

**Valoración de la fuerza explosiva en piernas en escolares con edades de 7 a 18 años  
pertenecientes a cuatro colegios públicos del sur de Bogotá**

**Edgar Enrique Guzmán Cárdenas**

**Trabajo de grado para optar al título de magister en actividad física y salud**

**Director**

**Dennis Gregorio Contreras**

**Magister en fisiología del ejercicio**

**Universidad Santo tomas, Bogotá D. C.**

**Facultad de cultura física, deporte y recreación**

**2016**



## **Agradecimientos**

Quiero agradecer especialmente a mi director de tesis el Magister Dennis Gregorio Contreras por su asesoría y dedicación constante aun en la distancia, al director de la maestría en actividad física para la salud el magister Diego Rafael La Rotta Villamizar por su comprensión y apoyo, el magister Javier Martínez Torres por su valiosa tutoría y aportes en el tratamiento estadístico de los datos. Así como a todas aquellas personas que directa o indirectamente contribuyeron para lograr alcanzar este logro.



## Tabla de Contenido

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Lista de Gráficas.....                                                    | 6  |
| Lista de tablas .....                                                     | 7  |
| Lista de Figuras.....                                                     | 8  |
| Resumen .....                                                             | 9  |
| Abstract .....                                                            | 10 |
| 1. Introducción .....                                                     | 11 |
| 1. 1 Planteamiento del Problema .....                                     | 13 |
| 1.2 Objetivos .....                                                       | 15 |
| 1.2.1 <i>Objetivo General.</i> .....                                      | 15 |
| 1.2.2 <i>Objetivos Específicos.</i> .....                                 | 15 |
| 2. Marco Teórico.....                                                     | 16 |
| 2.1 Antecedentes .....                                                    | 16 |
| 2.2 Crecimiento, maduración y desarrollo .....                            | 21 |
| 2.2.1 <i>Crecimiento.</i> .....                                           | 21 |
| 2.2.2 <i>Desarrollo</i> .....                                             | 21 |
| 2.2.3 <i>Maduración</i> .....                                             | 22 |
| 2.2.4 <i>Crecimiento en talla y masa corporal.</i> .....                  | 22 |
| 2.2.5 <i>Crecimiento y composición corporal</i> .....                     | 23 |
| 2.2.6 <i>Cambios en la composición corporal con el crecimiento</i> .....  | 23 |
| 2.2.7 <i>Desarrollo óseo durante el crecimiento.</i> .....                | 24 |
| 2.2.8 <i>Desarrollo del tejido muscular durante el crecimiento.</i> ..... | 25 |



|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.9 Valoración de la madurez sexual .....                                              | 25 |
| 2.2.10 Variabilidad en los estados madurativos: maduración precoz, tardía y clásica..... | 25 |
| 2.2.11 Ritmo y secuencia de los cambios durante la pubertad .....                        | 26 |
| 2.2.12 Secuencia de la madurez sexual y somática. ....                                   | 26 |
| 2.3 Capacidades Motoras.....                                                             | 27 |
| 2.3.1 Las capacidades condicionales. ....                                                | 27 |
| 2.4 Evaluación de la condición física en niños y adolescentes.....                       | 47 |
| 2.4.1 Relación entre medición y evaluación.....                                          | 47 |
| 2.4.2 La evaluación en la educación física escolar. ....                                 | 49 |
| 2.4.3. Prueba o test .....                                                               | 50 |
| 2.4.4. Baterías de tests.....                                                            | 51 |
| 3. Metodología.....                                                                      | 53 |
| 3.1 Caracterización del Estudio: .....                                                   | 53 |
| 3.1.1 Tipo de estudio .....                                                              | 53 |
| 3.1.2 Enfoque Metodológico .....                                                         | 53 |
| 3.1.3 Diseño.....                                                                        | 54 |
| 3.2 Sujetos.....                                                                         | 54 |
| 3.2.1 Criterios de inclusión.....                                                        | 54 |
| 3.2.2 Criterios de exclusión.....                                                        | 54 |
| 3.2.3. Breve descripción de los IED.....                                                 | 56 |
| 3.3. Programa o Evaluación (Procedimiento) .....                                         | 57 |
| 3.3.1. Organización General. ....                                                        | 57 |
| 3.3.2. Sensibilización .....                                                             | 57 |



