistema de la constante K.

**Paso 1: Determinación de los acentos semanales según los tipos de mesociclos que serán empleados.** En este paso se deben seleccionar los medios específicos, auxiliares y generales del deporte. Una vez determinados los medios más importantes, se procede a definir los que se trabajaran según la tendencia del entrenamiento en los tipos de mesociclos, atendiendo a la clasificación de mesociclos: generales, especiales y competitivos. A continuación en las tablas 7.50 y 7.51 se puede ver un ejemplo para dos grupos de edades (8 a 12 años y de 14 a 16 años), en el cual se realiza la acentuación de los medios de entrenamiento según el tipo de mesociclo para deportistas de atletismo en la

etapa de perfeccionamiento deportivo. Esto no es un dogma, contituye solo un ejemplo que el entrenador puede variar en dependencia de las características, necesidades y condiciones de sus atletas.

Tipos de mesociclos	Generales						Especiales						Competitivos					
Tendencia	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Rapidez	x			x			x		x		x		x	x	x	x	x	
Saltos generales		x			x		x		x		x			x		x		
Lanzamientos generales		x			x			x		x		x			x			x
Resistencia a la velocidad	x			x			x		x		x			x			x	
Fuerza general	x		x		x			x		x				x			x	
Resistencia especial	x		x		x			x		x		x			x			x
Resistencia aerobia	x	x	x	x	x	x	x		x		x		x		x		x	x

**Tabla 7.50. Modelo de acentuación de los medios según el tipo de mesociclo, en la etapa de perfeccionamiento deportivo (14 a 16 años).**

Tipos de mesociclos	Generales						Especiales						Competitivos					
Tendencia	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Rapidez	x			x			x		x		x		x		x		x	
ABC carrera	x		x		x		x	x	x	x	x			x		x		
ABC de vallas		x		x			x		x				x		x			
Relevos			x		x			x		x		x		x		x		
Marcha		x		x				x		x		x		x		x		
Ritmo carrera	x		x		x			x		x		x	x	x	x	x	x	x
Salto longitud.	x			x				x		x			x		x		x	
Salto altura		x			x		x		x		x			x		x		
Lanzamientos			x			x		x		x			x		x		x	
Fuerza general	x		x		x			x		x		x		x		x		
Resistencia general	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x		x		x		x
Flexibilidad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Coordinación motriz	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

**Tabla 7.51. Modelo de acentuación de los medios según el tipo de mesociclo, en la etapa de iniciación deportiva (8 a 12 años).**

**Paso 2. Determinación de las semanas del macrociclo: En este caso de estudio se considera un ejemplo de 20 semanas.**

La estructura general del plan gráfico y de carga se organiza de forma porcentual, para facilitar el trabajo del entrenador, sobre todo, en lo que concierne a la posible variabilidad del total de semanas de que dispone, para llevar a cabo la preparación del atleta, de acuerdo con el calendario competitivo.

Para determinar el total de semanas de cada tendencia de la preparación, simplemente, una vez que se ha definido el por ciento, se calcula su equivalencia del total de semanas disponible.

**Procedimiento 2.1.** En este caso se considera el total de semanas del macrociclo que son 20, para el período preparatorio se determina el 80 por ciento que es igual a 16 semanas y para el periodo competitivo 20 por ciento que es igual a 4 semanas.

**Procedimiento 2.1.1.** Del total de semanas del periodo preparatorio que son 16, se determina el 60 por ciento para la preparación general que es igual a 9.6, por cuanto se redondea a 10 semanas y el 40 por ciento para la preparación especial que serían 6 semanas.

**Paso 3. Estructuración de los mesociclos.** Se estructuran en el plan los mesociclos atendiendo a la ciclicidad y dinámica de la carga establecida. Al respecto en la teoría y metodología del entrenamiento deportivo que se establecen mesociclos desde 2 a 6 semanas con ciclajes donde se aumenta progresivamente la carga y desciende al final, procurando que sea mayor el volumen del último microciclo al del primero. Las combinaciones empleadas pueden ser (5:1), (4:1), (3:1), (2:1), (1:1), (1:2) entre las más utilizadas. El primer número de los ejemplos presentados, indica las semanas que se sube la carga y el segundo su descenso.

**Procedimiento 3.1.** Se procede a determinar los mesociclos de acuerdo a la ciclicidad seleccionada, considerando el número de semanas que conforman el mesociclo. Para el periodo preparatorio se tienen 16 semanas. De estas la etapa de preparación general tiene 10 semanas y la etapa de preparación especial 6 semanas, el periodo competitivo quedo de 4 semanas.

**Procedimiento 3.1.1.** Determinar la dinámica de los mesociclos de la etapa de preparación general. Al estructurar los mesociclos se debe tener presente la cantidad las 10 semanas de preparación general, para poder estructurar 2 mesociclos, por cuanto la dinámica a emplear puede ser 4:1, también se puede considerar la opción de hacer 1 mesociclo con dinámica 5:1 y otro mesociclo utilizando la dinámica 3:1, de esta manera cualquiera de las dos variantes empleada la sumatoria es igual a 10 semanas.

**Procedimiento 3.1.2.** Determinar la dinámica de los mesociclos de la etapa de preparación especial, considerando que esta conformado por 6 semana, se puede hacer un mesociclo empleando las dinámicas 3:1 y completamos las 6 semanas con un mesociclo de dinámica 1:1, otra opción puede ser emplear dos mesociclos con dinámicas de 2:1 y la sumatoria es igual a 6 semanas

**Procedimiento 3.2.** Determinar la dinámica de los mesociclos del periodo competitivo. El cual está estructurado por 4 semanas, por cuanto se puede hacer dos mesociclos con dinámicas 1:1, la sumatoria es igual a 4 semanas.

Al terminar con la secuencia de pasos anteriormente desarrollados, se tiene la estructura del plan de entrenamiento, solo resta adecuar que el modelo de las dinámicas tenga en cuenta que la ciclicidad de 5 a 4 semanas (4:1, 3:1) son características del período preparatorio y la ciclicidad de 3 y 2 semanas (2:1, 1.1) son propias del periodo competitivo.

Es importante considerar en caso de sobrar semanas que no se puedan combinar las dinámicas se la suman a la etapa de preparación general.

**Paso 4. Elaboración del plan grafico general de entrenamiento.** Se procede a descargar la información de los pasos anteriores en una plantilla, que contenga los requerimientos estipulados para confeccionar el plan gráfico general de entrenamiento.

**Procedimiento 4.1.** Colocar datos generales. Se procede a poner en la plantilla las datos fundamentales como: (a) fecha donde se reflejan los meses y días de la semana debiendo utilizar un calendario, (b) el nombre de los mesociclos y de los microciclos, (c) actividades fundamentales determinando los test pedagógicos, pruebas medicas y psicológicas, las competencias preparatorias y competencias fundamentales (tabla 7.52).

**Procedimiento 4.1.1.** Determinar la orientación del mesociclo. De esta forma, al clasificar determinado mesociclo, debe considerar en esa denominación, el desarrollo priorizado de determinadas capacidades motoras y la educación y formación de los hábitos motores, por ejemplo, considerar en un mesociclo la orientación determinante del trabajo a la resistencia aerobia. Considerando para estructurar los mesociclos los siguientes aspectos:

- Los mesociclos deben ser cortos para facilitar el desarrollo lógico de las funciones biológicas que tienen lugar en el desarrollo de la niñez, la adolescencia y la juventud, las cuales pueden ser entorpecidas por el trabajo continuo y prolongado de incremento de la carga.
- La duración de los mesociclos tiene que ser diferenciados por edades. En las categorías 12-13 y 13-14 años, deben primar los mesociclos de 3 y 4 semanas.
- El entrenamiento debe comenzar utilizando mesociclos entrantes y desarrolladores de 3 y 4 semanas, combinados con mesociclos cortos de 3 semanas, estabilizadores. Por ejemplo, 3 mesociclos desarrolladores de 3, 4 y 4 semanas y uno estabilizador de 3 semanas, o dos mesociclos de 4 semanas desarrolladores combinado con uno de 3 ó 4 semanas estabilizador. En las categorías 14-15 y 15-16 años, se emplea también esa tendencia, pero comenzando el proceso con un mesociclos entrante seguidos de varios desarrolladores de 4 semanas combinados con mesociclos estabilizadores de 3 hasta 4 semanas.

Tendencia	PG				PE				PC									
Mesociclos	1				2				3			4			5			
	Preparación orgánica				Preparación velocidad fuerza				Preparación saltos			Preparación precompetit.			Preparación competitiva			
Fecha	2 al 28 oct				29 oct al 25 noviembre				26 nov al 23 diciembre			24 dic al 13 enero			14 enero al 27 enero			
C/Semanas	4				4				4			3			2			
Dinámica	3:1				3:1				3:1			2:1			1:1			
No.microciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Fecha de los microciclos	2	9	16	23	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	
	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	
Tests pedagógicos				1				2				3						
Competências													CP	CP	CP	CP	CF	

**Tabla 7.52. Plan gráfico modelo de 17 semanas diseñado por E. Romero**

**Paso 5. Elaborar la estructura general del plan de carga.** El plan de carga debe reflejar los períodos, las etapas o tendencias de la preparación, el total de semanas de los mesociclos, el ciclaje de cada mesociclo y la distribución del volumen de la carga por mesociclos, tal como se ejemplifica en la tabla 7.54, para la distribución porcentual y luego la distribución en unidades de carga.

Para calcular el volumen general debe tener en cuenta si se conoce el volumen del año anterior, que el por ciento de incremento del volumen de un año a otro recomendado debe ser entre 10 y 25 por ciento y se procede de la forma siguiente:

**Procedimiento 5.1.** Determinar el volumen para cada medio de entrenamiento. Se procede de dos maneras: (a) si se conoce el volumen del año anterior, (b) cuando no se conoce el volumen del año anterior. Para ambos casos se procede de la siguiente manera.

**Procedimiento 5.1.1.** Si se conoce el volumen del año anterior, proceder a calcular por regla de tres el por ciento a incrementar y se suma al volumen del año anterior. El por ciento a incrementar históricamente utilizado es entre 10 y 20 por ciento. Por ejemplo se tiene que el volumen del año anterior fue de 120 km, por consiguiente si se decide incrementar para el nuevo plan el 15 por ciento.

- Operación 1. Calcular el incremento: multiplicando el volumen del año anterior por 15 y de divide entre 100, que es igual a 18 km ( $120 \times 15 / 100 = 18$  km).
- Operación 2. Calcular el volumen del nuevo plan: sumando al volumen anterior y el incremento ( $120 + 18 = 138$ ).

**Procedimiento 5.1.2.** En caso de no conocer el volumen del año anterior. Se calcula mediante la estimación del rango máximo y mínimo de entrenamiento de un determinado medio para una sesión.

- Operación 1. Seleccione en las tablas, en cada una de las capacidades o medios, el máximo y mínimo volumen que usted empleará en una sesión, para el nuevo plan de entrenamiento.
- Operación 2. Sume esos dos volúmenes y calcule el promedio. Por consiguiente habrá obtenido el volumen promedio por sesión, del medio que se trate.

- Operación 3. Determine ahora en cada capacidad (medio de entrenamiento) la cantidad total de veces que se aplicara en el nuevo plan.
- Operación 4. Multiplique entonces el promedio por el número de veces que lo entrenará y obtendrá el volumen general de cada capacidad o medio.
- Operación 5. Proceda de forma similar con todos los medios. Si está elaborando el nuevo plan de una velocista de 100 m de 17 años, a quien usted le planifica, para la rapidez como volumen mínimo para una sesión, una carga de 0.200 km., y determina que el volumen máximo también para una sesión será de 0.400 km., proceda entonces a sumarlos y dividirlo por dos, para obtener el promedio. Por ejemplo:  $(0.200 + 0.400)/2=0.300$  km.
- Operación 6. Proceda ahora a determinar cuántas sesiones de rapidez para el nuevo plan. Contabilice mesociclo por mesociclo, semana por semana y cuando ya obtenga el cálculo, multiplíquelo por el promedio. Así, por ejemplo, si se planificaran para el desarrollo de la rapidez trabajarla 2 veces por semana y tengo 20 semanas tendría,  $2 \times 20 = 40$  sesiones entonces el volumen para el nuevo plan sería de:  $(0.300 \times 40) = 12$  km para el macrociclo anual.

**Procedimiento 5.2.** Prorratio del volumen de cada medio de entrenamiento por mesociclo. Se procede a la distribución porcentual de los medios considerando los momentos en que el volumen y la intensidad tienen sus niveles máximos de acuerdo al tipo de medio si es general, especial o competitivo. Debiendo tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Momentos en que el volumen y la intensidad obtienen sus picos máximos.
- En la planificación del entrenamiento no todas las capacidades o medios que se dosifican convergen en su máximo volumen e intensidad simultáneamente, pues se provocaría el sobreentrenamiento de los atletas.
- La rapidez es una capacidad especial para los velocista por lo que su volumen máximo está en la preparación especial, aquí se realiza la distribución en por ciento, debiendo colocar en la casilla de la tabla 7.53 el máximo volumen.

**Procedimiento 5.2.1.** Determinar la ubicación de los topes máximos de volumen e intensidad. En este caso debe seleccionar en que mesociclo debe de aplicar la mayor carga de volumen e intensidad en dependencia de los medios generales y los medios especiales.

La rapidez es una capacidad especial para los velocistas por lo que su volumen máximo está en la preparación especial, y su máxima intensidad uno o dos mesociclos después.

A continuación en la tabla 7.53 se muestra los momentos máximos del volumen e intensidad por capacidad atendiendo al tipo de medio. Por lo que en esa casilla en el momento de realizar la distribución se colocaría el máximo volumen.

Tendencia	Preparación general		Preparación especial		Periodo Competitivo
Mesociclo	Entrante	Desarrollador	Estabilizador	Control	Competitivo
Semanas	4	4	5	4	4
Dinámica	3:1	3:1	4:1	3:1	1:1
Medios generales					
Resistencia aerobia		Máximo volumen		Máxima intensidad	
Saltos generales		Máximo volumen	Máxima Intensidad		
Lanzamientos generales	Máximo volumen		Máxima intensidad		
Medios especiales					
Rapidez		Máximo volumen			Máxima intensidad
Resistencia a la velocidad				Máximo volumen	Máxima intensidad
Resistencia especial			Máximo volumen		Máxima intensidad

**Tabla 7.53. Topes máximos de volumen e intensidad adaptado de E. Romero.**

**Procedimiento 5.2.2.** Determinar la posible tendencia del volumen máximo. Considerando los topes antes señalados (tabla 7.53) se debe colocar los topes máximos del volumen y su prorrato durante todos los mesociclos. Este procedimiento permite en el próximo paso determinar la carga real. Considerando el siguiente comentario:

- Lógicamente el entrenador debe conocer cuales medios son generales especiales y competitivos en su deporte o especialidad, para de acuerdo con lo anterior realizar la distribución porcentual de cada medio a lo largo del macrociclo. Esta distribución puede ser con números pequeños o grandes pero siempre que guarden una proporción en el aumento entre uno y otro mesociclo, puede dar la suma porcentual horizontal 100 o no. En este caso se ejemplifica con números grandes y su suma es diferente a 100.
- Existen autores que plantean la distribución de todos los medios de principio a fin y otros no, en dependencia del medio y la etapa de entrenamiento. En el ejemplo (tabla 7.54) la resistencia aerobia se trabaja en todos los mesociclos si embargo la resistencia de velocidad en el primer mesociclo no la trabajan algunos especialistas. Esta es decisión del especialista.

Tendencia de la preparación	PG		PE		PC	VG	Σ%
Nº. del mesociclo	1	2	3	4	5		
Semanas	4	4	5	4	4		
Dinámica	3:1	3:1	4:1	3:1	1:1		
Resistencia aerobia	80	<b>100</b>	90	60	30	325 km	360
Saltos generales	80	<b>100</b>	40	70	40	15000 rep.	380
Lanzamientos generales	<b>100</b>	80	20	40	20	8000 rep.	300
Rapidez	70	90	<b>100</b>	80	30	15 km	370
Resistencia a la velocidad	-	80	90	<b>100</b>	40	40 km	310
Resistencia especial	60	80	<b>100</b>	80	20	80 km	340

**Tabla 7.54. Tendencia del volumen máximo para un macrociclo de 21 semanas (E. Romero).**

**Procedimiento 5.3. Convertir el por ciento en carga real.** El proceso se puede realizar de dos formas:

- Cuando la suma horizontal de los por cientos da 100 lo puede hacer por regla de tres.
- Cuando la suma horizontal es desigual a 100 utilizamos el método de la Constante K. Considerando que K es una constante que se obtiene de dividir el volumen total anual entre la sumatoria horizontal de los por cientos ( $\Sigma \%$ ).

A continuación se describe un caso práctico: En este ejemplo se utiliza el método de la constante K, para determinar la conversión de los por cientos a carga real.

- Operación 1. Determinar la constante K. Se hace para convertir el por ciento del medio estimado para en un mesociclo en carga real, considerando que la suma de por cientos es ( $\Sigma\%$ ) es igual a 470, y el volumen para el año es de 12 km. Entonces se divide el volumen anual entre la suma de por cientos, y por consiguiente el resultado es la constante K igual a 0.025 para el mesociclo ( $K=12/470=0.025$ ).
- Operación 2. Determinar la carga real. La constante se multiplica por cada por ciento en cada mesociclo y es la carga real, debiendo proceder de esta manera con cada medio o capacidad (tabla 7.55).
- Operación 3. Redondear los valores de la carga real. En caso de no estar completo el volumen total de la carga real se debe sumar la porción que falta a la carga mayor. En este caso se suma 0.25 al mesociclo de control preparatorio ( $2.50+0.25=2.75$ ).

Medio : Rapidez (volumen anual 12 km)				
Mesociclos	Por ciento	K	Carga real	Redondeo
Entrante	50	0.025	1.25	1.250
Desarrollador	70	0.025	1.75	1.750
Estabilizador	80	0.025	2.00	2.000
Control preparatorio	100	0.025	2.50	2.750
Precompetitivo	90	0.025	2.25	2.250
Competitivo	80	0.025	2.00	2.000
$\Sigma$	470		11.75	12.00

**Tabla 7.55. Determinación del plan carga real por medio de entrenamiento.**

- Operación 4. Colocar la carga real en el plan gráfico general. Al terminar el cálculo del plan de carga real, se debe remitir a la plantilla utilizada para el plan grafico general, y en el colocar los volúmenes del plan de carga. Debe hacerlo así con todos los medios seleccionados para el diseño del plan de entrenamiento (tabla 7.56).

Tendencia de la preparación	PG		PE		PC	VG	Σ%
Nº. del mesociclo	1	2	3	4	5		
Semanas	4	4	5	4	4		
Dinámica	3:1	3:1	4:1	3:1	1:1		
Resistencia aerobia (km)	72.2	<b>90.3</b>	81.3	54.2	27.1	325	360
Saltos generales (rep.)	3158	<b>3947</b>	3553	2763	1579	15000	380
Lanzamientos generales (rep.)	<b>100</b>	80	20	40	20	8000	300
Rapidez (km)	2.8	3.6	<b>4.1</b>	3.2	1.22	15	370
Resistencia a la velocidad (km)		10.3	11.6	<b>12.9</b>	5.6	40	310
Resistencia especial (km)	14.1	<b>18.8</b>	23.5	18.8	4.71	80	340

**Tabla 7.56. Estructura general del plan de carga desarrollado para atletismo en la etapa de perfeccionamiento de 14 a 16 años.**

Este método de distribución del volumen anual como un todo es empleado ampliamente, siempre y cuando la frecuencia de los acentos se mantenga sin variación a lo largo del macrociclo, constituye una guía y es de gran valor cuando se inicia en la planificación del entrenamiento, pero una vez que ha adquirido habilidad puede hacerlo por estructuras más pequeñas, pues la frecuencia a trabajar con cada medio puede variar de acuerdo con el período, etapa o mesociclos, Ej: durante la preparación general podemos trabajar tres veces a la semana la resistencia general sin embargo en la preparación especial solo dos veces dos veces entonces al realizar la distribución estaremos sin darnos cuenta introduciendo errores en los volúmenes a trabajar.

**Procedimiento 6. Distribución del volumen por mesociclo.** En este aspecto se debe tener en cuenta la ciclicidad y la dinámica que el entrenador va a tener para distribuir las

cargas dentro del mesociclo. En este caso se utilizan proporciones numéricas entre 70 y 100 por ciento del volumen general estimado para el mesociclo (tabla 7.57), las cuales son adecuadas a las fases sensibles del desarrollo psicomotriz del deportista, teniendo en cuenta dos grupos de edades de 12 a 14 años y de 14 a 16 años.

Cantidad de semanas	Ciclicidad	Dinámica porcentual de 12 a 14 años	Dinámica porcentual de 14 a 16 años
2	1:1	100-60	100-60
3	2.1	80-100-60	80-100-60
4	3.1	70-90-100-60	60-80-100-70
5		No se recomienda	60-70-80-100-70

**Tabla 7.57. Dinámicas empleadas en el atletismo escolar.**

#### **Consideraciones a tener presente en el diseño del mesociclo:**

- En correspondencia con la tabla 7.57, existen otras variantes, que pueden ser utilizadas, sin embargo a consideración de que siempre la semana del volumen máximo sea equivalente al 100 por ciento.
- En la tabla 7.57 se muestra la dinámica porcentual que se recomienda por categorías de acuerdo a la duración del mesociclo.
- El primer número indica la semana donde la carga aumenta o se mantiene (en el caso de los deportes de fuerza rápida se aumenta) y el segundo número indica la semana donde la carga desciende.
- En la tabla 7.58 se presenta un ejemplo de algunas posibles dinámicas del volumen de la carga del mesociclo por semanas, distribuido en por cientos, para las edades de 14 a 16 años.

Mesociclos	1	2	3	4	5	6
	Entrante	Desarrollador	Estabilizador	Control Preparatorio	Precompetitivo	Competitivo
∑ Semanas	4	5	3	2	5	4
Ciclicidad	3:1	4:1	2:1	1:1	4:1	3:1
Semana 1	60	60	80	100	60	80
Semana 2	80	80	100	50	80	100
Semana 3	100	90	70	-	100	100
Semana 4	70	100	-	-	100	50
Semana 5	-	70	-	-	60	-

**Tabla 7.58. Dinámica del volumen de las carga del mesociclo distribuido por microciclos.**

**Procedimiento 7.** Determinar el volumen semanal. Para este procedimiento se estipula la equivalencia del volumen semanal de la carga, respecto a la relación porcentual, realizando las mismas operaciones que en el macrociclo.

**Procedimiento 7.1.** Seleccione la dinámica porcentual de acuerdo con la cantidad de semanas del mesociclo y asígnele a cada semana el por ciento que correspondiente.

**Procedimiento 7.2.** Calcule la constante K, que es el resultado de dividir el volumen del mesociclo, de cada capacidad motora o medio, entre la sumatoria porcentual ( $K=V_{\text{mesociclo}} / \Sigma\%$ )

**Procedimiento 7.3.** Determinar volumen semanal en unidades de carga: Se debe multiplicar la constante por cada por ciento semanal, y obtendrá el volumen de la semana en unidades de carga, como se ejemplifica a continuación. Refiriéndonos a la tabla 7.58, se desarrolla el ejemplo del mesociclo estabilizador con una ciclicidad 3:1, por que es de 4 semanas, con un volumen de 2 km para la rapidez (tabla 7.59).

Microciclos	Por ciento	K	Carga real	Redondeo
Ordinario	70	0.006	0.434	0.434
Choque	90	0.006	0.540	0.540
Choque	100	0.006	0.600	0.666
Restablecimiento	60	0.006	0.360	0.360
∑	320		1.934	2.000

**Tabla 7.59. Distribución del volumen por medios en el mesociclo por microciclos.**

Para desarrollar este procedimiento debe seguir las siguientes operaciones.

- Operación 1. La sumatoria de los por cientos es igual a 320 ( $\sum\% = 320$ ), entonces la constante se calcula dividiendo el volumen de 2 km de la rapidez entre 320, por consiguiente K es 0.006 ( $K = 2 / 320$ ).
- Operación 2. Al calcular el volumen del microciclo se multiplica el resultado de la constante K por el porcentaje volumen seleccionado ( $V_{\text{micro } 1} = 0.006 \times 70$ ), siendo el resultado 0.434 km.
- Operación 3. Continuar el cálculo de los restantes microciclos. Debe realizarse con cada una de las capacidades o medios en ese mesociclo y se coloca en el modelo del mesociclo de acuerdo a los acentos en correspondencia con el día que le toca (tabla 7.60).

En la tabla 7.60 se representa del total de medios a trabajar en el mesociclo, solo el procedimiento para hacer el prorrateo del volumen del mesociclo en los cuatro microcilos que componen el ejemplo descrito. En este caso se continúa con el ejemplo de la rapidez. Debe quedar claro que solo es un ejemplo y por ello solo esta desglosado el volumen en un solo medio.

Microciclos	1		2		3		4		Total	
	Plan	Real								
Rapidez (km)	0.434		0.540		0.666		0.360		2	
Resistencia aerobia (km)										
Técnica (min.)										
Saltos (rep.)										
Resistencia especial (km)										
Resistencia a la velocidad (km)										

**Tabla 7.60. Organización del plan de entrenamiento del mesociclo, utilizando como ejemplo la rapidez.**

### Procedimiento 7. Distribución del volumen por los microciclos.

**Procedimiento 7.1.** Seleccionar el medio en el microciclo. Escoger en una determinada semana los medios que corresponden trabajar. Por ejemplo la rapidez, la técnica y saltos; una vez que se tiene todos los volúmenes de todas las capacidades, continuamos con el ejemplo anterior la rapidez (tabla 7.61).

Operación 1. El volumen de la rapidez es de 0.434 km es decir 434 metros para la semana y la trabajo según acento 2 veces a la semana por lo que puedo dividir el volumen en cargas iguales tocaría cada día 217 metros entre 2 o cargas diferentes un día trabajo 200 m y el otro 234 m, si considera tomo la última y se coloca en el plan del microciclo, debiendo hacer con todos los medios de esa semana.

Medios	L	M	M	J	V	S	Volumen
Rapidez (km)		0.200		0.234			434
Saltos (rep.)	60			100		80	240
Resistencia a la velocidad (km)		2			3		5
Resistencia especial (km)							
Resistencia aerobia (km)							
Técnica (min)							

**Tabla 7.61. Distribución del volumen en el microciclo.**

**Paso 8. Elaboración de la sesión de entrenamiento.** Debe derivar del plan de carga del microciclo los contenidos con el volumen y la intensidad estimada. Debiendo utilizar una plantilla (tabla 7.62) en la cual coloque los medios de las diferentes partes de la sesión de entrenamiento, así como los procedimientos organizativos y las indicaciones metodológicas. A continuación se describe un ejemplo: Se considera el día martes, tomando como referencia la tabla 7.61, en la cual corresponde trabajar resistencia a la velocidad 2 km, y la rapidez 200 m.

<b>Sesión de entrenamiento</b>				
Nombre del atleta: Manuel Fernández Rodríguez		Categoría: 14-16		
Fecha: 20.07.2008		Lugar de entrenamiento: ITSON		
Mesociclo: Entrante		Microciclo: Ordinario		Sesión de entrenamiento no. 2
Objetivos de la unidad:				
1. Desarrollar la rapidez general a través de diferentes tipos de carreras.				
2. Estimular la tolerancia láctacida del organismo por medio de ejercicios de la resistencia a la velocidad.				
<b>Partes</b>	<b>Contenido</b>	<b>Dosificación</b>	<b>Organización</b>	<b>Indicaciones metodológicas</b>
Inicial	Organización del grupo Informe de la actividad Lubricación Calentamiento general Calentamiento especial	5 min.  20 - 30 min.	Grupo Individual	Orientar la actividad Lograr la preparación del organismo
Principal	Rapidez 200m: 1.Carrera bajando pendiente. 2. Carrera aumentando la velocidad 3. Carrera a máxima velocidad. 4. Resistencia a la velocidad 2 km.	3 (30m) 3 min. entre rep. 8 min. entre series. 1(50m)  1(60m)  4(500m) 5 a 6 min. Entre repeticiones	Trabajo individual en todos los medios	Intensidad mas del 90%, recuperación total del organismo entre repeticiones (90-110ppm).  Carrera a 75% de su velocidad. Recuperación parcial, incompleta. (120ppm)
Final	Ejercicios de restablecimiento: 1. Trote 2. Ejercicios de respiración 3. Estiramiento Análisis de la actividad. Motivar la próxima actividad.	10 min.	Trabajo individual	Restablecer el organismo Análisis de la sesión y del cumplimiento de los objetivos.

**Tabla 7.62. Plantilla para el desarrollo de la sesión de entrenamiento.**

Algoritmo de operaciones para el diseño de la sesión de entrenamiento.

- Operación 1. Colocar el tipo de mesociclo.
- Operación 2. Colocar el número de microciclo y de la unidad de entrenamiento.
- Operación 3. Formular los objetivos de la unidad.
- Operación 4. Colocar los contenidos por partes de la sesión.
- Operación 5. Establecer la dosificación, el tipo de procedimientos organizativos y las indicaciones metodológicas, por cada medio de entrenamiento, en función de las partes de la sesión de entrenamiento.

Es importante considerar que conjuntamente con estas principales operaciones, también se debe cumplir una serie de procedimientos, que son motivo de análisis y evaluación, para el control técnico metodológico de los entrenadores deportivos.

A continuación se describen una serie de aspectos a controlar en la visita técnica a entrenadores deportivos, durante la sesiones de entrenamiento:

Parte inicial:

- La sesión esta planificada.
- Se planificaron objetivos de preparación física.
- Se planificaron objetivos técnico táctico.
- Se realizó la formación y presentación de la clase.
- Se informaron las tareas de entrenamiento.
- Se controla la asistencia.
- Los ejercicios del calentamiento general están vinculados al calentamiento especial.
- El calentamiento logró la preparación morfofuncional para la parte principal.

Parte principal:

- Los ejercicios técnicos fueron bien explicados y demostrados.
- Los ejercicios de preparación física cumplen con los objetivos físicos de la sesión.
- La dosificación del volumen se corresponde con la etapa en cuestión y la capacidad a desarrollar.
- La dosificación de la intensidad de los ejercicios es correcta (zona de frecuencia cardíaca para la capacidad a desarrollar).
- Las pausas cumplen con la función recuperativa de los deportistas.
- Es adecuada la relación de trabajo – descanso.
- Se cumplió con el tiempo asignado a la parte principal de la sesión.

Parte final:

- Se realizaron ejercicios de recuperación.
- Se realizó una evaluación crítica de la sesión.

Aspectos administrativos a evaluar

- Condiciones de la instalación.
- Las condiciones de los materiales deportivos.
- Los entrenadores están vestidos adecuadamente.
- Los entrenadores hacen uso de cronómetro y silbato.
- Los entrenadores hacen uso de portafolio para controlar la sesión.**7.6**

## **7.6 Planificación contemporánea del entrenamiento deportivo.**

En el presente apartado se desarrolla una propuesta de aplicación de modelos contemporáneos (ATR), como una metodología probada y en proceso de mejora continua, siendo el Modelo de Preparación Funcional del Deportista de Karate do, basado en la teoría de Bloques ATR, Verjochanski (1980, 1999, 2000).

Este marco metodológico propuesto se ha desarrollado durante la preparación de los seleccionados de Karate do de México para los Juegos Centroamericanos y del Caribe Maracaibo (1998), y Cartagena de Indias (2006); Juegos Panamericanos de Winnipeg (1999), y Santo Domingo (2002); Campeonatos Mundiales de Karate do Alemania (2000), España (2002), México (2004), Finlandia 2006, Juegos Panamericanos 2007.

La teoría y práctica de los modelos contemporáneos se fundamenta en las necesidades de obtención de resultados deportivos de manera estable, durante todo el año con mayor frecuencia en algunos deportes con competiciones agrupadas y en otros con competiciones aisladas, por cuanto la planificación de las cargas de entrenamiento deportivo deben facilitar la conjunción de los contenidos de la preparación básica, específica y competitiva en mesociclos y macrociclos de entrenamiento con vista a las competencias fundamentales.

### **7.6.1 Metodología para el ordenamiento óptimo de los mesociclos.**

A continuación se describen los aspectos metodológicos más relevantes para el entendimiento de la teoría que sustenta la planificación del entrenamiento deportivo utilizando los modelos contemporáneos.

Tipos de mesociclos o bloques utilizados según el modelo de Verjochanski (1980, 1999, 2000).

- Acumulación.
- Transformación.
- Realización.

Basado en los términos de superposición de los efectos residuales de entrenamiento el entrenamiento aeróbico y de fuerza máxima poseen el mayor efecto residual, estos tipos de entrenamiento deben ser la base para una intensificación posterior (Navarro 1998).

Acumulación: El estado de entrenamiento debe empezar con el trabajo que desarrolle las capacidades con el efecto residual mayor (fuerza máxima, resistencia aeróbica) ver figura 34.

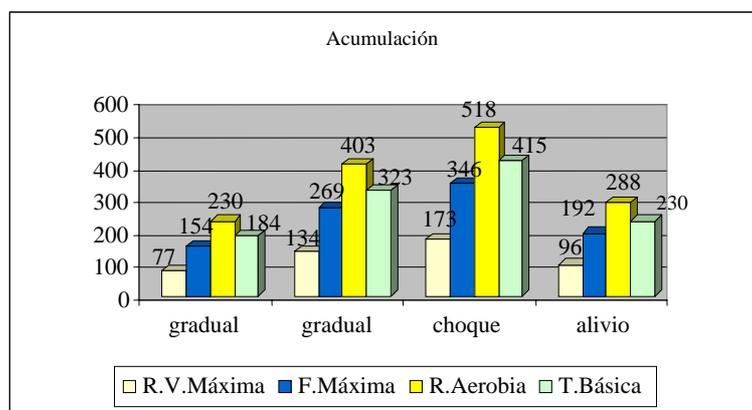


Figura 34. Bloque de acumulación en Karate (León 2005).

Transformación: Los contenidos de entrenamiento deben estar centrados en el desarrollo de las capacidades/objetivos con efectos residuales medios (fuerza-resistencia y capacidad glucolitica anaeróbica) ver figura 32.

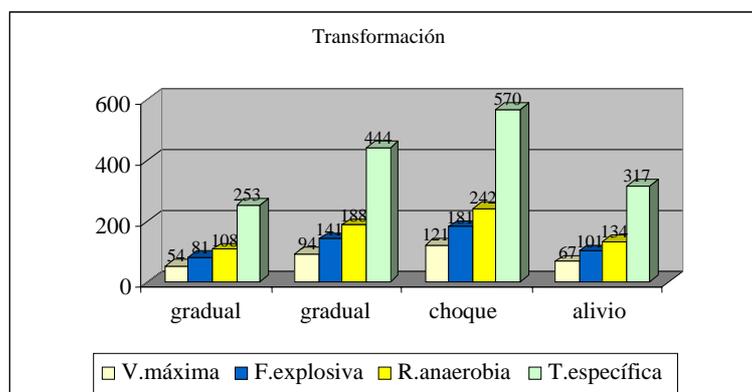
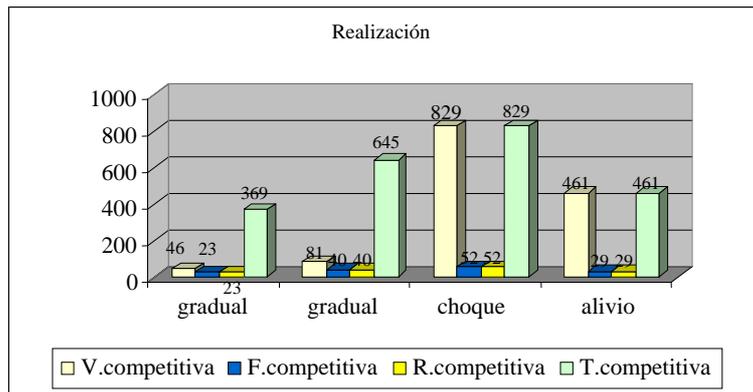


Figura 35. Bloque de transformación en Karate (León 2005)

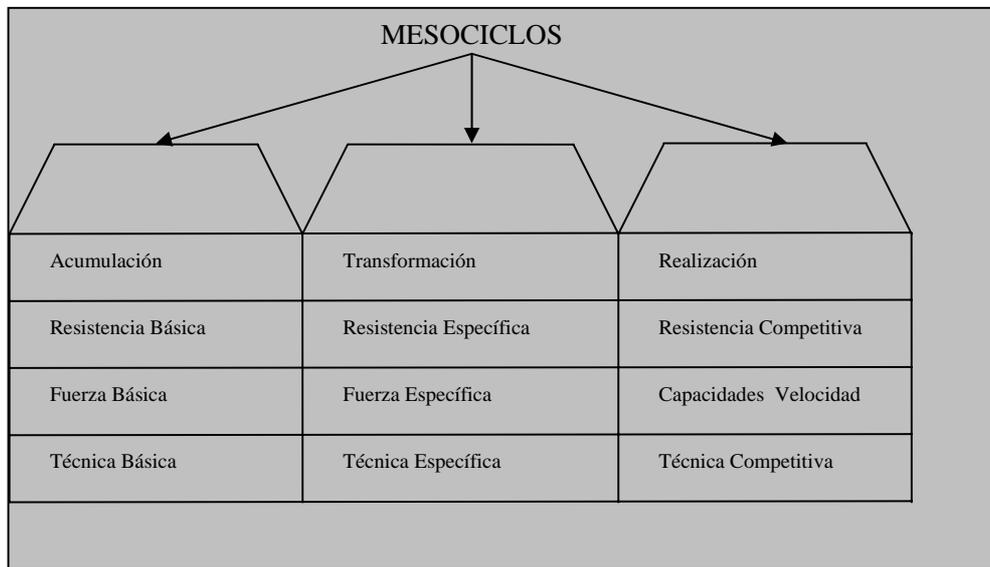
Realización: En este bloque se concentra la aplicación de cargas antes de la competición, se deben aplicar los ejercicios con los efectos residuales más pequeños (entrenamiento anaeróbico alactácido, modelación de entrenamiento de situaciones competitivas, y aplicación de situaciones tácticas concretas, en otras) ver figura 33.



**Figura 36. Bloque de Realización en Karate (León 2005)**

### 7.6.2 Estructura del macrociclo ATR, según la propuesta de Navarro (1998).

Según Navarro (1998), la esencia del macrociclo ATR radica en la periodicidad y la permutación de la orientación preferencial del entrenamiento. Esta permutación se logra alternando con tres tipos de mesociclos: de acumulación, de transformación y de realización (figuras 34, 35, 36 y tabla 7.63).



**Figura 37. Concentración de contenidos del modelo ATR, Navarro (1998).**

En la tabla 7.63, se describen los principales contenidos y objetivos de cada bloque (ATR) del entrenamiento deportivo con vista a competencias importantes en un plazo de 6 hasta 20 semanas, de Navarro, (1998).

Tipos de mesociclos	Objetivos y tareas principales	Contenidos
Acumulación	<p>Elevación del potencial técnico y motor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acumular las capacidades técnicas y motoras que deben ser básica para la preparación específica.</li> <li>• Ampliar el repertorio de elementos técnicos.</li> </ul>	<p>Entrenamiento con Volúmenes relativamente altos e intensidades moderada para las capacidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerza.</li> <li>• Resistencia aeróbica.</li> <li>• Formación técnica básica.</li> <li>• Corrección de errores.</li> </ul>
Transformación	<p>Transformación del potencial de las capacidades motoras y técnicas en la preparación específica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transferir las capacidades motoras más generalizadas hacia formas específicas según las demandas técnicas y tácticas.</li> <li>• Enfatizar la tolerancia hacia la fatiga y la estabilidad de la técnica.</li> </ul>	<p>Entrenamiento en volumen óptimo e intensidad aumentada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios concentrados de fuerza dentro de la estructura de la técnica básica.</li> <li>• Entrenamiento en un estado bastante descansado.</li> </ul>
Realización	<p>Logro de los mejores resultados dentro del margen disponible de preparación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar de forma tan completa como sea posible las capacidades motoras y técnicas dentro de la actividad competitiva específica.</li> <li>• Obtener la disposición para la próxima competición.</li> </ul>	<p>Modelamiento de la actividad competitiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios competitivos.</li> <li>• Empleo óptimo de ejercicios con intensidad máxima.</li> <li>• Entrenamiento en estado bien descansado.</li> <li>• Competiciones.</li> </ul>

**Tabla 7.63. Contenidos de la preparación de los mesociclos ATR, (Navarro, 1998).**

### 7.6.3 Modelo de Preparación Funcional para Deportistas de Karate do, León (2000).

La preparación de los deportes de intensidad variable, y que presentan un ciclo de competiciones continuas durante el macrociclo, permiten la selección de cargas de entrenamiento que estimulen los sistemas vegetativos y musculares para garantizar las reservas de fosfágenos y glucolíticas específicas en movimientos de velocidad y fuerza, demandantes del tipo de competencias.

Por cuanto se hace importante recapitular sobre los aspectos metodológicos característicos de la planificación por objetivos fisiológicos, concebidos a partir de los sistemas energéticos.