|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.3. Organización Interna.....                                        | 57 |
| 3.3.4. Aplicación .....                                                 | 57 |
| 3.4 Protocolo salto de longitud sin impulso (SHS) Batería EUROFIT ..... | 58 |
| 3.5 Análisis Estadístico y Procesamiento de Datos.....                  | 60 |
| 4. Resultados .....                                                     | 63 |
| 5. Discusión y Conclusiones.....                                        | 65 |
| 6. Referencias .....                                                    | 69 |
| 7. Anexos .....                                                         | 75 |



## Lista de Gráficas

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfica 1. Relación de niños y niñas por edad.....                                                 | 55 |
| Gráfica 2. Relación estudiantes por IED.....                                                       | 55 |
| Gráfica 3. Diagramas de dispersión de las entre las baterías estudiadas vs. Salto horizontal ..... | 62 |
| Grafica 4. Relación salto horizontal entre colegio, grado y edad.....                              | 74 |



## Lista de tablas

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Recopilación de algunas definiciones de fuerza .....                                                 | 28 |
| Tabla 2. Fases sensibles de la fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad (Alfonso blanco 1994)<br>.....   | 33 |
| Tabla 3. Periodos más favorables para el desarrollo de capacidades de fuerza (Vasconcelos Raposo, 2005) ..... | 34 |
| Tabla 4. Fuerza en niños y adolescentes .....                                                                 | 36 |
| Tabla 5. Guía para entrenamiento con sobrecarga en niños, modificado de (Del Rosso, 2010) ..                  | 38 |
| Tabla 6. Diferencias entre medir y evaluar (Pérez, 2010) .....                                                | 47 |
| Tabla 7. Porcentajes hombres y mujeres por colegios .....                                                     | 61 |
| Tabla 8. Promedios variables analizadas y desviación estándar .....                                           | 60 |
| Tabla 9. Promedios por edades .....                                                                           | 61 |
| Tabla 10. Colegio.....                                                                                        | 61 |
| Tabla 11. Curso .....                                                                                         | 61 |
| Tabla 12. Correlación de Pearson .....                                                                        | 76 |



## Lista de Figuras

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Pico en crecimiento y talla en relación a la edad de niños y niñas (Del Rosso, 2015) | 26 |
| Figura 2. Clasificación de las capacidades motoras Modificado de (Grosser , 1983).....         | 27 |
| Figura 3. Mapa conceptual creado a partir de (Mirella, 2001) .....                             | 77 |
| Figura 4. Evolución de la flexibilidad (De la Reina Montero & Martínez de Haro, 2003).....     | 45 |
| Figura 5. Ubicación para el salto horizontal .....                                             | 58 |





## Resumen

El presente estudio tiene como objetivo caracterizar las cuatro instituciones educativas distritales (IED) seleccionados desde la perspectiva de la fuerza como un componente de la condición física, para ello se aplicó la batería EUROFIT a una muestra constituida por 2405 niños de segundo a once para edades comprendidas entre los 7-18 años, el 50,9% de la población era femenina y el 49,1% masculina; también se analizó la relación existente de cada prueba con el test de salto horizontal (a pies juntos), mediante la correlación de Pearson, diagramas de barras y diagramas de dispersión.