Teniendo en cuenta las áreas funcionales de capacidad y potencia, así como la zona estimada de frecuencia cardíaca, la acentuación de las direcciones del entrenamiento en cada sistema energético, ver tabla 7.64.

Sistema	Anaeróbico Aláctico	Anaeróbico Láctico	Aeróbico
Potencia	4" - 6" / 8"	40" - 60"	5' - 15'
Capacidad	Hasta 20"	Hasta 120"	Hasta 2 - 3 hrs.
Acentuación	Velocidad Fuerza Máxima Potencia	Resistencia a la Velocidad Resistencia a la Fuerza	Resistencia Aeróbica
Intensidad	Máxima	Máxima - Sub. máxima	Sub. máxima - Media Baja
F. Cardíaca	180 p/m	190 p/m	120 - 185 p/m

**Tabla 7.64. Aspectos metodológicos característicos de los sistemas energéticos.**

Se debe garantizar la reserva del potencial energético, a partir de la interconexión de cargas de carácter aerobio y anaerobio que mejoren el desempeño físico y técnico-táctico, formulado mediante el sistema de objetivos fisiológicos que garanticen la superposición de las reservas del organismo (figura 38).

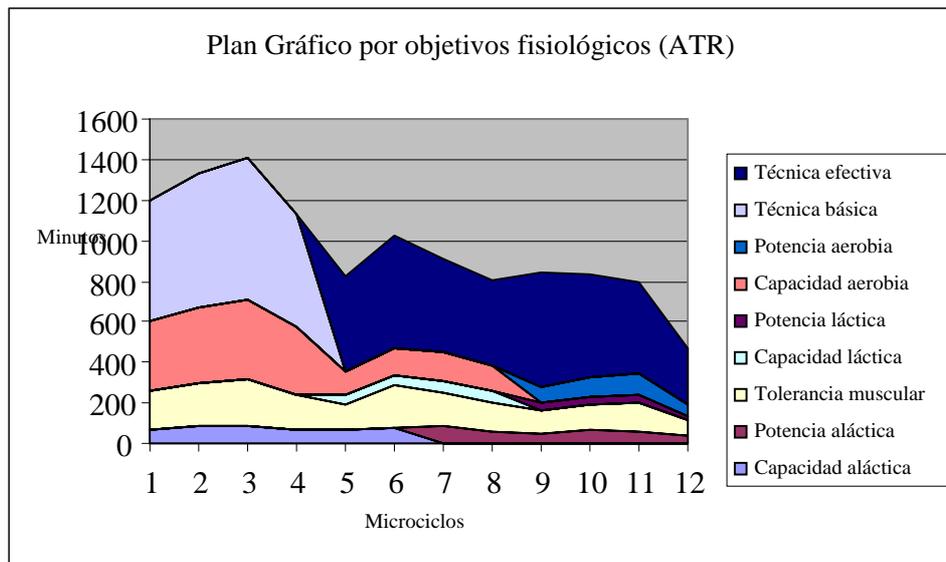


Figura 38. Distribución de los contenidos de la preparación por el diseño ATR.

En la tabla 7.65, se muestra el marco metodológico que soporta la ordenación de las cargas de entrenamiento en el modelo de preparación funcional del deportista de Karate do, utilizado en la preparación de competidores de nivel mundial durante los años del 2000 a 2007.

Mesociclos	Objetivo Fisiológico	Orientación del entrenamiento
De acumulación	<p>Desarrollo del sistema de obtención de energía por vía de la glicólisis aeróbica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad aeróbica.</li> <li>• Potencia aerobia.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resistencia aeróbica <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona subaeróbica</li> <li>• Zona supraeróbica.</li> </ul> </li> <li>2. Fuerza resistencia. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolerancia muscular.</li> <li>• Hipertrofia muscular.</li> </ul> </li> <li>3. Feedback y reajuste del patrón técnico-táctico. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona mixta (C.A y Vo<sub>2</sub>max.).</li> <li>• Desplazamientos</li> <li>• Golpes</li> <li>• Defensas</li> <li>• Encadenamientos de 3-4 elementos técnicos</li> </ul> </li> </ol>
De transformación	<p>Desarrollo del sistema de obtención de energía por vía de la glicólisis anaerobia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad láctica (C.L).</li> <li>• Capacidad aláctica (C. AL).</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resistencia a la velocidad <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona anaeróbica (C. L)</li> </ul> </li> <li>2. Fuerza máxima. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona anaeróbica (C. AL)</li> </ul> </li> <li>3. Perfeccionamiento técnico (C. L y C. AL) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamientos</li> <li>• Golpes</li> <li>• Defensas</li> <li>• Encadenamientos de 5-6 elementos técnicos</li> </ul> </li> </ol>
De realización	<p>Mejorar el desempeño del sistema anaeróbico aláctico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia láctica (P. L).</li> <li>• Potencia aláctica (P. AL).</li> </ul> <p>Mantener el máximo consumo de oxígeno.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Velocidad <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona anaeróbica (P. AL).</li> </ul> </li> <li>2. Fuerza explosiva. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona anaeróbica (P. AL).</li> </ul> </li> <li>3. Perfeccionamiento táctico. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona mixta (P. L y Vo<sub>2</sub>max.).</li> <li>• Desplazamientos</li> <li>• Golpes</li> <li>• Defensas</li> <li>• Encadenamientos de mas 6 elementos técnicos</li> </ul> </li> </ol>

Tabla 7.65. Modelo de Preparación Funcional del Deportista de Karate do, por el diseño de bloques ATR (León, 2000).

C. A. Capacidad láctica, C. AL. Capacidad aláctica, P. L. Potencia láctica, P. AL. Potencia aláctica

### 7.6.3.1 Sistemas energéticos como base de la formulación de los objetivos fisiológicos del entrenamiento, en el diseño ATR.

La planificación de las cargas de entrenamiento, permite la optimización del tiempo y del rendimiento físico, así como una adecuada recuperación del organismo ante los cambios fisiológicos y bioquímicos producto de las cargas de entrenamiento.

Por tal motivo se hace necesaria la dosificación cíclica de los ejercicios físicos, la cual se estructura a través de programas de entrenamiento en el diseño ATR.

El Modelo de Preparación Funcional del Deportista de Karate do, propuesto en este proyecto de desarrollo metodológico para la consecución de logros en el deporte de alto rendimiento, se fundamenta en la aplicación de conocimientos básicos de la Biologización del Entrenamiento Deportivo.

#### Sistema Aerobio.

Su dirección exige un trabajo continuo de bajo esfuerzo (130-150 pulsaciones por minuto). La recuperación será de 1 a 2 minutos. El tiempo de trabajo es superior a los 3 minutos, aunque la potencia máxima es alcanzada sobre los 10 minutos por lo general los ejercicios duran más de 30 minutos es para el desarrollo de la resistencia (figura 39).

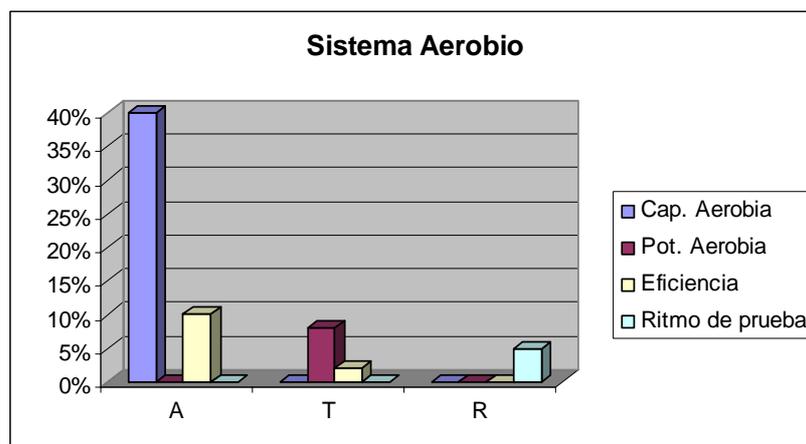


Figura 39. Contenidos del sistema aerobio.

**Sistema anaerobio alactácido.**

Se orienta al entrenamiento de las capacidades de velocidad. El tiempo de trabajo de cada repetición es de 6 hasta 20 segundos. La frecuencia cardiaca es a 180 p/m, se debe planificar el trabajo en los primeros momentos de la parte principal de la sesión de entrenamiento. Se utiliza para el desarrollo de la velocidad y la fuerza (figura 40).

**Sistema anaerobio lactácido.**

Se orienta al entrenamiento de las capacidades de resistencia a la velocidad. La duración del trabajo aproximadamente es de 20 a 120 segundos, esto significa que el ejercicio debe ser en este rango de tiempo de trabajo. La potencia máxima se alcanza a partir del minuto de esfuerzo. El sujeto durante el ejercicio sobrepasa las 190 p/m. El intervalo descansa entre las repeticiones de una serie debe tener un tiempo que garantice las 120-140 p/m al finalizar cada serie el sujeto debe llegar a 90 p/m aproximadamente en un tiempo de descanso de 4 a 5 minutos. Se utiliza para desarrollar altos valores de resistencia de la velocidad (figura 40).

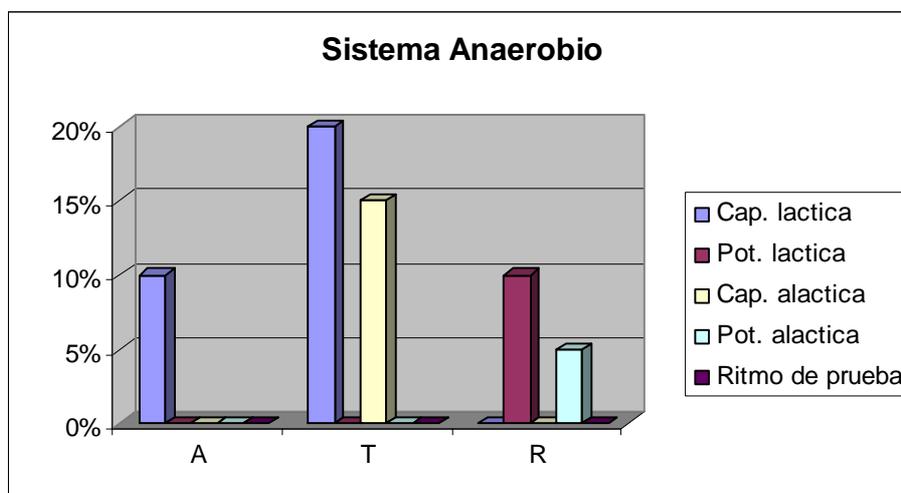


Figura 40. Contenidos del sistema anaerobio.

### 7.6.3.2 El componente desarrollador de las capacidades cognitivas: la preparación técnico táctica.

La propuesta se basa en organizar de manera sistémica los principales énfasis de la preparación competitiva que permitan desarrollar habilidades técnicas y tácticas en el combate y la ejecución de las katas de acuerdo con las posibilidades del competidor de

karate y las ventajas de las técnicas que mayor puntuación permiten.

Organización metodológica para la enseñanza de los elementos técnicos y tácticos durante la sección de entrenamiento

#### Kumite

1. Kumite de Estudio
2. Kumite

#### Kata

1. Kata y/o Kijon a Ritmo Lento y Fuerte.
2. Kata y/o Kijon a Ritmo Explosivo.
3. Kata a Ritmo de Competencia.

La estructura del modelo de preparación técnico táctico se fundamenta en cinco objetivos técnicos y 11 tareas específicas de la formación competitiva, ver tabla 7.66.

Tareas	Descripción
1. Básico Técnico.	Realizar desplazamientos y técnicas de ataques, durante 3 minutos continuos y 1 minuto de recuperación.
2. Rapidez Especial.	Movimientos con técnica de brazos y piernas encadenados a la mayor velocidad posible durante 20 segundos y 40 segundos de recuperación.
3. Fuerza explosiva	Golpeo continuo con técnica de brazos y piernas encadenados a la mayor velocidad posible durante 20 segundos y 40 segundos de recuperación.
4. Resistencia a la Rapidez	Movimientos con técnica de brazos y piernas encadenados, a la mayor velocidad posible durante 20 segundos y 40 segundos de recuperación. Debe encadenar: Finta-Ataque-Salida de la distancia-Defensa y Contraataque. Son 5 movimientos continuos.
5. Fuerza Resistencia	Movimientos con técnica de brazos y piernas halando a la mayor velocidad y fuerza posible durante 45 segundos por 60 segundos de recuperación.
6. Regenerativo con Elementos de Táctica	Realizar sombra durante 5 minutos a un ritmo suave y continuo utilizando desplazamientos y técnicas de golpes durante 5 minutos y 1 minuto de recuperación.
7. Max VO <sub>2</sub>	Encadenamientos de 6 movimientos de fintas, desplazamientos y ataques con técnica de brazos y piernas al aire con golpes muy fuerte como si fuera Kumite y el ritmo de velocidad es medio durante 4 minutos, en el ultimo minuto la velocidad máxima.
8. Resistencia Competitiva.	Realizar imitaciones de Kumite, no aplicar técnicas de derribe y agarres para evitar romper el ritmo de combate. Practicar estas otras técnicas aparte.
9. Resistencia a la Rapidez General	Carrera a máxima velocidad durante 400 m, realizarlo cuatro veces con 7 minutos de descanso entre cada tramo.
10. Fuerza General	Ejercicios con pesas de preparación general para piernas, tronco y brazos.
11. Resistencia General Aerobia	Trote continuo con cambio de ritmo de moderado a fuerte y alternar sucesivamente.

**Tabla 7.66. Tareas de la preparación deportiva ajustada al diseño ATR (León, 2004).**

A continuación se describen el sistema de objetivos de la preparación técnica, táctica, teórica y sus 10 elementos básicos para el modelaje de las técnicas de combate y la orientación del entrenamiento se alterna de acuerdo al tipo de bloque de Acumulación, Transformación y Realización (Figura 41).

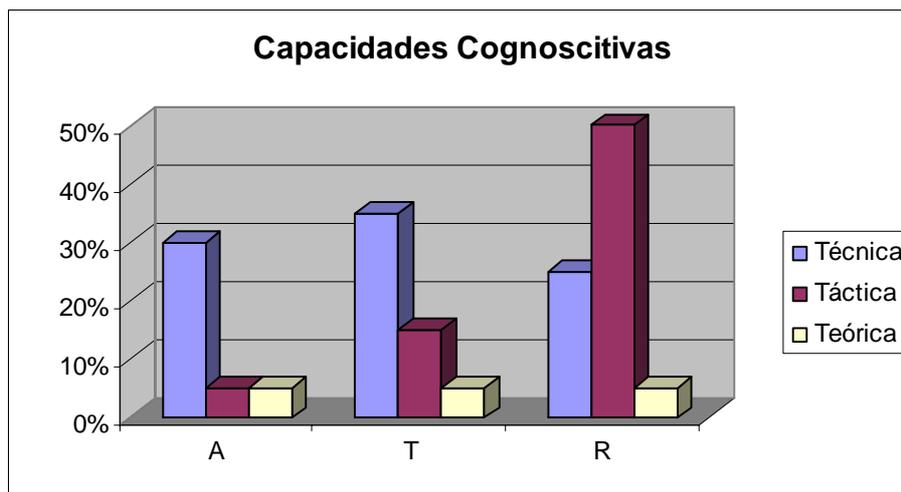


Figura 41. Contenidos de la preparación Técnico-táctica.

**Objetivo 1.** Coordinar acciones sobre las posiciones y desplazamientos.

Elementos:

1. Trabajo estático.
2. Trabajo dinámico.
3. Intercambio de posiciones.
4. Desplazamientos.

**Objetivo 2.** Sincronizar varias técnicas de defensa.

Elementos:

5. Defensa de brazos.
6. Defensa de piernas.

**Objetivo 3.** Golpear con varias técnicas de ataques. Hacer énfasis en iniciar con la mano o pie más próximo al oponente, en la mayor parte de los ataques.

Elementos:

7. Ataques de brazos.
8. Ataques de piernas.

**Objetivo 4.** Coordinar varias técnicas de encadenamientos. Hacer énfasis en atacar con más de un movimiento de 3 - 6 movimientos entrenar las secuencias encadenadas de desplazamientos-fintas-ataques-defensa y/o contraataque-desplazamientos.

Elementos:

9. Encadenamientos estáticos y semiestáticos.
10. Encadenamientos dinámicos.

**Modelaje competitivo para Katas.** Se conforma por ocho elementos básicos para la preparación competitiva.

**Objetivo 5.** Trabajo básico de posiciones y desplazamientos. Orientado a al desarrollo de las cualidades de velocidad fuerza, se puede utilizar pesos en las manos y piernas.

Elementos:

1. Trabajo estático.
2. Trabajo dinámico.
3. Intercambio de posiciones.
4. Desplazamientos.

**Objetivo 6.** Trabajo especial de las katas de competencia. Orientado a entrenar las miofibrillas musculares específicas, en los movimientos de las katas.

Elementos:

5. Realizar primero las rondas de las katas más cortas y explosivas, utilizando un minuto de recuperación entre cada kata hacer de tres a cuatro rondas por katas: con los ojos vendados, por el lado contrario y ejecución normal a ritmo de competencia efectuándola en su tempo original, que es la densidad entre los movimientos correctos.
6. Realizar las rondas de las katas más largas al final con intervalos de un minuto entre katas iguales y intervalos de cinco minutos entre katas diferentes.
7. El volumen de las katas presenta un rango de entre 6 y 24 katas, según la etapa competitiva.
8. La intensidad de las katas depende de la línea de origen, sin embargo empleando ejercicios básicos y partes complejas de las katas a diferentes ritmos, alternado los días de entrenamiento se mejora considerablemente la potencia en los movimientos y la técnica efectiva.

### **7.7. Conclusiones**

El entrenamiento deportivo es un proceso pedagógico por consiguiente les son inherentes las leyes, principios y métodos pedagógicos, además los que la Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo ha descrito y determinado como específicos.

Uno de los problemas más generalizados en la actualidad en el orden pedagógico y metodológico en el proceso del entrenamiento deportivo en todos los niveles, radica en la subvaloración, por parte de muchos entrenadores, de la importancia que tiene para el correcto desenvolvimiento del proceso, entender que los objetivos de los planes de entrenamiento constituyen el punto de partida y la premisa pedagógica general de todo el proceso, así como su derivación hasta la clase y por ende se le debe dar la prioridad y la atención que realmente merecen para garantizar un buen trabajo de los entrenadores.

Los ejercicios exigen una forma de ejercitación determinada, categoría pedagógica que nos dice la forma de actuar (métodos) que deben estar siempre relacionados con la carga de

entrenamiento pues esta se hace más efectiva en la medida que formulemos de forma óptima el método de entrenamiento.

La periodización del entrenamiento deportivo puede ser entendida como una división organizada del entrenamiento anual o semestral de los atletas en la búsqueda de prepararlos para alcanzar ciertos objetivos establecidos previamente y obtener un gran resultado deportivo, o sea, obtener la forma deportiva a través de la dinámica de las cargas de entrenamiento ajustadas en su punto Máximo en ese momento. Sin embargo no se puede olvidar la integración entre las diferentes estructuras del plan.

La integridad del proceso de entrenamiento se asegura sobre la base de una determinada estructura, la cual representa un orden relativamente estable de unión de sus componentes (partes, aspectos y eslabones), la correlación lógica de uno con el otro y sucesión general.

Los criterios actuales sobre la base de la organización del entrenamiento deportivo de una u otra manera, se ha modificado constantemente pues han incidido un grupo de problemas que han llevado a los especialistas a modificar las estructuras del entrenamiento entre otras tenemos:

- El aumento considerable de los resultados deportivos que demandan un elevado perfeccionamiento del nivel de los deportistas y por ende de su organización metodológica.
- Mantener un nivel alto de rendimiento durante todo el ciclo
- Gran cantidad de competencias a participar donde el atleta debe mostrar elevados resultados.

Esto ha hecho que aparezcan nuevos modelos de estructuración y planificación del entrenamiento, pero no podemos confundirnos y utilizarlo solo por la modernidad, ya que la base fundamental del conocimiento acerca del entrenamiento radica en los modelos tradicionales, además estos nuevos modelos exigen una gran preparación, que pueden ser

utilizados en el alto rendimiento cuando el atleta posea una base sólida de preparación que le permita soportar las grandes exigencias de las cargas de entrenamiento y competencias.

Es bueno recordar que el entrenamiento a largo plazo en su etapa inicial de formación exige una formación multilateral del atleta sin provocar daños ni perturbaciones en el desarrollo biológico del practicante que le permita transitar hacia el alto rendimiento o desarrollar en él capacidades que puedan ser utilizadas a lo largo de su vida.