Para la población analizada se obtuvieron los siguientes resultados: 1) En las pruebas de salto horizontal se puede observar una leve relación directa entre el salto horizontal con el índice de masa corporal ,073\*\* y abdominales ,296\*\* donde  $p = ,000$ ; para los test de equilibrio -,172\*\*, las placas -,146\*\* y test de velocidad agilidad -,158\*\* se ve una relación inversa indicada por el signo negativo del valor de la correlación y teniendo estas tres variables  $p = ,000$ ; mientras que la correlación que existe entre el salto horizontal y la flexibilidad es la más débil de todas las variables teniendo un valor de -,015 y  $p = ,471$  de donde se puede deducir que la relación que existe entre el salto horizontal y la flexibilidad es independiente puesto que  $p > ,05$ . 2) solo el 75% de la población se encuentran en un índice de masa corporal normal, el 25% restante se encuentran por fuera de este rango lo que indica que no tienen una condición de salud adecuada, representado un valor muy alto en una población escolar.

Palabras clave: Fuerza, ejercicio, niños, adolescentes, salto horizontal, test EUROFIT, salud y condición física.



## Abstract

The current study aims to characterize the four educational institutions district (IED) selected from the force's perspective as a component of the physical condition. For this, the EUROFIT battery was applied to a sample consisting of 2405 children, from second grade to eleventh grade, ages from 7 to 18 years old. The 50,9 % of the population was female and the 49,1% male. It was also analyzed the existing relationship of each test with the horizontal jump test (feet together) by means of the Pearson correlation, bar diagrams and dispersion diagrams.

For the analyzed population the following results were obtained: 1) in the horizontal jump it can be observed a slight direct relationship among the horizontal jump with the bodily mass index ,073\*\* and abdominal exercises ,296\*\* where  $p = ,000$ ; for the balance tests -,172\*\*, the plates -,146\*\*, agility and speed tests -,158\*\*, it is observed an inverse relationship shown by the correlation value's negative sign and having these three variables  $p = ,000$ : while the existing correlation between the horizontal jump and flexibility is the weakest of all the variables having a value of -,015 and  $p = ,471$  from it can be inferred that the existing relationship between the horizontal jump and the flexibility is independent as  $p = > ,05$ . 2) Just the 75 % of the population is found in a normal bodily mass index, the 25 % left is out of this range which indicates that it is not a proper healthy condition, representing a very high value in a school population.

Key words: strength, exercise, children, adolescents, horizontal jump, EUROFIT test, health and physical condition, fitness.



## 1. Introducción

La condición física y la salud están estrechamente relacionadas entendiéndose como “un estado dinámico de energía y vitalidad que permite a las personas llevar a cabo las tareas habituales de la vida diaria, disfrutar del tiempo de ocio activo y afrontar las posibles emergencias imprevistas sin una fatiga excesiva, a la vez que ayuda a evitar enfermedades hipocinéticas y a desarrollar el máximo de capacidad intelectual experimentando plenamente la alegría de vivir” (Bouchard , Shepard , & Stephens , 1994)

En el actual entorno las personas tienden cada vez más a preferir actividades donde no se involucre el movimiento debido al manejo de nuevas tecnologías, en la forma de transportarse, cambios en la alimentación y en general toda una nueva forma de vida (Hernández, Ferrando, Quílez, Aragonés, & Terreros, 2010); en consecuencia la Organización mundial de la Salud (OMS) calcula que para dentro de 4 años las enfermedades no transmisibles serán la causa del 70% de morbilidad, por esta razón, ha invitado a los gobiernos a promover y reforzar programas de actividad física para erradicar el sedentarismo como parte de la salud pública y política social, y como un medio práctico para lograr numerosos beneficios sanitarios, ya sea de forma directa o indirecta. Desde esta perspectiva, los objetivos se centran en involucrar a todos los actores y sectores de las comunidades para apoyar la realización de programas de promoción, crear los espacios y las condiciones requeridas, y orientar a la población para realizar actividades físicas que produzcan los efectos fisiológicos y psíquicos esperados para la salud. (CONADE, 2003)

Se recomienda colocar especial énfasis en los niños y adolescentes en edad escolar, ya que es muy importante la prevención temprana en los factores de salud para lo cual se considera que la actividad física y los deportes contribuyen significativamente en la formación de hábitos saludables, mientras el sedentarismo está relacionado con la aparición de enfermedades como la diabetes, enfermedades cardiovasculares y enfermedades mentales (MoMo-Längsschnittstudi, 2015); (Escalante, 2011)