## 7.8 Bibliografía

Cortez, R. A. (1995). Direcciones del entrenamiento, parte I y II. *Revista Digital: efdeportes.com*.

Forteza de la Rosa, (1977) *A Entrenar para Ganar*. Madrid.

*Fundamentos Biopsicopedagógicos del entrenamiento deportivo*. (2006). Manual del entrenador deportivo nivel I. Instituto Tecnológico de Sonora. México

García, J. M., Navarro, F., Ruiz, J.A., Martín, R. 1998. *La velocidad*. Madrid: Gymnos.

García, M., Leibar, X. 1997. *Entrenamiento de la resistencia de los corredores de fondo y medio fondo*. Madrid: Gymnos.

Lanier, A. (1998). *Tecnología y metodología del entrenamiento por el sistema de capacidades motrices*. México.

León, G. (2000). Modelo de Preparación Funcional para Deportistas de Karate do [Conferencia]. Curso de capacitación para entrenadores. Instituto Tecnológico de Sonora. México.

Matviev, L. (1995). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Ed. Paidotribo.

Matviev, L. (1961). *Teoría sobre periodización y carácter cíclico del entrenamiento deportivo*. No Disponible.

Navarro, F. (1998). *La resistencia*. Madrid: Gymnos.

*Planificación del entrenamiento deportivo*. (2005). Manual del entrenador deportivo nivel I. Instituto Tecnológico de Sonora. México.

Platonov, V. N. 2003. *El entrenamiento deportivo: Teoría y metodología*. Barcelona: Paidotribo.

Romero, F. E., O. Pedroso & otros. (2000). *Programa para la formación básica del atleta cubano de disciplinas múltiples*. La Habana: Unidad Impresora José A. Huelga

Romero, F. E. & otros. (1980). *Programa de Preparación del Deportista: Dirección de Alto Rendimiento*. La Habana.

*Tareas de la preparación deportiva ajustada al diseño ATR*. (2004) [Conferencia]. Curso de capacitación para entrenadores. Instituto Tecnológico de Sonora. México.

## **Capítulo VIII**

### **ESTADISTICA**

Dr. Isidro Roberto Cruz Medina  
Instituto Tecnológico de Sonora, México

## 8.1 Introducción

Las estadísticas sobre juegos ganados, promedios de bateo, promedio de goles por partido y los récords en las competencias de velocidad, salto de altura, levantamiento de pesas, etc., resultan familiares para los aficionados al deporte que, sin embargo, generalmente desconocen las aplicaciones de la Estadística en las ciencias deportivas. En este capítulo se describirán y ejemplificarán las aplicaciones más comunes de esta disciplina en las ciencias deportivas. La sección 8.2 iniciará con la clasificación y descripción de las propiedades de las mediciones. En el deporte se registran desde mediciones aparentemente simples como el peso y la altura hasta mediciones más complejas como el gasto energético basal, el porcentaje de grasa corporal, o el gasto energético en una actividad física. La sección 8.3, describe los métodos de muestreo para el levantamiento o recolección de datos (mediciones de interés en un estudio) cuyo propósito es lograr estimaciones precisas y confiables. La sección 8.4 proporciona algunos métodos gráficos y numéricos para describir datos, la subsección 8.4.2, presenta las medidas que identifican al valor que se puede utilizar como representante de los datos. Por ejemplo, ¿Cuál es el peso y la estatura que puede caracterizar a los estudiantes de sexto año de primaria en Sonora? La subsección 8.4.3, define medidas que caracterizan a la variabilidad, omnipresente en las mediciones. La variabilidad es importante porque permite la selección de grupos dentro de la población en estudio, por ejemplo, el grupo de niños que puede ser seleccionado para carreras de velocidad. La sección 8.5 presenta los conceptos necesarios para el cálculo de percentiles, que se pueden utilizar, por ejemplo, en la selección de grupos para carreras de velocidad, con el percentil 90 (el 10% más veloz) o con el percentil 95 (el 5% más veloz). La sección 8.6 describe los conceptos necesarios para la estimación de parámetros y pruebas de hipótesis que se pueden utilizar, por ejemplo, para la comparación de dos o más grupos ¿Existen diferencias entre el peso de los niños de sexto año provenientes de escuelas particulares y estatales?

La sección 8.7 describe brevemente otros métodos estadísticos comúnmente utilizados en la investigación deportiva, como la marca final de un atleta en una prueba de velocidad depende tanto de sus características musculares, como de su capacidad pulmonar,

entrenamiento, alimentación y de ciertas características psicológicas. Para la comprensión de este complejo fenómeno es necesario el análisis de varias variables a la vez, posible con el análisis multivariado. Cuando es necesaria la interpretación de varios experimentos similares necesitamos las técnicas del meta-análisis. Cuando se desea comparar la efectividad de ciertas dietas en el desempeño deportivo o de varias rutinas de entrenamiento necesitamos del auxilio de los Diseños Experimentales. Finalmente la sección 8.8 presenta la bibliografía de referencia.

## 8. 2. Escalas de medición para las variables

El término estadística, comúnmente se relaciona con conjuntos numerosos de datos, de los que se obtienen ciertas medidas informativas, en este capítulo se tratará con medidas relacionadas con las actividades deportivas. Cuando se analiza un conjunto de datos, que puede constituir una muestra o la población completa (términos que se definen en la sección 8.3), los datos se pueden clasificar en las siguientes escalas:

**Escala Nominal.**- En esta escala sólo se clasifica a las observaciones en categorías. Un ejemplo clásico se presenta cuando se clasifica a los deportistas por sexo, a los alumnos por el tipo de escuela a la que asisten (particulares, estatales o federales), o a los habitantes de una población en empleados y desempleados. Esta escala, aunque útil, generalmente solo permite el cálculo de porcentajes en las clases. Se recomienda tener cuidado especial cuando se utilizan números para identificar a las clases de una escala nominal, porque es común que posteriormente, se obtengan promedios, lo cual no es posible en esta escala (los números se utilizan como nombres).

**Escala Ordinal.**- En esta escala es posible ordenar, de menor a mayor, a los datos u observaciones. Debido a las dificultades para medir actitudes, valores y otras características como la motivación y las opiniones en los seres humanos, los investigadores definen escalas ordinales para este propósito. Un ejemplo típico de datos ordinales son los obtenidos por la escala de Likert (en donde es común utilizar una escala de cinco puntos), en esta escala, se pide a los encuestados que indiquen su grado de acuerdo o desacuerdo, con una opinión o con un juicio.

**Ejemplo:** Seleccione el número que mejor describa su opinión:

A los estudiantes deportistas se les necesita dar más facilidades académicas que a los estudiantes no deportistas.

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Indiferente
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

La escala de Likert es una escala que permite medir respuestas positivas y negativas, entre sus inconvenientes se menciona que debido a que los encuestados, en general, evitan las respuestas extremas, se crea un sesgo hacia el centro de la escala. Sin embargo, en varios estudios no existe una alternativa mejor que la utilización de una escala de Likert.

Como ejemplos adicionales de las escalas ordinales se tienen las escalas eclesiásticas y militares y los grados de escolaridad cuando se registran como: 1. Primaria sin terminar, 2. Primaria completa, 3. Secundaria inconclusa, 4. Secundaria completa, 5. Preparatoria inconclusa, etc. etc. Es muy importante notar que en las escalas ordinales no existe la misma "distancia" entre las clases o categorías, esto es, no se puede considerar que exista la misma "distancia" (en años o en conocimiento), entre por ejemplo: "Primaria completa" y "Secundaria inconclusa" que entre "Secundaria inconclusa" y "Secundaria completa".

Observe que la suma de los números que identifican a las clases de esta escala no tiene sentido,  $1 + 2 = 3$  significaría que una persona sin terminar la primaria (1), mas una persona con la primaria completa (2), equivaldría a una persona con la secundaria inconclusa (3). Esta es la razón por la que no tiene sentido y no se debe calcular la media aritmética en datos ordinales. La **Estadística no Paramétrica** proporciona métodos de análisis para datos en este tipo de escalas.

**Escala de Intervalo.**- En esta escala, además, de existir una relación de orden, como en la escala anterior, está definida una unidad de distancia y un cero que es arbitrario. Los ejemplos más conocidos de escalas de intervalo lo proporcionan las escalas Celsius y Fahrenheit para la medición de la temperatura. El Cero de la escala Celsius o centígrada es arbitrario porque corresponde al punto de congelación del agua a nivel del mar y el cero de la escala Fahrenheit corresponde al punto de congelación de una solución salina (es bien conocido que la cantidad de sales disueltas afectan los puntos de congelación y ebullición de una solución). La distancia está bien definida porque en ambos casos corresponde a la dilatación de un líquido (mercurio) en el termómetro.

**Escala de Proporción.**- Esta escala tiene todas las propiedades de una escala de intervalo pero además el cero no es arbitrario. Como ejemplos de esta escala se tienen las escalas para la medición del peso y la longitud en los sistemas decimal e inglés. Note que los ceros de las escalas de medición de los sistemas decimal e inglés coinciden, lo que pesa cero kilogramos pesa cero libras. La proporcionalidad significa que si un objeto pesa el doble que otro en libras, también pesa el doble al expresar el peso en kilogramos.

### 8.3. Descripción de los Métodos de Muestreo

Gran parte de nuestro conocimiento, actitudes y acciones están basadas en información incompleta, esto es cierto tanto en la vida cotidiana como en la investigación científica. En la investigación científica se obtienen conclusiones que se desean aplicar más allá del contexto y de los límites de los experimentos y estudios por muestreo que se efectúan, en otras palabras, las conclusiones se generalizan, este proceso de generalización que va de lo particular a lo general constituye una **inferencia inductiva**, que como es sabido, constituye un proceso de adquisición de conocimiento sujeto a errores, sin embargo, si el proceso se realiza de acuerdo a ciertos principios, se pueden efectuar inferencias con un grado predeterminado de confianza. Una de los propósitos de la estadística es desarrollar técnicas para efectuar inferencias inductivas con un grado predeterminado de confianza. La teoría del **Muestreo Estadístico** tiene como propósitos: Incrementar la eficiencia de los estudios

por muestreo, desarrollar métodos de selección de muestras y métodos de estimación de parámetros que proporcionen estimaciones precisas, confiables y con un costo mínimo.

La primera pregunta, al iniciar un estudio por muestreo, generalmente es: ¿Qué tamaño de muestra utilizar? Su contestación requiere del conocimiento de tres conceptos estadísticos (que se definirán a posteriormente): La **precisión** y la **confianza** que se desea en el estudio y La variabilidad (medida por medio de la **varianza**) de las observaciones. Se necesita, por supuesto, conocer también el presupuesto disponible para el estudio (podría no ser suficiente para coleccionar el tamaño de la muestra que proporciona la precisión y la confianza deseadas). La variabilidad necesita medirse, porque si no existiera variabilidad en los datos, una sola observación sería suficiente para conocer a la población completa.

### **Algunos conceptos básicos**

**Población Objetivo**, es el conjunto de todos los elementos de interés sobre el que se define un estudio y acerca del cual se desea obtener información. Si definimos a un estudio como “Parámetros que definen la condición física de los estudiantes de primaria del sur de Sonora”, la población está constituida por todos los estudiantes de primaria del sur de Sonora. Si el estudio se define como “Parámetros que definen la condición física de los estudiantes de primaria del sur de Cd. Obregón”, la población está constituida por todos los estudiantes de primaria de Cd. Obregón.

**Muestra** es una fracción o parte de la población que por limitaciones de personal, equipo, tiempo o presupuesto, se utiliza para establecer inferencias (estimación y pruebas de hipótesis) sobre los parámetros de una población. En el caso particular que el estudio comprenda a todos los elementos de la población se dice que se efectuó un **censo**.

**Parámetro** es una constante que caracteriza a una población, los parámetros de mayor interés son: La Media poblacional (por ejemplo, el peso promedio de los estudiantes de sexto año de primaria del sur de Sonora o la velocidad promedio, con la que recorren 50 m planos, los estudiantes de tercero de primaria de Cd. Obregón), la Varianza poblacional

(varianza del peso de los estudiantes de sexto de primaria del sur de sonora) y el Porcentaje de elementos con cierta característica definida (por ejemplo, porcentaje de niños obesos en las escuelas primarias del sur de Sonora).

**Estadística** es una función de las observaciones de una muestra aleatoria (por ejemplo la media y la varianza de la muestra). Un **estimador** es un estadístico que se utiliza para estimar a un parámetro (la media y la varianza de la muestra son también estimadores).

Clasificación de los estudios por muestreo:

**Muestreo no probabilístico.** En este tipo de muestreo el investigador determina la forma en la que se selecciona la muestra en forma subjetiva o atendiendo a razones de comodidad y facilidad. En este tipo de muestreo no es posible evaluar ni la confiabilidad ni la precisión de los estimadores.

**Muestreo probabilístico.** En este tipo de muestreo, a todos los elementos de la población se les asigna una probabilidad de formar parte de la muestra y sí es posible evaluar la confiabilidad y la precisión de los estimadores. Este es el tipo de muestreo que se debe utilizar en las investigaciones científicas y técnicas.

En la mayoría de los estudios, no se tienen los recursos ni el tiempo suficiente para efectuar un censo y el investigador se enfrenta al dilema de efectuar un muestreo o no realizar el estudio. Sin embargo, un estudio por muestreo tiene las siguientes ventajas sobre el censo.

#### **Ventajas del muestreo sobre el censo**

**Costo Reducido.** Si los datos se obtienen únicamente de una pequeña fracción del total, los gastos serán menores a los necesarios en un estudio completo de la población.

**Mayor Rapidez.** Siendo menor el número de datos que se recolectan en un muestreo, se requiere menos tiempo para coleccionarlos y analizarlos que en un censo (esta consideración es vital cuando se necesita la información con urgencia).

**Mayores Posibilidades de Estudio.** En ciertos estudios se requiere de personal y equipo altamente especializado y de disponibilidad limitada, en estos casos no es posible un censo y sólo queda la alternativa de efectuar un muestreo o no realizar el estudio.

**Mayor Precisión.** Como el volumen de trabajo es menor en un muestreo, se puede emplear personal capacitado y se puede supervisar en forma más cuidadosa el trabajo de campo (la toma de las observaciones), por esta razón, aunque parezca paradójico, un estudio por muestreo puede proporcionar resultados más precisos que un censo.

La principal **desventaja del muestreo** con respecto al censo es la incertidumbre de las conclusiones, sin embargo, como se anotó anteriormente, ésta se puede predeterminar con la ayuda de la probabilidad.

### **Etapas de un Estudio Por Muestreo**

Los estudios por muestreo pueden variar en complejidad, compare por ejemplo, un estudio sobre las calificaciones de los estudiantes de una universidad en donde toda la información está disponible en el departamento de registro escolar y un estudio sobre “Las características físicas de los estudiantes de primaria del sur de Sonora” en donde gran parte de las dificultades del estudio consiste en ir a las escuelas primarias (por caminos no siempre accesibles y por la dispersión de las escuelas en una gran superficie).

En todos los estudios por muestreo, simples o complejos se pueden identificar las siguientes etapas en la planeación del estudio, para mayores detalles consulte Cochran (1977), que es el texto de referencia para los cursos sobre Muestreo Estadístico. La verificación de estas etapas facilita los aspectos prácticos de un estudio.

Definición de **Objetivos**

Definición de la **Población bajo Muestreo**

Determinación de los **Datos por Colectar**

Determinación del Nivel de **Precisión y Confianza**

*Precisión:* Distancia máxima permisible entre el estimador y el parámetro. Una precisión del 5% al estimar el porcentaje de desempleados en una región determinada, por ejemplo, significa que cualquiera que sea el porcentaje verdadero el error máximo que se tolera es del 5%.

*Confianza:* Es la probabilidad de que se cumpla la precisión deseada. Una confianza del 90% significa que se acepta una probabilidad del 10% de que no se cumpla con la precisión fijada.

Determinación de los **Métodos de Medición**.

Elaboración del **Marco de Muestreo** (lista todos los elementos de la población).

Selección de la Muestra

Encuesta Piloto para probar en pequeña escala el diseño del estudio.

Organización del Trabajo de Campo (levantamiento de los datos)

Resumen y Análisis de Datos (con software estadístico)

### **Selección del tipo de muestreo.**

El tipo de muestreo adecuado para un estudio depende de las características de la población y de la accesibilidad de las observaciones, los tipos de muestreo probabilísticos más usuales son:

**Muestreo Simple Aleatorio o Muestreo Aleatorio Irrestringido**, este es el muestreo probabilística más sencillo. Este tipo de muestreo supone que la población tiene un total  $N$  de elementos o unidades de muestreo, que se dispone de la lista completa de todos los elementos de la población (el marco de muestreo) y que a cada elemento de la población se les asigna la misma probabilidad de pertenecer a la muestra que contiene  $n$  elementos. Este muestreo se recomienda utilizar cuando la población es homogénea.

**Muestreo Estratificado**, este tipo de muestreo se recomienda cuando se pueden identificar grupos o “estratos” en la población, los estratos tienen la característica de ser homogéneos en su interior y diferentes unos de otros. Suponga un estudio sobre ingresos familiares, en una ciudad en donde el investigador inmediatamente identifica, por la infraestructura y aspecto de las casas, a colonias de familias con ingresos altos, medios y bajos. En este

estudio el investigador puede definir tres estratos: Colonias de ingresos altos, colonias de ingresos medios y de ingresos bajos. El muestreo estratificado consiste en efectuar un muestreo simple aleatorio en cada estrato y en combinar la información obtenida en los estratos.

**Muestreo por conglomerados**, si la población está dividida en forma natural en grupos que resultan convenientes para el muestreo, como por ejemplo, los estudiantes de primaria y secundaria están organizados en grupos. Si el traslado a la escuela es costoso y efectuar la medición en un estudiante consume prácticamente el mismo tiempo que efectuarla al grupo (la aplicación de un cuestionario, por ejemplo), resulta más económico un muestreo por conglomerados (en el cual las unidades de muestreo son los conglomerados, en este caso los grupos de estudiantes) que un muestreo simple aleatorio. Es necesario aclarar que con tamaños de muestra iguales, una muestra aleatoria da mayor precisión que una muestra por conglomerados, pero que con el mismo costo es posible incrementar la muestra por conglomerados. El incremento de la muestra compensa la precisión lograda por el muestreo por conglomerados.

**Muestreo Polietápico**, suponga un estudio sobre ingresos familiares en una ciudad grande. La ciudad está dividida en colonias y la primera etapa del muestreo puede consistir en elegir una muestra aleatoria de colonias. Las colonias están compuestas por manzanas y la segunda etapa del muestreo consistirá en elegir una muestra de manzanas dentro de cada colonia elegida. Finalmente en la tercera etapa se seleccionarán muestras de casas-habitación dentro de las manzanas. En este ejemplo, en la primera etapa, las colonias se podrían estratificar en colonias de altos, medios y bajos ingresos, en la segunda etapa se podría utilizar un muestreo simple aleatorio para las manzanas y en la tercer etapa un muestreo por conglomerados para las casas-habitación.

**Muestreo inverso**, este tipo de muestreo se utiliza para estimar la proporción de los elementos de una población que poseen una característica poco frecuente, por ejemplo, una enfermedad muy rara. En este tipo de muestreo se fija la cantidad de individuos que se desea estudiar con el padecimiento de la enfermedad rara, digamos 30. El tamaño de la

muestra será aleatorio y consistirá en el número necesario de individuos que se necesita entrevistar hasta localizar a los 30 individuos que padecen la enfermedad.

#### **8.4. Descripción de datos**

Cuando se dispone del conjunto de datos por analizar (que generalmente es una muestra pero que podría constituir la población completa), la primera etapa del análisis consiste en su descripción gráfica y/o numérica. Como primer paso, los datos se pueden representar por medio de cuadros o tablas, como el cuadro de distribución de frecuencias y su representación gráfica, el histograma que se describirá en la sección siguiente. La descripción numérica consiste en el cálculo de las Medidas de Tendencia Central y en las Medidas de dispersión, cuando estas medidas se calculan en la población se llaman parámetros y cuando se calculan en la muestra se denominan estimadores, que como su nombre lo indica, tratan de estimar a los parámetros o de proporcionar información sobre ellos.

##### **8.4.1 Métodos tabulares y gráficos.**

Existen varios métodos tabulares y gráficos para la presentación de datos, de los métodos tabulares, solo se presentará el Cuadro de Distribución de Frecuencias. Los gráficos que se presentarán son el histograma y el diagrama de tallos y hojas, posteriormente, después de la presentación de las medidas numéricas, se describirá la construcción del diagrama de caja (boxplot).

##### **Cuadro de Distribución de Frecuencias**

Un cuadro de distribución de frecuencias además de que organiza y presenta en resumen, conjuntos numerosos de datos, permite apreciar la forma en la que se distribuyen las observaciones, esto es, si existe simetría o si la asimetría es positiva o negativa. En el cuadro de distribución de frecuencias los datos se agrupan en intervalos de la misma longitud. El

número de intervalos puede ser arbitrario aunque se recomiendan las siguientes reglas para su cálculo:

La regla de la raíz cuadrada,  $t = \sqrt{n}$

La regla de Sturges,  $t = 1 + 3.3219 \text{Log} (n)$

Donde  $n$  el número de datos,  $t$  el número de intervalos y  $\text{Log} (n)$  representa el logaritmo base diez de  $n$ . En necesario tener presente que todo método que presenta un resumen de la información tiene las siguientes desventajas:

- Pérdida de información. Al presentar a los datos clasificados en intervalos no es posible saber exactamente sus valores numéricos
- Como los puntos medios de los intervalos se utilizan para representar a los datos de los intervalos correspondientes, implícitamente se está suponiendo que el valor promedio de los datos del intervalo está cercano al punto medio.
- Como el número de intervalos y la longitud de los intervalos es arbitrario, el mismo conjunto de datos genera diferentes cuadros de distribución de frecuencias.

**Ejemplo 8.1.** Construir un cuadro de distribución de frecuencias para la longitud en la prueba de salto obtenida por 80 estudiantes de 10 años del sur de Sonora.

Longitudes en la prueba de salto en m							
0.86	1.00	1.10	1.20	1.29	1.35	1.42	1.50
0.87	1.00	1.11	1.20	1.30	1.38	1.42	1.50
0.92	1.03	1.14	1.20	1.30	1.39	1.44	1.53
0.94	1.05	1.15	1.22	1.30	1.39	1.44	1.54
0.95	1.05	1.16	1.23	1.30	1.39	1.47	1.57
0.96	1.06	1.18	1.23	1.30	1.40	1.48	1.60
0.96	1.08	1.20	1.25	1.30	1.40	1.49	1.62
0.98	1.09	1.20	1.26	1.30	1.40	1.49	1.64
1.00	1.10	1.20	1.26	1.30	1.40	1.50	1.68
1.00	1.10	1.20	1.28	1.34	1.41	1.50	1.70

Tabla 8.67. Longitudes ordenadas en la prueba de salto del Ejemplo 8.1

**Solución:** La regla de la raíz cuadrada recomienda 9 intervalos, por comodidad se elige una amplitud de 0.10 m para los intervalos. El cuadro de distribución de frecuencias se presenta en la tabla 8.68.

Intervalos	PM <sup>1</sup>	Frecuencia	FR <sup>2</sup>	FA <sup>2</sup>
0.80 , < 0.90	0.85	2	0.0250	2
0.90, < 1.00	0.95	6	0.0750	8
1.00, < 1.10	1.05	10	0.1250	18
1.10, < 1.20	1.15	8	0.1000	26
1.20, < 1.30	1.25	15	0.1875	41
1.30, < 1.40	1.35	14	0.1750	55
1.40, < 1.50	1.45	13	0.1625	68
1.50, < 1.60	1.55	7	0.0875	75
1.60, < 1.70	1.65	5	0.0625	80

**Tabla 8.68. Cuadro de distribución de frecuencias para la longitud del salto del Ejemplo 8.1.**

Donde:

PM: Punto medio del intervalo

FR: Frecuencia relativa

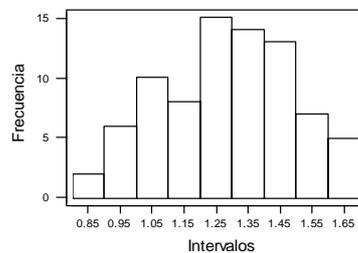
FA: Frecuencia acumulada

En la tabla 8.68, la Frecuencia se obtiene contando el número de datos que se localiza en cada intervalo, la Frecuencia Relativa es la proporción de datos en el intervalo (la Frecuencia entre el número de datos), esto es:  $FR = F/n$  y la Frecuencia Acumulada, como su nombre lo indica, se obtiene con la suma acumulada de la Frecuencia.

## Histograma

Un cuadro de distribución de frecuencias se puede representar gráficamente por medio de un histograma. Para la construcción de un histograma, siga los pasos siguientes:

- Asigne los intervalos de clase al eje horizontal X.
- Asigne la frecuencia o la frecuencia relativa al eje vertical Y.
- Para cada intervalo, dibuje un rectángulo con base en el intervalo de clase y con una altura proporcional a la frecuencia del intervalo.



**Figura 42. Histograma para los datos de la tabla 67.**

## Diagrama de tallos y hojas

Una representación gráfica de un conjunto de datos que facilita, como el histograma, apreciar la distribución de los datos, pero que permite la identificación individual de cada observación es el diagrama de tallos y hojas.

Para la construcción del diagrama de tallos y hojas, los datos se agrupan en tallos que se representan con negritas en la figura 43 y corresponden a los datos en cm., en el primer tallo se identifican las dos primeras observaciones de la tabla 67 (0.86 y 0.87) que aparecen como hojas después del primer tallo (**8**), en el segundo tallo se identifican seis observaciones (0.92, 0.94, 0.95, 0.96, 0.96 y 0.98) y así sucesivamente. El número en paréntesis es la frecuencia del tallo en el que se localiza la mediana (que se definirá en la próxima sección), los números de la primera columna son las frecuencias acumuladas del límite inferior y superior hacia la mediana.

```

2  8 67
8  9 245668
18 10 0000355689
26 11 00014568
(15) 12 000000023356689
39 13 00000000458999
25 14 0000122447899
12 15 0000347
5  16 0248
1  17 0

```

**Figura 43. Diagrama de tallos y hojas de los datos de la Tabla 67**

## 8.4.2 Medidas de Tendencia Central

Las medidas de tendencia central tratan de caracterizar el “centro” de los datos, “centro” que puede ser utilizado para representar y /o caracterizar a la población. Se revisarán tres medidas de tendencia central: la media aritmética, la mediana y la moda.

### 8.4.2.1 Media Aritmética

La medida de tendencia central mas conocida es la media aritmética, conocida simplemente como "media", que es el promedio aritmético del conjunto de datos. Si se designa por  $x$  a la variable de interés (por ejemplo la longitud en metros lograda en la prueba de salto), y por  $x_i$  el valor particular obtenido por el estudiante  $i$ , la media aritmética de la muestra se representa por  $\bar{x}$ , que se define como:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (8.1)$$

La fórmula 8.1, se utiliza cuando se conoce el valor de cada una de las observaciones. En un cuadro de distribución de frecuencias, en donde se desconoce el valor específico de cada observación, también es posible el cálculo de la media si se utiliza al punto medio de cada intervalo como “representante” de las observaciones de ese intervalo, la fórmula para este caso se puede consultar en Zárate y Said (1997).

La media localiza al centro de gravedad de los datos, esto es, si cada dato se representara por un peso unitario en una regla graduada, la media sería el punto de equilibrio de esta regla. La media proporciona el valor que minimiza la suma de cuadrados de las distancias de las observaciones a cualquier punto de la recta real.

NOTA: En un estudio por muestreo, la media de la muestra se representa con minúsculas,  $\bar{x}$ , la media de la población con mayúsculas,  $\bar{X}$  y cuando la población es infinita con la letra griega  $\mu$ .

**Ejemplo 8.2:** Obtenga la media aritmética de las longitudes obtenidas por 10 estudiantes de 13 años en la prueba de salto, los datos en m., son:

1.52, 1.97, 2.03, 1.59, 1.97, 1.68, 1.87, 1.81, 2.00 y 1.76

**Solución:**

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{1.52+1.97+\dots+1.76}{10} = \frac{18.2}{10} = 1.82$$

### 8.4.2.2 Mediana

La media tiene la desventaja de que si sustituimos al valor máximo o mínimo de los datos por otro valor la media se modifica. A menudo es conveniente tener una medida de tendencia central más estable, esto es, que no se modifique al cambiar ciertos datos. Esta propiedad la satisface la mediana.

La mediana se define como **el valor central de los datos ordenados**, observe que cuando el número de observaciones es impar se tiene un solo dato central y cuando el número de observaciones es par existen dos valores centrales. Por esta situación la definición de la mediana depende de si  $n$  (el número de observaciones) es par o impar.

Si  $x_1, x_2, \dots, x_n$  representan a las **observaciones ordenadas en forma ascendente**, la mediana  $\tilde{x}$  de la muestra es:

$$\tilde{x} = \begin{cases} X_{\frac{n+1}{2}} & \text{Si } n \text{ es impar} \\ \frac{X_{\frac{n}{2}} + X_{\frac{n}{2}+1}}{2} & \text{Si } n \text{ es par} \end{cases}$$

En donde  $x_r$  representa a la observación en la r-ésima posición.

**Ejemplo 8.3:** Calcular la mediana de las longitudes obtenidas en la prueba de salto del ejemplo 8.2, los datos ordenados en forma ascendente son:

1.52, 1.59, 1.68, 1.76, 1.81, 1.87, 1.97, 1.97, 2.00 y 2.03

**Solución:**

Como el número de observaciones  $n = 10$  es par y  $n/2 = 5$ ,

la mediana es igual a  $\tilde{x} = \frac{X_5 + X_6}{2} = \frac{1.81 + 1.87}{2} = 1.84$

Para el cálculo de la mediana en un cuadro de distribución de frecuencias consulte la sección 8.5.1.

NOTA: En un estudio por muestreo, la mediana de la muestra se representa con minúsculas,  $\tilde{x}$ , y la mediana de la población con mayúsculas  $\tilde{X}$ .

**8.4.2.3 Moda:**

La moda es la medida de tendencia central menos utilizada de las tres medidas descritas en esta sección. La moda se define como el valor que ocurre con más frecuencia en el conjunto de datos. Es posible que un conjunto de datos tenga varias modas o ninguna. En los datos del ejemplo 8.3, la moda, que se representará por  $m_0$  es:

$$m_0 = 1.97 \text{ m.}$$

La posición relativa de las medidas de tendencia central, descritas anteriormente, proporciona información sobre la simetría de los datos.

Si  $\bar{x} > \tilde{x} > m_0$ , la cola derecha de los datos es más extensa que la cola izquierda y los datos tienen asimetría a la derecha, asimetría positiva o sesgo positivo. En este caso el histograma muestra que la cola derecha es más prolongada que la izquierda. Si la asimetría es muy marcada la mediana puede describir mejor el centro de los datos.

Si  $\bar{x} < \tilde{x} < m_0$ , la cola izquierda de los datos es más extensa que la cola derecha y los datos tienen asimetría a la izquierda, asimetría negativa o sesgo negativo. En este caso el histograma muestra que la cola izquierda es más prolongada que la derecha. Si la asimetría es muy marcada, en este caso también la mediana puede describir mejor el centro de los datos.

Si la distribución es prácticamente simétrica, la media, la mediana y la moda tienen aproximadamente el mismo valor y la media identifica en forma apropiada el centro de los datos. En cualquier caso es conveniente reportar las tres medidas de tendencia central ya que en forma conjunta describen con mayor detalle al conjunto de datos de interés o, mejor aún, presentar el resumen de los cinco números (Sección 8.5.4).

### 8.4.3. Medidas de Dispersión o variabilidad

La medida de dispersión o variabilidad más simple y que inmediatamente se nos ocurre, es la diferencia entre el valor máximo y el mínimo, a esta medida se le llama **rango**. El rango tiene poca utilidad porque solo utiliza la información de dos observaciones. Para inducir la definición de la medida de variabilidad más utilizada (la varianza) observe las tres variables de la tabla 8.69 La “variable”  $X$  no tiene variabilidad y la variable  $Z$  es la de “mayor variabilidad”, note que las diferencias de las observaciones con respecto a su media  $Y - \bar{y}$ , informan sobre el alejamiento de las observaciones a su media, esto es, proporcionan la contribución de una observación a la variabilidad, sin embargo, si obtuviera el promedio de

estas diferencias, el promedio sería igual a cero porque la suma es también igual a cero. Una de las medidas que se definen, ignora el signo de las diferencias, calcula el promedio de los valores absolutos. Esta medida, sin embargo, no tiene propiedades deseables y es poco utilizada. Otra forma de evitar que la suma sea igual a cero es elevando al cuadrado las diferencias. La **varianza** se define como el “promedio” de los cuadrados de las diferencias de las observaciones con respecto a su media.

X	$X - \bar{x}$	$(X - \bar{x})^2$	Y	$Y - \bar{y}$	$(Y - \bar{y})^2$	Z	$Z - \bar{z}$	$(Z - \bar{z})^2$
10	0	0	8	-2	4	2	-8	64
10	0	0	9	-1	1	6	-4	16
10	0	0	10	0	0	10	0	0
10	0	0	11	1	1	14	4	16
10	0	0	12	2	4	18	8	64
$\Sigma$	0	0	$\Sigma$	0	10	$\Sigma$	0	160
Rango (X) = 0			Rango (Y) = 4			Rango (Z) = 16		
$s_X^2 = 0$			$s_Y^2 = 2.5$			$s_Z^2 = 40$		

**Tabla 8.69. Conjuntos de datos para ilustrar la variabilidad.**

La varianza, que para una muestra se representa con minúsculas  $s^2$ , para una población finita (en el muestreo) por mayúsculas  $S^2$ , y para una población infinita con la letra griega sigma  $\sigma^2$ , es el “promedio” de los cuadrados de las desviaciones de las observaciones con respecto a su media”. La suma de cuadrados se divide por  $n-1$  (el número de observaciones menos 1), para obtener un estimador insesgado (término que se definirá posteriormente). La fórmula para la obtención de la varianza es:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \quad (8.2)$$

Para la variable Z de la tabla 69, la fórmula (8.2) proporciona una varianza igual a 40.

$$s_Z^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Z_i - \bar{z})^2}{n-1} = \frac{160}{4} = 40$$

Como la varianza está expresada en el cuadrado de las unidades originales, para obtener una medida de variabilidad en las unidades de las observaciones, se define a la **Desviación Estándar** que se representa por  $s$ , y es la raíz cuadrada de la varianza.

**Ejemplo 8.4:** Calcular la varianza y la desviación estándar de las longitudes obtenidas en la prueba de salto del ejemplo 8.2, cuyas observaciones son:

1.52, 1.97, 2.03, 1.59, 1.97, 1.68, 1.87, 1.81, 2.00 y 1.76

**Solución:**

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{(1.52-1.82)^2 + (1.97-1.82)^2 + \dots + (1.76-1.82)^2}{9} = 0.0322$$

$$s = \sqrt{0.0322} = 0.1796$$

La varianza es igual a 0.0322 y la desviación estándar igual a 0.1796.

## 8.5. Cálculo de Percentiles

La **mediana**, definida en la sección 8.4.2.2, al localizar al valor central de los datos ordenados, proporciona el valor o estadística que divide a los datos en dos partes iguales (en medios), con el 50% de los datos con valores mayores a la mediana y el 50% de los datos con valores menores a ella. Si los datos se dividen en cuartos, el **primer cuartil** es el valor que separa a la izquierda al 25% de los valores menores, el **segundo cuartil**, el valor que separa a la izquierda al 50% de los valores menores, esto es, el segundo cuartil es la mediana y el **tercer cuartil** es el valor que separa a la izquierda al 75% de los valores menores o en forma equivalente, el valor que separa a la derecha al 25% de los valores mayores.

## Cálculo de cuartiles

Si se conocen los valores de todas las observaciones, los datos se ordenan de menor a mayor y se aplica la definición de la mediana.

El **primer cuartil** es:

La mediana de las  $n/2$  observaciones menores si  $n$  es par.

La mediana de las  $(n+1)/2$  observaciones menores si  $n$  es impar.

El **tercer cuartil** es:

La mediana de las  $n/2$  observaciones mayores si  $n$  es par.

La mediana de las  $(n+1)/2$  observaciones mayores si  $n$  es impar.

**Ejemplo 8.5:** Calcular el primer y tercer cuartil del conjunto de datos de la tabla 8.67.

**Solución:** Como el número de datos que es 80, es par, el primer cuartil es la mediana de las primeras 40, esto es:

$$\text{Primer cuartil} = \frac{X_{20} + X_{21}}{2} = \frac{1.10 + 1.10}{2} = 1.10$$

$$\text{Tercer cuartil} = \frac{X_{60} + X_{61}}{2} = \frac{1.41 + 1.42}{2} = 1.415$$

En general y en forma similar se definen los **percentiles**, el primer percentil separa a la izquierda al 1% de los valores menores, el décimo percentil separa al 10% de las observaciones menores, el vigésimo quinto percentil separa al 25% de las observaciones menores y equivale al primer cuartil, la mediana que es el segundo cuartil es también el quincuagésimo percentil.

El percentil que separa a la fracción  $\alpha$  de los datos a la izquierda se representa por  $X_{\alpha}$ . El primer cuartil por ejemplo, que separa al 25% de los datos a la izquierda (separa una fracción de 0.25 de los datos) se representa por  $X_{0.25}$ .

En las Ciencias del Deporte, los percentiles son de gran utilidad porque facilitan, con la ayuda de una muestra, la identificación de los valores que separan al 1% o al 5% de las

“mejores marcas”. Posteriormente, estos valores se pueden utilizar para seleccionar a los estudiantes o deportistas que se incluirán en programas especiales para desarrollar su potencial al máximo. Los percentiles también proporcionan información valiosa sobre la distribución de los datos, por ejemplo, si la distancia del primer cuartil a la mediana es aproximadamente igual a la distancia del tercer cuartil a la mediana se tendrá una indicación de que los datos son aproximadamente simétricos.

### Métodos para el cálculo de percentiles

Se describirán dos procedimientos para el cálculo de percentiles, por medio de interpolaciones en un cuadro de frecuencias y por medio de una distribución teórica de probabilidad (usualmente la distribución de probabilidad normal) que describa a los datos en “forma adecuada”.

#### 8.5.1 Cálculo de percentiles en un cuadro de frecuencias.

En un cuadro de distribución de frecuencias, los percentiles se obtienen por medio de interpolaciones, aceptando la suposición de que los datos se distribuyen en forma uniforme dentro de cada intervalo del cuadro de frecuencias. La fórmula para el cálculo del percentil  $100\alpha$  (recuerde que  $\alpha$  es una proporción) y **aceptando que el percentil  $100\alpha$ , corresponde a la observación en la posición  $n\alpha$** , es:

$$X_{\alpha} = \frac{n\alpha - F}{f} a + L \quad (8.3)$$

en donde:

$F$  Frecuencia acumulada en el intervalo en donde se localiza el percentil  $X_{\alpha}$ .

$f$  Frecuencia del intervalo que contiene al percentil  $X_{\alpha}$ .

$a$  Amplitud de los intervalos.

$L$  Límite inferior del intervalo que contiene al percentil  $X_{\alpha}$ .

**Ejemplo 8.6:** Obtenga la mediana y el percentil 95 de la longitud en la prueba de salto de los datos de la tabla 8.68.

**Solución:**

Cálculo de la **mediana**, como la mediana es el percentil 50, dividiendo este valor por 100 se obtiene el valor de  $\alpha = 0.5$ . La mediana corresponde a la observación  $n\alpha = 40$ . El intervalo que contiene a la mediana es el intervalo 1.20-1.30 de la tabla 8.68 (en la columna de la Frecuencia Acumulada, se puede observar que este intervalo contiene al dato 40 pues contiene de la observación 27, a la 41). Sustituyendo  $F=26$ ,  $f=15$ ,  $a=0.10$ ,  $L=1.20$  y el valor de  $\alpha = 0.5$  en la fórmula 8.3 se obtiene el valor de la mediana:

$$\bar{x} = X_{0.50} = \frac{80 \times 0.50 - 26}{15} \times 0.10 + 1.20 = 1.2933$$

Cálculo del **percentil 95**, dividiendo este valor por 100 se obtiene el valor de  $\alpha = 0.95$ . El percentil 95 corresponde a la observación  $n\alpha = 76$ , el intervalo en el que se localiza este percentil es el intervalo 1.60-1.70 de la tabla 8.68 (en la columna de la Frecuencia Acumulada, se puede observar que este intervalo contiene a la observación 76 pues contiene de la observación 76, a la 80). Sustituyendo  $F = 75$ ,  $f = 5$ ,  $a = 0.10$ ,  $L=1.60$  y el valor de  $\alpha = 0.95$  en la fórmula 8.3 se obtiene el percentil 95:

$$X_{0.95} = \frac{80 \times 0.95 - 75}{5} \times 0.10 + 1.60 = 1.62$$

El Cálculo del percentil 95 permite ilustrar la interpolación que efectúa la fórmula (8.3). El percentil buscado corresponde a la observación 76, la tabla 8.68 indica que en el penúltimo intervalo se encuentra la observación 75 (observe la frecuencia acumulada de la tabla 8.68), se necesita localizar solo una observación en el siguiente intervalo (con límite inferior de 1.60) para localizar el percentil 95. De la tabla 8.68 informa también, que en el último intervalo hay 5 observaciones, si se supone que estas observaciones están uniformemente distribuidas en el intervalo de amplitud 0.10, a cada observación le corresponde una distancia de 0.02, esto es, la observación 76 corresponde al valor  $1.60 + 0.02 = 1.62$ .