La inactividad física y una dieta alta en calorías es una de las principales causas por la que los niños en edad pre-escolar (3-6 años) comienzan a presentar problemas de salud, principalmente sobrepeso y obesidad en Alemania y alrededor del mundo (Klein, y otros, 2010). Como consecuencia, una de las estrategias más acertadas que se han venido desarrollando últimamente para solventar esta situación ha sido la promoción de la práctica de actividad física dentro del contexto de la educación infantil (Tucker, 2008). Al objeto de determinar la efectividad de dichas estrategias, se suele recurrir a la realización de pruebas de campo (test) diseñadas para valorar el nivel de condición física, dado que se considera que ésta guarda una estrecha relación con el nivel de actividad física realizado a estas edades (Hands & Larkin, 2006).

La condición física está relacionada con diversos componentes en los cuales se encuentran el morfológico, cardiorrespiratorio, metabólico, motor y muscular (Hernández, Ferrando, Quílez, Aragónés, & Terreros, 2010). En el presente estudio se hizo especial énfasis en el componente muscular, por lo cual se aplicaron los test de la batería EUROFIT seleccionándose: Tapping test, fuerza abdominal, velocidad 5x10 y salto horizontal, analizándose desde la perspectiva del salto horizontal la cual mide la fuerza explosiva en el tren inferior y así poder establecer relaciones con las demás pruebas, y factores como el índice de masa corporal, la edad y el colegio. Además la batería EUROFIT se encuentra entre las denominadas baterías de: “condición física-salud” (Blázquez Sánchez, 2010) que pretende establecer un instrumento y unas normas comunes para la medición de la condición física en Europa (Ruiz Munuera, Perelló Talens, Caus I Pertegaz, & Ruiz Munuera, 2003)



## 1. 1 Planteamiento del Problema

Las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) tienen su origen en la infancia y la adolescencia, lo que convierte estas etapas de la vida en un momento clave para la formación de hábitos relacionados con la actividad física los cuales tienden a perdurar en la vida adulta (Twisk, Kemper, & Van Mechelen, 2000), lo que conlleva a disminuir el riesgo de las enfermedades relacionadas con el sedentarismo. Otro factor para prestar atención a los niños en edad escolar es que se ha demostrado que las cifras relativas de lípidos y lipoproteínas, presión arterial y adiposidad de los jóvenes tienden a persistir a lo largo de la vida (Ortega, Ruiz, Castillo, & Sjöström, 2008) siendo una adecuada actividad física benéfica en mantener estas cifras relativas en valores adecuados.

La actividad física, el ejercicio y la condición física están asociadas y pueden conducir a un estilo de vida más saludable, donde la condición física relacionada con la salud involucra factores condicionales como la capacidad cardiorrespiratoria, la fuerza, resistencia muscular, la flexibilidad y la composición corporal (especialmente la adiposidad), y en niños, también la velocidad y la agilidad.

Surgiendo la necesidad de evaluar en cuatro colegios públicos de Bogotá la condición física de los estudiantes con la batería de test EUROFIT, como instrumento validado en la aplicación de pruebas a nivel escolar, tomando como referencia especialmente la prueba de salto longitudinal, que mide la capacidad de fuerza explosiva en piernas el cual permitirá identificar el grado de desarrollo de los niños y jóvenes escolares en las diferentes etapas del proceso de escolarización en primaria, básica y media y dejar una caracterización de la población que permita a los docentes establecer programas de actividad física para mejorar la capacidad de fuerza explosiva en piernas de los estudiantes identificando y respetando los procesos de desarrollo y sus fases sensibles. Además también representa un cambio paradigmático del profesor en cuanto al uso de test de estas características al evaluar la competencia motriz, permitiendo conocer su desempeño durante las distintas tareas prácticas de la escuela. Huertas et al. (2006).