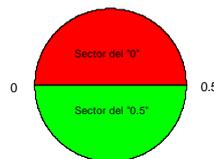
Como se mencionó anteriormente, los percentiles se pueden calcular por medio de la distribución teórica que describa o "ajuste" a los datos en "forma adecuada". Se tratará, a

continuación, si la paciencia del lector lo permite, de explicar el término “distribución teórica de probabilidad” para este propósito.

Suponga que un dado se lanza 600 veces, si el dado es homogéneo y no tiene “trampas” se espera que cada cara ocurra aproximadamente 100 veces, esto es, su “Frecuencia Relativa” (sección 8.4.1.2) será aproximadamente igual a  $100/600 = 1/6$ . Interpretando a la probabilidad como el límite de la Frecuencia Relativa, la función de probabilidad de X, “el número que se obtiene al lanzar un dado” es:

$$f(X) = 1/6 \text{ para } X = 1, 2, 3, 4, 5, 6.$$

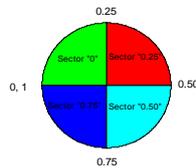
Esta función  $f(X)$  es la “distribución teórica de probabilidad” o “función de probabilidad” del número que se obtiene al lanzar un dado (la frecuencia relativa seguramente no será exactamente igual a  $1/6$  para cada cara del dado). Las variables se clasifican en variables discretas (que comprende a las variables que pueden contarse como las variables nominales y ordinales) y las variables continuas (aquellas que pueden tomar todos los valores en un intervalo), en este caso note que la variable X es una variable discreta. Para las variables discretas es posible la asignación de una probabilidad para cada valor posible de la variable aleatoria, esta asignación es la función de probabilidad.



**Figura 44. Ruleta con dos sectores**

Para las variables continuas, no es posible asignar una probabilidad a cada valor de la variable aleatoria, el siguiente ejemplo ilustrará esta aseveración. Suponga una ruleta (Figura 44) cuyo perímetro es igual a la unidad y que se divide en dos sectores: 0 y 0.5. Si la ruleta está balanceada (sin “trampas”), la probabilidad de que se detenga en el sector “0” será igual a  $1/2$ , esto es:

$f(X) = 1/2$ , para  $X = 0, 0.5$



**Figura 45. Ruleta con cuatro sectores**

Si la ruleta se divide en cuatro sectores, digamos: 0, 0.25, 0.50 y 0.75 (Figura 45), la probabilidad de que se detenga en el sector “0” será, en este caso, igual a 1/4, esto es:

$f(X) = 1/4$ , para  $X = 0, 0.25, 0.50, 0.75$ .

En teoría, a la ruleta se le puede dividir en un número infinito de sectores y en el límite, la probabilidad de que se detenga exactamente en un sector será igual a cero, esto es:

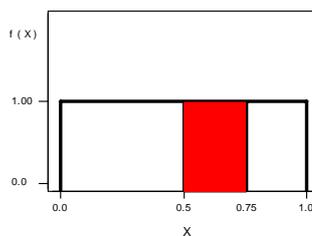
$f(X) = 0$ , para todo valor de  $X$ .

Sin embargo, aún cuando el número de sectores sea infinito, la probabilidad de que la ruleta se detenga entre el número 0 y 0.5 marcados en el perímetro es igual a 0.5. Si se define a  $X$  como el número que señala el indicador de la ruleta, se pueden establecer las siguientes probabilidades:

$$P(0 \leq X \leq 0.5) = 0.5$$

$$P(0.5 \leq X \leq 0.75) = 0.25$$

$$P(0.80 \leq X \leq 0.90) = 0.10$$



**Figura 46. Representación de probabilidades por medio de áreas, en la figura se muestra  $P(0.5 \leq X \leq 0.75) = 0.25$ .**

Observe que aún cuando cada punto específico tiene una probabilidad igual a cero, las probabilidades asociadas a intervalos son mayores a cero. Estas probabilidades y cualquier otra que se desee calcular para la ruleta en este ejemplo se pueden representar por medio del área bajo una línea recta a una altura de una unidad sobre el intervalo  $[0, 1]$  como se muestra en la Figura 46. A esta recta (que para otros casos es una curva) se le llama función de densidad.

La función de densidad para este ejemplo es:

$$f(X) = 1, \text{ para } 0 \leq X \leq 1$$

Observe que el área total bajo la función de densidad es igual a 1. Esta función de densidad es un caso particular de una función de probabilidad uniforme.

**Ejemplo 8.7.** Represente las probabilidades de una ruleta cuyo perímetro está numerado del 0 al número 10.

**Solución,** verifique que en este caso  $f(X) = 0.1$ , para  $0 \leq X \leq 10$

Si la ruleta, de perímetro igual a la unidad, se “arreglara” para que los valores cercanos a 0.5 fueran más frecuentes, las áreas correspondientes a intervalos cercanos a este valor deberán ser mayores y la línea recta del ejemplo anterior ya no es adecuada para describir las probabilidades de la ruleta “arreglada”, para este caso, se necesita una curva que asigne áreas mayores a intervalos cercanos a 0.5. De acuerdo al “arreglo” hecho a la ruleta para modificar sus probabilidades, será la curva necesaria para expresar los cambios en las probabilidades. Como es posible imaginar, existe un número infinito de curvas que se pueden utilizar como distribuciones de probabilidad. Sin lugar a dudas, la más importante de esas curvas, por sus propiedades teóricas y por sus aplicaciones prácticas (la utilizaremos para el cálculo de percentiles) es la “Distribución Normal” o “Curva de Gauss”.

### 8.5.2 La distribución normal.

La distribución Normal es la distribución más importante de la Estadística y aunque su expresión matemática parece complicada depende únicamente de dos parámetros, su media  $\mu$  y su varianza  $\sigma^2$ . La distribución normal estándar tiene las siguientes propiedades:

1. Tiene la forma de una campana.
2. Es simétrica al eje vertical que pasa por la media.
3. El área total bajo la curva es igual a uno, como en toda distribución de probabilidad.
4. La curva es asintótica al eje de las X.

Un resultado interesante es que las probabilidades asociadas a cualquier distribución normal se pueden obtener por medio de una distribución normal con media  $\mu = 0$  y varianza  $\sigma^2 = 1$  que se conoce como la distribución normal estándar. Las probabilidades asociadas a una distribución normal estándar están tabuladas, es necesario, antes de calcular probabilidades, identificar la tabla de presentación de la distribución normal utilizada (existen varias presentaciones de tablas).

Cálculo de probabilidades con la distribución normal estándar.

Se presentará la tabla que proporciona el área a la derecha (Tabla 8.70) del valor Z (a una variable con distribución normal estándar se le llama Z) de la variable.

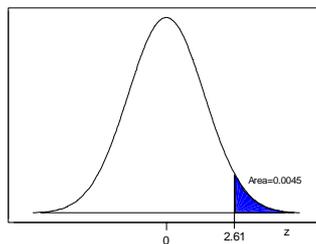
z	0.00	0.01	...	0.09
.				
2.6		0.0045		

3.0				
-----	--	--	--	--

**Tabla 8.70.** Extracto de la tabla de una distribución normal estándar que proporciona áreas a la derecha.

**Ejemplo 8.8.** Calcular la probabilidad de que una variable normal estándar tome valores mayores a 2.61.

**Solución.** La probabilidad buscada, que se expresa como:  $P(Z \geq 2.61) = 0.0045$ , se obtiene de la tabla de la normal estándar (Tabla 8.70) en la forma siguiente: El valor entero y el primer decimal se busca en la primera columna, el segundo decimal en la primera hilera. La intersección de la hilera correspondiente al valor 2.6 y la columna correspondiente a 0.01 proporciona el área o probabilidad a la derecha (Figura 47) del valor 2.61 que es igual a 0.0045.



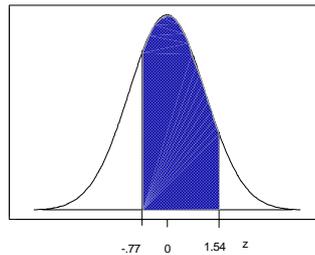
**Figura 47.** Área o probabilidad a la derecha del valor  $z = 2.61$

**Ejemplo 8.9.** Calcular la probabilidad:  $P(-0.77 \leq Z \leq 1.54)$ .

**Solución.** La probabilidad buscada es el área comprendida entre los valores -0.77 y 1.54. Para calcular probabilidades asociadas a valores negativos de Z, se utiliza la propiedad 2 de la distribución normal (simetría a la recta que pasa por la media).

El área a la derecha del valor positivo 0.77 es 0.2206, que por simetría es igual al área a la izquierda de -0.77. El área a la derecha de 1.54 es 0.0618 (Figura 48), como el área total bajo la curva es igual a uno (propiedad 3 de la distribución normal) se tiene:

$$P(-0.77 \leq Z \leq 1.54) = 1 - 0.2206 - 0.0618 = 0.7176$$



**Figura 48. Cálculo de probabilidades con una distribución normal con media  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$ .**

Para el cálculo de probabilidades con una distribución normal  $X$  media  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$ , que se denotará como  $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ , se utiliza la expresión:

$$P(a \leq X \leq b) = P\left(z_1 = \frac{a - \mu}{\sigma} \leq Z \leq \frac{b - \mu}{\sigma} = z_2\right) \quad (8.4)$$

Que se conoce como el cambio de variable,  $Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$  en donde  $\mu$  es la media y  $\sigma$  es la desviación estándar (raíz cuadrada de la varianza).

**Ejemplo 8.10.**  $X$  es una variable con distribución normal con media igual a 70 y varianza igual a 169, esto es,  $X \sim N(70, 169)$ . Calcule la probabilidad:

$$P(60 \leq X \leq 90)$$

**Solución:** Con el cambio de variable  $Z$  de la expresión 8.4 se obtiene:

$$P(60 \leq X \leq 90) = P\left(\frac{60 - 70}{13} = -0.77 \leq Z \leq 1.54 = \frac{90 - 70}{13}\right) = 0.7176$$

La probabilidad de la última igualdad se obtuvo en el ejemplo 8.9 (al efectuar el cambio de variable se obtiene una distribución normal estándar).

### 8.5.3 Cálculo de percentiles con la distribución normal.

Si la distribución normal es la distribución que “ajusta” (o expresa) en forma adecuada la distribución de los datos, el cálculo de percentiles es muy sencillo pues se obtiene con la siguiente expresión.

$$X_{\alpha} = \bar{x} + Z_{\alpha} s \quad (8.5)$$

En donde:

$X_{\alpha}$  es el percentil  $\alpha$  definido en la Ecuación 8.3

$\bar{x}$  y  $s$  son la media y la desviación estándar, respectivamente, de la muestra de la variable  $X$ .

$Z_{\alpha}$  es el percentil  $\alpha$  de la variable normal estándar.

**Ejemplo 8.11.** Calcule la mediana y el percentil 95 de la longitud en la prueba de salto de los datos de la tabla 8.67 suponiendo que los datos se ajustan a una distribución normal (estas estadísticas fueron obtenidos en el ejemplo 8.6 sin la suposición de normalidad).

**Solución:** Debido a la simetría de la distribución normal, la media coincide con la mediana que es el percentil 50 por lo que:

$$\tilde{x} = \bar{x} = X_{0.50} = 1.268$$

Este valor se puede obtener también con la expresión 8.5, como la distribución normal estándar es simétrica al eje vertical que pasa por cero, el percentil 50 de  $Z$  es igual a 0,

$$Z_{0.50} = 0.$$

$$X_{0.50} = \bar{x} + Z_{0.50} s = \bar{X} = 1.268$$

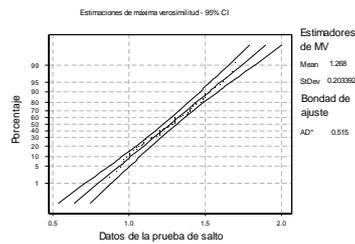
El percentil 95 de la distribución normal estándar es igual a 1.645 (verifique en este ejemplo, que la media y la desviación estándar de los datos de la tabla 68, son 1.268 y 0.2047 respectivamente), por lo tanto:

$$X_{0.95} = 1.268 + 1.645 \times 0.2047 = 1.6048$$

**NOTA:** Se recuerda que el subíndice del percentil  $X_{\alpha}$ , representa el área a la izquierda, sin embargo, para la distribución normal estándar es común que el subíndice represente el área a la derecha, por esta razón, se recomienda tener cuidado especial para el cálculo de percentiles cuando se supone normalidad en los datos.

La mediana y el percentil 95 con la suposición de normalidad son 1.268 y 1.6048 que difieren de la mediana y el percentil 95 obtenidos en el ejemplo 8.6 que son 1.2933 y 1.62 respectivamente. La diferencia se debe a que en el ejemplo 8.11 se supuso que los datos se distribuyen normalmente. La pregunta que surge inmediatamente es: ¿Cuándo se puede suponer que los datos siguen una distribución normal? La respuesta es: Cuando alguna de las pruebas de bondad de ajuste, no rechace la hipótesis nula de normalidad, con cierto nivel de significancia (término que se definirá en la siguiente sección).

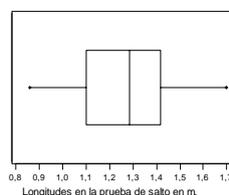
Existe una gran cantidad de pruebas de “bondad de ajuste” (pruebas que permiten determinar si un conjunto de datos sigue una distribución teórica determinada). Las pruebas que los paquetes estadísticos como el Minitab7 y el SPSS7, presentan son las pruebas de: Ji-cuadrada ( $\chi^2$ ), Kolmogorov-Smirnov y Anderson-Darling. La Figura 48 muestra la gráfica PP de probabilidades acumuladas proporcionada por Minitab, se acepta una distribución normal si los puntos (que representan a los datos) están cerca de la línea recta. El valor  $p$  (AD\* en la Figura 8.10) para la prueba de Anderson-Darling es igual a 0.515, no contradice la hipótesis de normalidad (si este valor fuera menor de 0.05 se rechazaría la hipótesis de normalidad a un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  ).



**Figura 48. Gráfica de probabilidad para la prueba de normalidad.**

#### 8.5.4. El resumen de cinco números.

El mínimo, primer cuartil, la mediana (o segundo cuartil), el tercer cuartil y el valor máximo, que se les conoce en conjunto como el resumen de cinco números, permiten describir con mayor detalle a un conjunto de datos. Este resumen de números se presenta gráficamente en el diagrama de caja ("boxplot") de la Figura 49.



**Figura 49. Diagrama de caja 1 para la prueba de salto del Ejemplo 8.1**

Instrucciones para dibujar un diagrama de caja (horizontal).

1. Marcar en el eje horizontal los cinco números del resumen.
2. Dibujar un rectángulo cuyos lados extremos correspondan al primer y tercer cuartil.
3. Dividir el rectángulo con una línea vertical que pase por la mediana.
4. Dibujar líneas horizontales (bigotes) de los extremos del rectángulo (empezando en el punto medio de estos lados) hacia fuera con una longitud de 1.5 el rango

intercuartil (tercer cuartil – primer cuartil) o hasta el valor máximo o mínimo si están localizados a una distancia menor a este rango.

5. Dibujar puntos sólidos alineados con los bigotes que correspondan a los valores extremos.

La localización de la mediana en el rectángulo proporciona indicaciones de la simetría de los datos. La presentación de diagramas de caja para varias variables en el mismo eje X, permite una comparación visual de las variables.

## 8.6. Estimación y pruebas de hipótesis

### 8.6.1 Estimación

En la investigación, es común la necesidad de estimar ciertos parámetros, como por ejemplo: ¿Cuál es el ingreso promedio de los habitantes de la ciudad?, ¿Qué porcentaje promedio de los ingresos familiares se destina a la alimentación? o en el contexto deportivo ¿Cuál es el número promedio de abdominales de los estudiantes de quinto de primaria del sur de Sonora?, ¿Cuál es la altura promedio del salto de los estudiantes de sexto año? o ¿Cuál es el percentil 95 de la velocidad en los 50 m planos para las niñas de quinto de primaria?

En la sección 8.3, se definió a un parámetro como a una constante que caracteriza a una población. Los parámetros más importantes son: La media, la varianza, el porcentaje de elementos con cierta característica especial, la diferencia de medias entre dos poblaciones y los percentiles. Los estimadores son las estadísticas (cálculos con las observaciones) que se utilizan para evaluar o, como su nombre lo indica, para estimar a los parámetros. Los estimadores pueden ser *puntuales* (se proporciona un solo valor) o por *intervalo* (como su nombre lo indica son intervalos en los que se asegura que está el parámetro). Por ejemplo, la media de muestra es un estimador puntual de la media de la población. Al elegir a un

estimador deseamos obtener un “buen estimador”, a continuación se describen algunas de las propiedades que definen a un “buen estimador”.

**Insesgamiento.** Un estimador es insesgado si su promedio (calculado con todas las muestras de tamaño  $n$ ) es igual al parámetro que trata de estimar. Es conveniente aclarar que esta propiedad (conocida también como imparcialidad) no asegura que el estimador coincida con el parámetro. La media y la varianza (con divisor  $n-1$ ) de la muestra son estimadores insesgados de la media y la varianza de la población. Como los estimadores se calculan con una muestra aleatoria, son también variables y tienen una varianza (medida de variabilidad 8.5). Como es deseable que un estimador esté cerca del parámetro que trata de estimar, es conveniente que su varianza sea pequeña, por esta razón se define la siguiente propiedad:

**Eficiencia.** Si se tuvieran dos estimadores insesgados, aquél que tiene la menor varianza es más eficiente, esto es:

Si  $T_1$  y  $T_2$  son dos estimadores insesgados del parámetro  $\tau$ .  $T_1$  es un estimador más eficiente que  $T_2$  si  $\text{Var}(T_1) < \text{Var}(T_2)$ .

Es importante notar que los estimadores deben ser **insesgados** para comparar su eficiencia. El “mejor estimador insesgado” será aquel estimador que además de ser insesgado tiene una varianza menor o igual a la de cualquier otro estimador insesgado. La media de la muestra es el “mejor estimador insesgado” de la media de la población.

**Consistencia.** Informalmente, un estimador es consistente si al aumentar el tamaño de la muestra el estimador se acerca más al parámetro que trata de estimar. La media y la varianza de la muestra son estimadores consistentes de la media y la varianza de la población.

**Suficiencia.** Un estimador es suficiente si captura toda la información, que la muestra tiene, acerca del parámetro de interés. Si se tiene a un estimador suficiente, la muestra ya no

puede proporcionar información adicional. La media es un estimador suficiente de la media poblacional.

Para obtener estimaciones por intervalo de un parámetro, se necesita conocer la distribución de probabilidad de su estimador. El Teorema Central del Límite (una de cuyas versiones se enuncia a continuación para poblaciones infinitas) permite la obtención de un intervalo de estimación para la media de una población cuando se tiene una muestra grande  $n \geq 30$ .

**Teorema Central del Límite (TCL).** La media  $\bar{x}$  de una muestra de  $n \geq 30$  observaciones de una población infinita con cualquier distribución de probabilidad, con varianza finita  $\sigma^2$ , tiene una distribución aproximadamente normal con media igual a la media de la población  $\mu$  y varianza igual a  $\sigma^2/n$ .

**NOTA:** Observe, en primer lugar, que la población puede tener cualquier distribución y, en segundo lugar, que la varianza de la media es inversamente proporcional al tamaño de la muestra, este resultado garantiza que al incrementarse el tamaño de muestra se tendrá mayor confianza de que la media de la muestra estará más cercana a la media de la población.

La tabla 8.71 proporciona los parámetros y estimadores puntuales en un muestreo simple aleatorio para variables continuas.

Nombre	Parámetros	Estimadores
Media	$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{N}$	$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$
Total	$Y = \sum_{i=1}^N y_i$	$\hat{y} = N\bar{y}$
Varianza	$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{Y})^2}{N - 1}$	$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n - 1}$

Varianza de la media	$Var(\bar{y}) = \frac{N-n}{N} \frac{S^2}{n}$	$var(\bar{y}) = \frac{N-n}{N} \frac{s^2}{n}$
Varianza del Total	$Var(\hat{y}) = N^2 Var(\bar{y})$	$var(\hat{y}) = N^2 var(\bar{y})$

**Tabla 8.71. Parámetros y estimadores en el Muestreo Simple Aleatorio**

Al cociente  $\frac{N-n}{N}$  se le conoce como la fracción de muestreo  $f$ .