Tanto las capacidades condicionales como las coordinativas intervienen de forma directa en la capacidad motora de los escolares, ambas son necesarias en la mayoría de las actividades deportivas, físicas y recreativas; por lo tanto, su desarrollo es imprescindible para lograr experiencias gratificantes que se reproduzcan y generen adherencia a la actividad, debido a que entre los principales argumentos para el abandono de la práctica se detecta la ausencia de disfrute en el desarrollo de la misma (López Barrancos, 2008). Además su importancia radica no solo en la detección de talentos sino también como recurso en la evolución, crecimiento y maduración del escolar.

Diagnosticar el grado de desarrollo de la fuerza explosiva en piernas en cuatro instituciones públicas del sur de Bogotá, tomando como muestra 2405 estudiantes para establecer un referente en la población Bogotana para su comparación en estudios posteriores.



## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo General.

Valorar la fuerza como componente de la condición física de los niños y jóvenes en etapas escolares en cuatro IED de Bogotá, a partir de la aplicación del test de salto horizontal, de la batería Eurofit.

### 1.2.2 Objetivos Específicos.

1. Determinar la capacidad de fuerza en salto horizontal en escolares de 7 a 18 años en las IED seleccionadas.
2. Identificar a partir de la aplicación del test de salto horizontal el comportamiento de la fuerza en piernas en función de edad y genero
3. Establecer diferencias en los resultados de la aplicación del test de salto horizontal por institución educativa
4. Relacionar la prueba de salto horizontal con los test de Fuerza abdominal, velocidad 5x10 y flexibilidad de la batería Eurofit.



## 2. Marco Teórico

### 2.1 Antecedentes

Los documentos que se presentan a continuación, tienen relación con el objeto de estudio de la investigación, referidos en especial a los aspectos que se consideran básicos para la misma como: la condición física de los niños, las consecuencias del sedentarismo ó inactividad física para la salud, las valoraciones ó evaluaciones de las distintas capacidades físicas de los niños y la validez de los test que se aplican en etapas escolares; haciendo énfasis en la potencia, velocidad, fuerza resistencia, flexibilidad y coordinación. Finalizando se hace referencia a la valoración de la fuerza explosiva con relación al test de salto horizontal.

En las investigaciones la actividad física se ha demostrado los múltiples beneficios que aporta a la salud de las personas que la practican de manera regular (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). Se considera que la actividad física aporta a la salud de los escolares desde aspectos antropométricos como disminución de grasa, aumento de masa muscular, mejora de las condiciones de fuerza y flexibilidad al tiempo que genera beneficios desde lo psicológico, fisiológico e incluso terapéutico (Matsudo, 2012).

También durante la revisión de las distintas investigaciones relacionadas con la actividad física, se ha evidenciado la importancia de la valoración de la aptitud física para cada uno de sus componentes por medio de la aplicación de test. Por su parte los resultados de esta valoración pueden contribuir en la formulación de planes de mejoramiento relacionados con la salud de los sujetos evaluados de acuerdo a las necesidades que se identifican con el análisis de las valoraciones de cada individuo o grupo en particular.

Aunque existen muchos test que se han puesto en marcha en distintas poblaciones del mundo, también se han reunido algunos de ellos en baterías por considerarse más adecuados y efectivos al momento de valorar físicamente a las personas, al mismo tiempo estas baterías permiten abordar





distintos aspectos de la aptitud física y además han sido validadas en distintas investigaciones, lo que permite mayor confiabilidad si se pretende aplicarlos a un grupo en particular como por ejemplo a los escolares de la ciudad de Bogotá de los colegios distritales, quienes gracias a ello se verían incentivados para participar en las actividades físicas y deportivas en los colegios. (Gálvez, 2010)

Dentro de este tema se observa que para determinar o evaluar la aptitud física de los escolares, han sido diseñadas diferentes baterías de test que se valoran por especialistas y que se han venido consolidando desde su creación, a través de las investigaciones que constatan su efectividad en las poblaciones en las que se aplicaron; para mencionar algunas de estas baterías tenemos AAHPERD con una batería de ocho test que incluyen flexibilidad, potencia muscular, agilidad, velocidad y fuerza; FITNESSGRAM con elementos de flexibilidad, fuerza, cardio-respiratorio, agrupados en diez test; CAHPERD, que varía de la primera mencionada en su elemento cardio-respiratorio ya que aquí se incluye carrera en 800, 1600 o 2400m, y finalizando las el grupo la batería EUROFIT que consta de diez test que miden fuerza, flexibilidad, velocidad y resistencia, potencia y velocidad segmentaria.