**Estimaciones por intervalo**

Si la muestra es grande,  $n \geq 30$ , el Teorema Central del Límite permite formular los siguientes intervalos de confianza (estimaciones por intervalo), en donde  $LI$  y  $LS$  representan los límites inferior y superior, del intervalo de confianza.

Intervalo del  $100(1 - \alpha) \%$  de confianza para la media de la población en un Muestreo Simple Aleatorio.

$$LI = \bar{y} - Z_{\alpha/2} \sqrt{I \cdot f} \frac{s}{\sqrt{n}} = \bar{y} - Z_{\alpha/2} \sqrt{var(\bar{y})} \tag{8.6}$$

$$LS = \bar{y} + Z_{\alpha/2} \sqrt{I \cdot f} \frac{s}{\sqrt{n}} = \bar{y} + Z_{\alpha/2} \sqrt{var(\bar{y})}$$

Intervalo del  $100(1 - \alpha) \%$  de confianza para el total en un Muestreo Simple Aleatorio.

$$LI = N \left[ \bar{y} - Z_{\alpha/2} \sqrt{I \cdot f} \frac{s}{\sqrt{n}} \right] = N \left[ \bar{y} - Z_{\alpha/2} \sqrt{var(\bar{y})} \right]$$

$$LS = N \left[ \bar{y} + Z_{\alpha/2} \sqrt{I \cdot f} \frac{s}{\sqrt{n}} \right] = N \left[ \bar{y} + Z_{\alpha/2} \sqrt{var(\bar{y})} \right]$$

En estos intervalos de confianza,  $Z_{\alpha/2}$  es el valor de la Distribución Normal Estándar Z que separa una área  $\alpha/2$  a la derecha (es el percentil  $100(1 - \alpha/2)$  en la notación de la sección 8.6). El intervalo de confianza de la expresión 8.6 permite estimar el tamaño de la muestra.

### Estimación del tamaño de la muestra

Como se indicó en la sección 8.3, para estimar el tamaño de la muestra, se necesita haber fijado: La precisión  $d$  y la confianza  $1 - \alpha$  en términos de probabilidad (suponiendo que existen los recursos suficientes para el estudio).

La **precisión**  $d$ , es la distancia máxima permisible entre el estimador y el parámetro. Esto es:  $|\bar{Y} - \bar{y}| \leq d$ , que significa que el error máximo que se tolera al estimar a la media verdadera  $\bar{Y}$  es igual a  $d$ . Por ejemplo, si se deseara una precisión  $d=2$  cm., al estimar la longitud promedio del salto para los estudiantes de 10 años y el promedio verdadero fuera de 1.28 m, se aceptaría que el estimador se localizara en el intervalo de 1.26 a 1.30 m.

**Confianza.** Como la media verdadera es desconocida (si se conociera no tendría caso estimarla), únicamente se puede asegurar con cierta probabilidad  $1 - \alpha$  (para un valor  $\alpha$  pequeño) de que la precisión deseada se cumpla. La confianza se expresa en términos de probabilidad:  $P(|\bar{Y} - \bar{y}| \leq d) = 1 - \alpha$ , o en forma equivalente que:  $P(|\bar{Y} - \bar{y}| \geq d) = \alpha$ . Si se aceptara una confianza del 95% de que la precisión al estimar la longitud promedio del salto fuera de 2 cm, entonces:  $P(|\bar{Y} - \bar{y}| \leq 0.02) = 0.95$ , en cuyo caso  $\alpha = 0.05$ .

El tamaño de la muestra depende en forma fundamental de la varianza de la población, note que si la característica que se deseara estimar fuera constante, bastaría una sola observación (muestra de tamaño uno) para conocer a la media verdadera de la población. La estimación del tamaño de la muestra, en el muestreo simple aleatorio, se obtiene igualando la precisión con la mitad de la amplitud del intervalo de confianza (que es la separación máxima entre la media de la muestra y la media de la población con la confianza  $1 - \alpha$  elegida).

$$d = Z_{\alpha/2} \sqrt{1-f} \frac{s}{\sqrt{n}} = Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{N-n}{N}} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Despejando  $n$  se obtiene:

$$n = \frac{\left( Z_{\alpha/2} \frac{s}{d} \right)^2}{1 + \frac{1}{N} \left( Z_{\alpha/2} \frac{s}{d} \right)^2} \quad (8.7)$$

El cálculo del tamaño de la muestra se efectúa en dos etapas. En la primera etapa se calcula  $n_0$ , y en la segunda el valor final  $n$  (proporcione el valor entero inmediato superior al valor que proporciona la fórmula):

$$n_0 = \left( Z_{\alpha/2} \frac{s}{d} \right)^2$$

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \quad (8.8)$$

Note que para la estimación del tamaño de la muestra, se necesita conocer o estimar a la varianza  $s^2$ , como antes de efectuar el estudio, la varianza es usualmente desconocida, se recomienda estimarla con alguno de los siguientes procedimientos:

1. Con la estimación de la varianza  $s^2$  obtenida en un estudio similar.
2. Tomando la muestra en dos etapas: Los primeros elementos  $n_1$  se utilizan para estimar  $s^2$  y estimar el tamaño de la muestra ( $n$ ). En la segunda etapa se complementa la muestra (se toman  $n - n_1$  elementos).
3. Con los resultados de la muestra piloto utilizada para la comprobación de los métodos diseñados en el estudio.

### 8.6.2 Pruebas de hipótesis

Son frecuentes las situaciones en las que se necesita decidir (aceptar o rechazar) las afirmaciones hechas por políticos, fabricantes de productos o investigadores, con base en los datos disponibles. Si las afirmaciones se expresan en términos de la media, diferencia de medias, varianza o proporción relacionados con un modelo estadístico, será posible efectuar la “mejor decisión” con la ayuda de la Estadística. Las pruebas de hipótesis estadísticas son métodos para dictaminar la plausibilidad de la afirmación utilizando a una muestra como guía, las hipótesis estadísticas se clasifican en: hipótesis nula e hipótesis alterna.

**La Hipótesis Nula ( $H_0$ )** es aquella suposición que el investigador está dispuesto a defender como verdadera hasta que la evidencia de los datos la rechace, sin embargo, la hipótesis nula también está determinada por el conocimiento de la distribución de la estadística de la prueba.

**La Hipótesis Alterna ( $H_a$ )** es la negación de la Hipótesis Nula.

La estadística de la prueba es la variable, calculada con los datos de la muestra disponible, en la que se basa el rechazo (o no rechazo) de la  $H_0$ .

### **Ejemplos que se pueden expresar como hipótesis estadísticas**

1. Un investigador agrícola afirma que la nueva variedad de trigo que obtuvo, rinde más que la variedad actualmente utilizada en la región.
2. Un fabricante afirma que las llantas para automóviles que produce proporcionan más kilometraje que las de sus competidores.
3. Un fabricante de complementos alimenticios afirma que sus productos generan más desarrollo muscular.

El primer problema al que se enfrenta un investigador al probar una hipótesis, es a traducir su hipótesis verbal (generalmente con mayor contenido) a una hipótesis estadística que se

refiera a un modelo probabilístico, para ilustrar esta traducción se presenta el siguiente ejemplo:

**Ejemplo 8.12.** Una creencia popular afirma que el número de nacimientos depende de las fases lunares, específicamente, que nacen más niños en el periodo de luna llena. ¿Cómo se podrían elegir las hipótesis estadísticas?

**Solución:** Para establecer y probar esta hipótesis se necesita coleccionar datos sobre nacimientos y clasificarlos por días lunares, como los que se presentan a continuación, que son registros de 4 años del Hospital de la Universidad de California (datos publicados en la revista "The Skeptical Inquirer", Verano 1979).

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	273	273	291	287	270	282	293	276	260	271

Día	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
N	243	292	261	279	268	270	276	290	278	303

Día	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
N	241	252	268	294	265	305	280	285	264	287

Si las fases lunares no influyen en los nacimientos, la proporción (probabilidad) de nacimientos en cualquier día lunar debe ser igual a  $1/30$  (porque son 30 días lunares). Si las fases lunares influyeran en los nacimientos, la proporción de nacimientos en los días lunares, será diferente. Las hipótesis estadísticas son:

Ho.  $P_i = 1/30$ , para  $i = 1, 2, \dots, 30$

Ha:  $P_i \neq 1/30$ , para algún  $i = 1, 2, \dots, 30$

Se eligió como hipótesis nula a  $P_i = 1/30$ , porque en papel de juez no se puede aceptar, sin analizar los datos, que las fases lunares influyen en los nacimientos.

Decisión	Situación Desconocida	
	Ho Verdadera	Ho Falsa
Rechazar Ho	ERROR TIPO I	Decisión correcta
No Rechazar Ho	Decisión correcta	ERROR TIPO II

**Tabla 8.72. Errores que se pueden cometer en una Prueba de Hipótesis.**

Como la regla de decisión de una hipótesis estadística se basa en los datos de una muestra aleatoria, siempre estará presente la posibilidad de efectuar una decisión equivocada. Por otra parte, como las hipótesis nula y alterna son complementarias, la regla de decisión se puede formular únicamente en función de la hipótesis nula. La tabla 8.72 presenta los errores que se pueden cometer en una Prueba de Hipótesis.

El encabezado de la tabla 8.72 “Situación Desconocida” se refiere a que se desconoce si la Hipótesis nula es falsa o verdadera (si se conociera la falsedad o veracidad de la Ho, no tendría caso probar las hipótesis). La regla de decisión ideal es aquella que no comete errores, desafortunadamente esta regla no existe. Parece lógico tratar de buscar a la regla que minimice en forma simultánea la frecuencia (probabilidad) de cometer ambos errores, sin embargo, esta regla tampoco existe. La forma en que Neyman y Pearson solucionaron el problema de las pruebas de hipótesis, fue fijando la probabilidad o frecuencia de cometer uno de los errores y minimizando la probabilidad de cometer el otro. En la práctica se fija la probabilidad de cometer el Error Tipo I. La nomenclatura para los errores es:

**$\alpha$  = Probabilidad del Error I**

**$\beta$  = Probabilidad del Error II**

Es importante notar que la regla de decisión utilizada, afecta la magnitud de  $\alpha$  y de  $\beta$ . Para ilustrar esta situación considere el siguiente ejemplo.

**Ejemplo 8.13.** Se diseñó un examen de 10 preguntas para evaluar el conocimiento de un grupo de alumnos. Para tomar la decisión de aprobar o reprobar a un alumno, se utiliza la estadística obvia: El número de preguntas contestadas correctamente.

Si se plantearan las Hipótesis:

H<sub>0</sub>: El alumno tiene el conocimiento mínimo indispensable.

H<sub>a</sub>: El alumno no tiene el conocimiento mínimo indispensable.

Los errores que se podrían cometer son:

Error I: Reprobar a un alumno que tiene el conocimiento mínimo.

Error II: Aprobar a un alumno que no tiene el conocimiento mínimo.

Analice el efecto de las siguientes reglas de decisión en los errores:

**Regla 1.** Aprobar a los estudiantes que contesten una o más preguntas correctas.

**Regla 2.** Aprobar a los estudiantes que contesten nueve o diez preguntas correctas.

**Solución:**

Para la regla 1, aprobar es relativamente fácil pues solo se necesita contestar una pregunta correctamente, esto es, la probabilidad de aprobar no teniendo el conocimiento mínimo es alta ( $\beta$  es grande), por otra parte, si un alumno tiene el conocimiento mínimo le será relativamente fácil contestar al menos una pregunta correctamente por lo que la probabilidad de que repruebe es baja ( $\alpha$  es pequeña).

Para la regla 2, aprobar es difícil pues se necesita contestar al menos nueve preguntas correctamente, esto es, la probabilidad de aprobar no teniendo el conocimiento mínimo es muy pequeña ( $\beta$  es pequeña), por otra parte, si un alumno no tiene el conocimiento mínimo le será más difícil aprobar, esto es, la probabilidad de que repruebe es grande ( $\alpha$  es grande).

### 8.6.3 Pruebas de hipótesis sobre la media de una población

Para las hipótesis sobre la media poblacional, parece lógico utilizar a la media muestral o a la estadística  $Z_c$  (que se calcula con la media muestral) como estadística de la prueba (la teoría desarrollada por Neyman y Pearson justifica esta afirmación), el subíndice  $c$ , indica el valor calculado de la estadística.

Debido al **Teorema Central del Límite**, la estadística de la prueba para las hipótesis sobre la media poblacional con muestras grandes es una  $Z$ .

$$Z_c = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

Para presentar las reglas de decisión en una forma fácil de recordar, las hipótesis se clasifican de acuerdo a su **Región de Rechazo** (Región de rechazo de  $H_0$ ) delimitada por la estadística de la prueba que depende de la información disponible.

#### Hipótesis de cola derecha:

$$H_0: \mu \leq \mu_0.$$

$$H_1: \mu > \mu_0$$

En este caso, la hipótesis nula  $H_0$ , afirma que la media de la población es menor o igual a cierto valor específico  $\mu_0$ . Los valores pequeños de la media muestral  $\bar{x}$  apoyan a la hipótesis nula y los valores grandes la contradicen, por esta razón, la región de rechazo está del lado derecho el eje  $X$  (en donde se localizan los valores grandes de  $\bar{x}$ ). El valor que separa los “valores grandes de los valores pequeños” de la media muestral (o de la estadística  $Z$ ) depende de  $\alpha$  (la probabilidad del Error Tipo I). Por esta razón, la regla de decisión de una hipótesis de cola derecha para la media de una población con muestra grande es:

Regla de decisión: Rechazo  $H_0$ , si:

$$Z_c = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} \geq Z_\alpha$$

**Hipótesis de cola izquierda:**

$$H_0: \mu \geq \mu_0.$$

$$H_1: \mu < \mu_0$$

La hipótesis nula  $H_0$ , afirma que la media de la población es mayor igual a cierto valor específico  $\mu_0$ . Los valores grandes de la media muestral  $\bar{x}$  apoyan a la hipótesis nula y los valores pequeños la contradicen, por esta razón, la región de rechazo está del lado izquierdo. El valor que separa los “valores grandes de los valores pequeños” de la media muestral (o de la estadística  $Z$ ) depende de  $\alpha$  (la probabilidad del Error Tipo I). Por esta razón, la regla de decisión de una hipótesis de cola izquierda para la media de una población con muestra grande es:

Regla de decisión: Rechazo  $H_0$ , si:

$$Z_C = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} \leq -Z_\alpha$$

**Hipótesis de dos colas:**

$$H_0: \mu = \mu_0.$$

$$H_1: \mu \neq \mu_0$$

En este caso, la hipótesis nula especifica un valor exacto para la media poblacional  $\mu_0$ . La región de rechazo, que depende de  $\alpha$  (la probabilidad del Error Tipo I), comprende dos regiones: Los valores grandes (del lado derecho), y los valores pequeños (del lado izquierdo) de la estadística de la prueba. La regla de decisión de una hipótesis de dos colas para la media de una población con muestra grande es:

Regla de decisión: Rechazo  $H_0$ , si:

$$Z_C = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} \leq -Z_{\alpha/2}$$

o si:

$$Z_c = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} \geq Z_{\alpha/2}$$

Para la presentación de las reglas de decisión para muestras pequeñas y para proporciones se puede consultar a Zárata y Said (1997) o Freund y Miller (2000).

**Ejemplo 8.14.** ¿Podría usted aceptar con un nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , que la longitud promedio de salto de los estudiantes de 10 años del sur de Sonora es igual a 1.30 m?

**Solución:** Como la pregunta establece un valor específico para la media poblacional ( $\mu = 1.30$ ) de los estudiantes de 10 años del sur de Sonora, se tiene una prueba de dos colas. Si los datos de la tabla 8.67 constituyeran una muestra simple aleatoria de los estudiantes de 10 años del sur de Sonora, el tamaño de la muestra es grande y se podría utilizar la estadística de la prueba descrita anteriormente para una prueba de hipótesis de dos colas.

**Hipótesis por probar:**

$$H_0: \mu = 1.30.$$

$$H_1: \mu \neq 1.30$$

Note que la media de la muestra que es igual a 1.268 m., apoya a la hipótesis alterna, en la prueba de hipótesis se determinará si este apoyo es suficiente para rechazar a la hipótesis nula con un nivel de significancia de 0.05.

**Estadística de la prueba:**

$$Z_c = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{1.268 - 1.30}{0.2047/\sqrt{80}} = -1.398$$

Con un nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , el valor de  $Z_{\alpha/2} = Z_{0.025} = 1.96$ , se busca en las tablas (es el valor de la distribución normal estándar que deja un área igual a 0.025 a la derecha).

**Regla de decisión: Rechazo  $H_0$ , si:**

$$Z_c = -1.398 \leq -1.96$$

o si:

$$Z_c = -1.398 \geq 1.96$$

Como se puede observar ninguna de las dos desigualdades se cumple (con una sola desigualdad que se cumpliera se rechazaría la hipótesis nula) por lo tanto la conclusión es:

**Conclusión:** A un nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , no se rechaza la hipótesis nula, esto es, no se rechaza la hipótesis de que la longitud promedio de salto de los estudiantes de 10 años del sur de Sonora es igual a 1.30 m.

**8.7. Comparación de dos poblaciones o grupos**

En esta sección, se presentan algunos métodos estadísticos para la comparación de las medias de dos poblaciones. Las poblaciones por comparar pueden surgir en forma natural, como por ejemplo, cuando se desea comparar la velocidad con la que recorren 50 m., planos, las niñas y los niños de 10 años de edad. En este caso, una población está constituida por las niñas de 10 años y la otra por los niños de 10 años. Las poblaciones pueden surgir también, cuando se seleccionan dos muestras de la misma población y a cada muestra, se le aplica un “tratamiento” diferente con el propósito de comparar los efectos de los “tratamientos” aplicados. Suponga, por ejemplo, que a un grupo de niños de 10 años se le subdivide en dos subgrupos, a cada subgrupo se le proporciona un entrenamiento deportivo diferente (los entrenamientos, en este caso, son los “tratamientos”) para la carrera de 50 m., planos. Cada subgrupo constituirá una muestra de una población diferente.

Para la definición del término “tratamiento”, note que en todas las actividades humanas se descubren o inventan nuevos procedimientos y las técnicas existentes continuamente se revisan. Los avances tecnológicos ocurren cuando una nueva técnica prueba ser mejor que

las anteriores. A las técnicas, procedimientos, sustancias, formulaciones, etc., que se desea comparar se les denota con el término genérico de “tratamientos”.

Las comparaciones entre las medias de dos poblaciones se establecen como hipótesis sobre la diferencia de medias  $\mu_1 - \mu_2$  (observe que si esta diferencia es igual a cero, las medias son iguales) en donde:  $\mu_1$  y  $\mu_2$  representan a las medias de las poblaciones 1 y 2, respectivamente. Las hipótesis se clasifican como en la subsección 8.6.2 en hipótesis de cola derecha, cola izquierda y dos colas.

Las estadísticas para las pruebas de hipótesis sobre diferencias de medias, dependen de varios factores entre ellos:

1. La forma en la que se seleccionan las muestras de cada población. Para este caso, se tienen dos formas de selección de muestras: Muestras dependientes o apareadas (cuando el investigador selecciona pares de elementos semejantes para la aplicación de cierto “tratamiento” o cuando se efectúan observaciones antes y después de aplicación de cierto “tratamiento”) y muestras independientes, cuando cada muestra se obtiene en forma independiente de cada población o a cada muestra independiente de la misma población se le aplica un cierto “tratamiento”.

1. El tamaño de la muestra. Si el tamaño de la muestra de cada población es grande  $n \geq 30$ , por el TCL, la estadística de la prueba es una  $Z$ . (Tabla 8.73). Si el tamaño de las muestras es pequeña y la distribución de las variables es normal, la estadística de la prueba es una  $t$  de Student (en este caso, existen varias situaciones posibles que dependen de la suposición de igualdad de varianzas, (Tabla 8.74). Si la distribución de las variables no es normal, se recomienda efectuar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis o prueba de Mann-Whitney.

Cola izquierda	Cola derecha	Dos colas
$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq D_0$ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 < D_0$	$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \leq D_0$ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 > D_0$	$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = D_0$ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 \neq D_0$
Estadística de		

la prueba: $Z_c = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - D_0}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$		
Regla de decisión: Rechazo $H_0$ si:		
$Z_c \leq -Z_\alpha$	$Z_c \geq Z_\alpha$	$ Z_c  \geq Z_{\alpha/2}$

**Tabla 8.73. Pruebas de hipótesis sobre diferencias de medias con muestras independientes y grandes.**

$D_0$  Indica un valor específico, el valor más común es cero cuando se prueba la igualdad de medias.