Existen estudios que tienen como objeto evaluar las capacidades condicionales en la etapa escolar para luego compararlas con los baremos existentes a nivel internacional (Ramos Bermúdez, Melo Betancourt, & Alzate Salazar, 2007). A manera de ejemplo Ramos y cols. en 2007 realizan un estudio utilizando antropometría de talla y peso para determinar el IMC (Índice de Masa Corporal) y los test de la batería Eurofit como pruebas para identificar el desarrollo que han alcanzado los estudiantes evaluados.

En 2007 se publica un artículo relacionado con la medición de las capacidades físicas de los escolares Bogotanos, en donde se toman algunos test de la batería EUROFIT aduciendo su fiabilidad y facilidad de aplicación, además de realizarlos en espacios y condiciones limitadas propias de los colegios del distrito capital. (Guio, 2007)



Siguiendo esa línea de la practicidad en la aplicación de las pruebas y la cercanía de los contextos nacionales, en 2010 se eligen algunos test de la batería EUROFIT, para un estudio realizado en Montería con escolares entre los 10 y los 12 años con el fin de valorar las capacidades físicas teniendo en cuenta su estrecha relación con la salud. (Villera Coronado & Petro Soto, 2010)

De igual forma (Gómez Puerto, Berral de la Rosa, Viana Montaner, & Berral de la Rosa, 2002), realizaron un estudio donde hacen mención a la utilización de la batería EUROFIT, que tiene como finalidad proporcionar unos criterios unificados, de tal forma que todos sus usuarios puedan disponer de unos datos objetivos y contrastables. Los test de Eurofit son instrumentos sencillos y fiables, adaptables a cada individuo, capaces de medir los principales factores de la aptitud física en la edad escolar (6-18 años). Se evidencio que debido a la constitución física los varones presentan mejor condición física que las niñas, tanto en pruebas aeróbicas como en anaeróbicas, al igual que en los test de fuerza, resistencia abdominal y potencia, siendo la flexibilidad la excepción donde el sexo femenino presenta una superioridad. Resultados: en ambos sexos las pruebas físicas realizadas mejoraron a mediada que disminuyen los valores del IMC. Las principales conclusiones de este estudio son las siguientes: 1. La mejora de la condición física de los varones con respecto a las niñas, 2. La obtención de una tabla de percentiles de test de aptitud física.

En el estudio AFINOS realizado en la Universidad Autónoma de Madrid (Martínez-Gómez, y otros, 2010) tuvo por finalidad encontrar la relación entre la conducta sedentaria y el desarrollo de factores de riesgo cardiovascular en adolescentes españoles. En el estudio se midieron las conductas sedentarias mediante una técnica objetiva de análisis denominada acelerometría a la vez que se realizó un examen físico y un análisis sanguíneo en una muestra de 201 adolescentes entre 13 y 17 años. Los resultados mostraron cifras más altas de presión arterial, triglicéridos y glucosa en aquellos adolescentes que tienen más conductas sedentarias frente a los que tienen un vida más activa, además los adolescentes sedentarios con sobrepeso mostraron mayor riesgo cardiovascular que aquellos que tienen sobrepeso pero no son sedentarios, adicionalmente se evidencia que las



mujeres adolescentes tenían mayores niveles de adiposidad, mientras que los varones presentaban mayor nivel de obesidad abdominal.