La tabla 8.74 presenta las pruebas de hipótesis sobre diferencias de medias con muestras pequeñas e independientes.

Cola izquierda	Cola derecha	Dos colas
$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq D_0$ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 < D_0$	$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \leq D_0$ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 > D_0$	$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = D_0$ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 \neq D_0$
Estadística de la prueba cuando se supone igualdad de varianzas: $t_c = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - D_0}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$ Con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad para la distribución $t$ .		
Estadística aproximada (no existe una prueba exacta) cuando se suponen varianzas diferentes $t_c = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - D_0}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$ Con $\left[ \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1+1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2+1}} \right] - 2$ grados de libertad		
Regla de decisión: Rechazo $H_0$ si:		

$t_c \leq -t_{\alpha}$	$t_c \geq t_{\alpha}$	$ t_c  \geq t_{\alpha/2}$
------------------------	-----------------------	---------------------------

**Tabla 8.74. Pruebas de hipótesis sobre diferencias de medias con muestras pequeñas e independientes de una población normal.**

Las tablas 8.73 y 8.74, los subíndices indican a la población de referencia, por ejemplo  $\bar{x}_i$  representa la media de la muestra de la población  $i$ , en donde  $i$  puede tomar los valores 1 o 2 (recuerde que se comparan a las medias de dos poblaciones).  $|Z_c|$ , representa el valor absoluto de la estadística  $Z$  o de la estadística  $t$  en la tabla 8.74, el subíndice  $c$  indica que es el valor calculado en la muestra.

La expresión:

Rechazo  $H_0$ , si:  $|Z_c| \geq Z_{\alpha/2}$

es equivalente a la que se presentó en la subsección 8.6.2, para las hipótesis de dos colas (aunque la definición de la estadística en este caso es diferente), esto es, equivale a:

Rechazo  $H_0$ , si:  $Z_c \leq -Z_{\alpha/2}$  o si  $Z_c \geq Z_{\alpha/2}$

La expresión, Rechazo  $H_0$ , si:  $|t_c| \geq t_{\alpha/2}$  equivale, en forma similar, a: Rechazo  $H_0$ , si:

$t_c \leq -t_{\alpha/2}$  o si  $t_c \geq t_{\alpha/2}$ .

**Ejemplo 8.15:** ¿Aceptaría usted que los promedios de abdominales que resisten los niños y las niñas de 8 años de edad en el sur de Sonora son iguales a un nivel de significancia del 0.05? Para contestar esta pregunta utilice los siguientes datos de dos muestras aleatorias independientes (note que las muestras son de tamaños diferentes).

Niñas (Población 1)

6	19	10	14	18	9	10	15	15	3
13	13	10	13	15	13	15	16	16	10
16	15	6	12	1	14	9	14	12	17
18	16	17	13	14	10	6	16	17	10

Niños (Población 2)

1	1	1	1	1	1	1	1	8	1
5	6	2	4	3	4	5	0		4
1	2	3	1	2	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	7	4	4	6	7
1	1	1	2	2	1	2	2	2	6
7	5	3	1	1	8	1	3	0	
1	1	2	2	2	1	1	1	1	1
7	8	0	4	0	2	3	5	4	7
1	5	1	2	1	1	1			
5		8	0	2	1	3			

**Tabla 8.75. Abdominales hechas por niños y niñas de 8 años del sur de Sonora.**

**Solución:** La pregunta identifica a una prueba de hipótesis de dos colas. La estadística de la prueba y la regla de decisión las proporciona la tabla 8.73.

Hipótesis por probar:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Verifique que las estadísticas de los datos de la tabla 8.75 son:

Niñas (Población 1)	Niños (Población 2)
$n_1 = 40$	$n_2 = 47$
$\bar{x}_1 = 12.650$	$\bar{x}_2 = 15.702$
$s_1 = 4.167$	$s_2 = 4.718$

Cálculo de la estadística de la prueba:

$$Z_c = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - 0}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = \frac{12.650 - 15.702}{\sqrt{\frac{4.167^2}{40} + \frac{4.718^2}{47}}} = -3.203$$

El valor  $Z_{\alpha/2}$ , para un nivel de significancia  $\alpha=0.05$  es  $Z_{.025} = 1.96$

Regla de decisión: Como el valor calculado de la estadística:

$$Z_c = -3.203 < -Z_{.025} = -1.96$$

Se rechaza la hipótesis nula. Esto es, a un nivel de significancia de 0.05 se rechaza la hipótesis de que el promedio de abdominales que resisten los niños y las niñas de 8 años en el sur de Sonora es igual.

NOTA: Recuerde que en una hipótesis de dos colas, la hipótesis nula se rechaza si ocurre una de las desigualdades  $Z_c \leq -Z_{\alpha/2}$  o si  $Z_c \geq Z_{\alpha/2}$ . En este ejemplo se cumplió la primera desigualdad.

**Ejemplo 8.16:** Se desea probar que la longitud promedio de salto de los adolescentes de 14 años es mayor al promedio de salto de las adolescentes de la misma edad en el sur de Sonora, con un nivel de significancia de 0.05. Para este ejemplo utilice los siguientes datos de dos muestras aleatorias independientes (note que las muestras son pequeñas y de tamaños diferentes).

Adolescentes mujeres (Población 1)

1.30	1.25	1.23	1.68	1.63	1.19	1.38	1.40
1.20	1.45	1.50	1.65	1.72			

Adolescentes hombres (Población 2)

2.14	2.13	1.25	1.30	1.34	1.36	1.55	1.50
1.47	1.77	1.15	1.70	1.00	1.35	1.50	

Tabla 8.76. Longitud en la prueba de salto en m., para adolescentes del sur de Sonora.

**Solución:** Es común en las pruebas de hipótesis, que la conclusión a la que se desea llegar se formule como hipótesis alterna (se desea probar que la longitud promedio de salto de los adolescentes es mayor al promedio de salto de las adolescentes), se tiene así una prueba de hipótesis de cola izquierda:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq 0$$

$$H_a : \mu_1 - \mu_2 < 0$$

Verifique que las estadísticas de los datos de la tabla 8.76 son:

Adolescentes mujeres (Población 1)	Adolescentes hombres (Población 2)
$n_1 = 13$	$n_2 = 15$
$\bar{x}_1 = 1.4292$	$\bar{x}_2 = 1.5007$
$s_1 = .1922$	$s_2 = .3235$

Suponga que en un estudio similar, se encontró que esta variable es aproximadamente normal (mediante una prueba de bondad de ajuste), para identificar a la estadística de la prueba en la tabla 8.74. (para variables normales), se necesita decidir si se supone igualdad de varianzas, para esta decisión, se recomienda efectuar una prueba de homogeneidad de varianzas, suponga que esta prueba indica que es factible esta suposición. La estadística de la prueba y la regla de decisión se proporcionan en la tabla 8.74.

Cálculo de la estadística de la prueba con la suposición de igualdad de varianzas:

$$t_c = \frac{1.4299 - 1.5007}{\sqrt{\frac{12 \times .1922^2 + 14 \times .3235^2}{26} \left( \frac{1}{13} + \frac{1}{15} \right)}} = -0.689$$

El valor de  $t_\alpha$ , para un nivel de significancia  $\alpha=0.05$  y 26 grados de libertad es  $t_{.05} = 2.056$

Regla de decisión: Como el valor calculado de la estadística:

$$t_c = -0.689 \text{ no es menor o igual a } -t_{.05} = -2.056$$

No se rechaza la hipótesis nula.

**Conclusión:** A un nivel de significancia de 0.05 no se acepta la hipótesis de que el promedio de la longitud en la prueba de salto de los adolescentes de 12 años es mayor que la longitud promedio de las adolescentes de la misma edad.

NOTA: Observe que la longitud promedio del salto de los adolescentes de la muestra  $\bar{x}_2 = 1.5007$ , sí es mayor a la longitud promedio del salto de las adolescentes de la muestra  $\bar{x}_1 = 1.4292$ , sin embargo esta diferencia a un nivel de significancia de 0.05, no es suficiente para aceptar que esta diferencia existe en la población teórica de los adolescentes en el sur de Sonora. Recuerde que las hipótesis siempre se refieren a las medias de las poblaciones.

**Ejemplo 8.17:** Se desea determinar, con un nivel de significancia del 0.05, si los tiempos promedios para los 50 m planos de los adolescentes de 14 años difieren con el sexo. Para contrastar esta hipótesis de dos colas, utilice los registros de las dos muestras aleatorias independientes que a continuación se muestran (note que las muestras son pequeñas y de tamaños diferentes).

Adolescentes mujeres (Población 1)

11	11.	9.5	9.3	8.4	12.	9.3	11.
.9	12	8	1	9	07	3	31
0							

Adolescentes hombres (Población 2)

13.94	6.50	7.01	6.98	8.50	8.90	6.28	11.64
11.46	9.31						

Tabla 8.77. Tiempos en segundos en la prueba de 50 m planos, para adolescentes de 14 años del sur de Sonora.

**Solución:** Debido a que hará variables relacionadas con velocidades, **no se aconseja suponer normalidad en los datos**, se utilizará una prueba no paramétrica. Para la comparación de medianas de dos poblaciones con la misma distribución desconocida, se recomienda la **prueba de los rangos de Wilcoxon**, también conocida como la **prueba de Mann-Whitney**. Esta prueba compite con la prueba de  $t$  cuando las variables son normales pero supera a la prueba de  $t$  cuando se viola la suposición de normalidad. En la tabla 8.75 muestra las hipótesis sobre diferencias de medianas con muestras independientes y pequeñas, para muestras grandes se tiene una aproximación normal a la estadística de la prueba.

Esta prueba ordena a los datos de las dos muestras en una lista, utiliza solo los rangos de las observaciones, identificando los rangos asociados a las dos muestras. La lógica de la prueba es la siguiente, si las medianas son iguales, los promedios de los rangos de cada muestra, tenderán a ser iguales, si la diferencia es grande se tendrá una indicación de que las medianas son diferentes. Los valores críticos, esto es, que tan “grande” debe ser la diferencia para considerarla significativa se obtiene calculando la distribución exacta de la estadística de la prueba o por medio de su aproximación normal si las muestras son grandes.

Procedimiento para la prueba:

1. Ordene las observaciones por su rango, identificando los rangos de las poblaciones.

2. Calcule la estadística de la prueba que es la suma de los rangos de la población con menos observaciones.
3. Consultar el valor crítico  $W_\alpha$  o el valor  $p$  de esta suma en las tablas de la prueba de Wilcoxon. El valor  $p$  de la tabla es el área a la derecha del valor observado en la distribución de la estadística. Si este valor es menor al nivel de significancia  $\alpha$  elegido se rechaza la hipótesis nula (es posible que la tabla no tenga exactamente la significancia elegida).

Cola izquierda	Cola derecha	Dos colas
$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq 0$ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 < 0$	$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \leq D_0$ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 > D_0$	$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = D_0$ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 \neq D_0$
<p>Prueba exacta: Estadística de la prueba: <math>W = \sum R_i</math>                      Suma de los rangos en la muestra combinada para la población con menos observaciones, <math>n</math> (el número de observaciones de la otra población es <math>m</math>). Si existen empates en los rangos, se sustituye en la suma el promedio de los rangos empatados, en este caso la prueba es aproximada.</p>		
<p>Regla de decisión: Rechazo <math>H_0</math> si:</p>		
$W \leq n(m+n+1) - W_\alpha$	$W \geq W_\alpha$	$W \geq W_{\alpha/2}$ o si $W \leq n(m+n+1) - W_{\alpha/2}$
<p>Aproximación normal a los rangos:                      Estadística de la prueba: <math>W = \frac{\sum R_i - \{n(m+n+1)/2\}}{(mn(m+n+1)/12)^{1/2}}</math></p>		
<p>Regla de decisión: Rechazo <math>H_0</math> si:</p>		
$W \leq -Z_\alpha$	$W \geq Z_\alpha$	$ W  \geq Z_{\alpha/2}$

**Tabla 8.78. Pruebas de hipótesis sobre diferencias de medias con muestras pequeñas e independientes en una población no normal.**

**Cálculo de la estadística de la prueba en el ejemplo.**

1. Los datos se ordenan por magnitud para obtener su rango. En el cuadro siguiente se muestra el rango arriba de los datos ordenados. El número en paréntesis, al lado del rango,

identifica a la población de la cual proviene el dato (observe que las cuatro personas más veloces son hombres).

1(2)	2(2)	3(2)	4(2)	5(1)	6(2)	7(2)	8(1)	9(2)
6.28	6.50	6.98	7.01	8.49	8.50	8.90	9.28	9.31
10(1)	11(1)	12(1)	13(1)	14(2)	15(2)	16(1)	17(1)	18(2)
9.33	9.58	11.12	11.31	11.46	11.64	11.90	12.07	13.94

**2. Cálculo de la Estadística de la prueba**

La muestra con menos observaciones es la de las mujeres (población 1), la suma de los rangos de la población 1 (suma de los rangos con el número 1 en el paréntesis) es:

$$W = \sum R_i = 5+8+10+11+12+13+16+17=92$$

$W = \sum R_i$	$n=8,$ $m=10$ Valor $p$
90	.118
92	.086
94	.061
95	.051
96	.042
98	.027
100	.017
104	.006
108	.002

**Tabla 8.79. Extracto de las Tablas de la Prueba de Wilcoxon.**

### 3. Comparación con el valor de las tablas.

El la tabla 8.79 proporciona el valor  $p$  para la estadística de la prueba pero también proporciona el valor crítico  $W_{\alpha}$ . El valor crítico más cercano al nivel de significancia de 0.025 ( $\alpha/2$ ) es 98.

Como la estadística de la prueba es  $W = 92$ , que no es mayor del valor crítico  $W_{\alpha} = 98$ , La hipótesis nula no se rechaza. Otra forma de utilizar la tabla es obtener el valor  $p$  para la estadística  $W = 92$ , observe que la tabla 8.74 proporciona un valor de **0.172** (como se tiene una prueba de dos colas el valor de tabla, que es 0.086, se multiplica por dos), como la significancia elegida de 0.05 es menor a este valor  $p$ , la hipótesis nula no se rechaza.

### 8.8. Conclusiones

Los datos no proporcionan evidencia suficiente a un nivel de significancia de 0.05 de que existen diferencias, con respecto al sexo, en los tiempos promedios para los 50 m planos de los adolescentes de 14 años del Sur de Sonora.

El paquete SPSS proporciona los resultados de esta prueba que la denomina prueba de Mann-Whitney en la forma siguiente:

1. Un resumen del número de datos y la suma de rangos.

#### Ranks

	Población	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Tiempo	1,00	8	11,50	92,00
	2,00	10	7,90	79,00
	Total	18		

2. Un resumen en donde proporciona el valor de la estadística  $Z$ , y la significancia de la prueba exacta (obtenida anteriormente), que es igual a 0.173. Este valor se interpreta en la forma antes descrita. Como este valor es mayor al nivel de significancia elegido de 0.05, la hipótesis nula no se rechaza.

### Test Statistics(b)

	Tiempo
Mann-Whitney U	24,000
Wilcoxon W	79,000
Z	-1,422
Asymp. Sig. (2-tailed)	,155
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,173(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Población

Para mayor información sobre las pruebas no paramétricas se recomienda la consulta de Hollander y Wolfe (1999) o de Siegel (1986).

## 8.9. Otros métodos Estadísticos

En la Sección 8.8 se presentaron algunos métodos estadísticos para la comparación de las medias o medianas de dos poblaciones, grupos o en general tratamientos, sin embargo, en la investigación, es común el diseño y conducción de experimentos para comparar más de dos tratamientos. Un experimento, se puede definir, como una búsqueda planeada para obtener nuevos conocimientos o para confirmar los resultados de experimentos previos.

### 8.9.1. Diseños Experimentales.

Para comparar a un conjunto de tratamientos de interés, los tratamientos se aplican a ciertas unidades experimentales y se registra o registran ciertas variables de interés llamadas variables de respuesta. Los Diseños experimentales, proporcionan, las bases teóricas y las recomendaciones prácticas para que las comparaciones entre tratamientos se efectúen en forma eficaz, eficiente y sin beneficiar ni perjudicar a ningún tratamiento.

El término Diseño Experimental se refiere a la forma en la que se asignan los tratamientos a las unidades experimentales. El diseño más simple supone que las unidades experimentales son homogéneas y los tratamientos se asignan en forma completamente al azar a las unidades experimentales. Este diseño se conoce con los nombres de: Diseño Completamente al Azar o Diseño de un solo factor de Clasificación. Si se supone que la variable tiene distribución normal, las comparaciones se efectúan por medio de un cuadro conocido como Cuadro de Análisis de Varianza, si la suposición de normalidad no es posible, la prueba que se utiliza es la de Kruskal-Wallis, consultar Hollander y Wolfe (1999).

Si las unidades experimentales no son homogéneas, pero es posible agruparlas en “bloques” homogéneos y a las unidades cada bloque, se le aplica un conjunto completo de tratamientos asignados en forma completamente al azar. Se obtendrá un “Diseño en Bloques Completos al Azar” o simplemente un “Diseño en Bloques al Azar”. Nuevamente, Si se supone que la variable tiene distribución normal, las comparaciones se efectúan por medio de un Cuadro de Análisis de Varianza, si no es posible la suposición de normalidad la prueba que se utiliza es la Friedman.

Para más detalles sobre estos y otros diseños experimentales se recomienda la consulta de Martínez Garza (1988), Montgomery (1991) o Kuhel (2001).

### **8.9.2 Análisis Multivariados.**

Debido a que una sola variable no es suficiente para caracterizar a los complejos fenómenos que surgen en la investigación, el investigador registra conjuntos de variables, usualmente

conjuntos de variables muy numerosos y necesita de técnicas que le permitan interpretar las complejas relaciones entre las variables.

Suponga que un investigador ha registrado una gran cantidad de mediciones y de resultados en pruebas de rendimiento deportivo y que desea, por medio de estas mediciones y pruebas, clasificar a los atletas. Para este propósito puede utilizar el análisis por conglomerados (cluster analysis). Si su propósito es identificar a las variables más importantes en el desempeño deportivo de sus atletas, podría utilizar un análisis de componentes principales, este análisis puede ser de gran utilidad para identificar a las variables o combinaciones de variables más importantes en el sentido de que expliquen la mayor variabilidad entre los datos. Cuando se registra una gran cantidad de variables, es necesaria una depuración para eliminar a las variables poco importantes, para este propósito se puede utilizar las técnicas del escalamiento multidimensional. Para mayor información sobre métodos multivariados, consulte Dallas (1999).

### 8.9.3 Meta Análisis

El Meta-análisis proporciona técnicas estadísticas que pueden ser de gran utilidad para la interpretación de varios experimentos similares. Uno de los propósitos del meta análisis es incrementar la potencia de las pruebas estadísticas efectuadas en forma independiente en experimentos con muestras pequeñas. Se espera, que al analizar en forma conjunta los datos de varios estudios, se pueda encontrar relaciones significativas no descubiertas en los experimentos individuales. Este fue el propósito del primer meta análisis efectuado por Karl Pearson en 1904. Actualmente las técnicas del Meta análisis son comúnmente utilizadas en estudios de epidemiología y en general en medicina.

### 8.10 Bibliografía

Cochran, G. W. (1977). *Sampling Techniques*. John Wiley & Sons.

Dallas, J. E. (1999). *Métodos Multivariados Aplicados al Análisis de Datos*. Ed. Thomson International.

Freund, J.E. & Millar, I. (2000). *Estadística Matemática con Aplicaciones*. Ed. Prentice Hall.

Hollander, M. & Wolfe, D.A. (1999). *Nonparametric Statistical Methods*. Wiley Series in Probability and Statistics.

Kuehl, R. O. (2001). *Diseño de experimentos: Principios Estadísticos del Análisis y Diseño de Investigación* (2ª Ed.). En Thomson (Eds.).

Martínez, G. A. (1994). *Diseños Experimentales: Métodos y Elementos de Teoría*. México: Trillas.

Montgomery, D. C. (1991). *Diseño y Análisis de Experimentos*. México: Iberoamérica.

Siegel, S. (1986). *Estadística No Paramétrica Aplicada a las Ciencias de la Conducta* (2ª Ed). Ed. Trillas.

Zárate de L. G. P., & Infante S. G. (1997). *Métodos Estadísticos: Un Enfoque Interdisciplinario*. México: Trillas.

*“Selección y desarrollo de talentos deportivos...Una propuesta para el ámbito escolar”* se terminó de editar en octubre de 2010 en el Instituto Tecnológico de Sonora; en Ciudad Obregón, Sonora, México.

El tiraje fue de 300 ejemplares electrónicos.



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA**  
Educar para Trascender