En el “ESTUDIO FUPRECOL” realizado en niños y adolescentes entre 9 y 17 años de edad en un ambiente escolar colombiano, se presentan valores de porcentaje de grasa corporal y las curvas de percentiles. En la mayoría de los grupos etáreos la grasa corporal de las chicas fue mayor a la de los chicos. Sujetos cuyo porcentaje de grasa corporal estaba por encima del percentil 90 de la distribución estándar normal se consideró que tenían un elevado riesgo cardiovascular (chicos desde 23,4 - 28,3 y chicas desde 31,0 - 34,1). En general, nuestros porcentajes de grasa corporal fueron inferiores a los valores de Turquía, Alemania, Grecia, España y Reino Unido. (Estudio Fuprecol, 2015)

(Alcaldía mayor de Bogotá, 2015). Realizan un estudio en la ciudad de Bogotá, donde demuestran que los niveles de aptitud física de la juventud son un indicador importante del estilo de vida, como también pueden predecir el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles. La fiabilidad de las pruebas de aptitud física han sido poco exploradas en Latinoamérica en poblaciones jóvenes. La finalidad del presente estudio fue examinar la fiabilidad de la salud con relación a las pruebas de aptitud física, que fueron utilizadas en la promoción de la salud colombiana. Se utilizó una muestra de 229 jóvenes, (124 varones y 105 niñas) entre las edades de 9- 17 años, donde se evaluaron cinco componentes de la aptitud física relacionada con la salud tales como:

- Componente morfológico( talla, peso, IMC, circunferencia de la cintura entre otros)
- Componente músculo esquelético (pruebas de salto de longitud)
- Componente motor (velocidad, pruebas de agilidad)
- Componente de la flexibilidad
- componente Cardiorrespiratorio



En el estudio realizado en el 2000 que se titula Aspectos Evolutivos de la Capacidad de Salto: Influencia de la Edad Cronológica de 6 a 18 años, donde se llegó a la conclusión que las diferencias en el rendimiento medio en la longitud del salto alcanzado entre ambos sexos son débiles ( $<10\%$ ) y permanecen casi estables hasta los 12-13 años de edad, aumentado espectacularmente entre los 13 y 18 años edad. (Heras, 2000)

En el 2007 se realizó un estudio sobre valoración de la influencia de la práctica del fútbol en la evolución de la fuerza, la flexibilidad y la velocidad en población infantil (Sedano Campo, Cuadrado Saénz, & Redondo Castán, 2007), en el cual se aplicaron tres test de las baterías EUROFIT las cuales fueron: salto horizontal, flexibilidad y velocidad 5 x 10. En la cual participaron 106 niños que pertenecían a clubes de fútbol en España y se analizó la relación entre salto horizontal con flexibilidad y velocidad; llegando a la conclusión que el salto horizontal tiene una relación inversa con la velocidad en tanto que no tiene relación con la flexibilidad.

MoMo es un módulo motor que a través del estudio KIGGS del Instituto Robert Koch (RKI) mide periódicamente el rendimiento motor, la actividad física y el deporte de los niños, adolescentes y adultos jóvenes en Alemania. Se realizó por primera vez en los años 2003 al 2006 en Alemania con más de 12000 niños y adolescentes entre los 0 y 17 años, las prioridades fueron medir la salud física, salud mental, cuidado de la salud y la situación social. En las pruebas que aplican está involucrado el salto de longitud. (MoMo-Längsschnittstudie, 2015)

Se puede concluir que existen diversos estudios que están midiendo frecuentemente la condición física de los escolares haciendo uso de baterías como la EUROFIT para favorecer la calidad de vida y formar hábitos que combatan el sedentarismo como protagonista de la adquisición de ECNT.



## 2.2 Crecimiento, maduración y desarrollo

Cuando se evalúa la condición física en escolares, es fundamental conocer los cambios fisiológicos por los cuales están atravesando, debido a que el desarrollo de las capacidades físicas están determinada en gran medida por el estado de maduración, desarrollo y crecimiento de cada individuo. Crecimiento, maduración y desarrollo son términos que se emplean para describir los cambios fisiológicos del cuerpo, los cuales inician en el momento de la concepción y prosiguen hasta la edad adulta. Los conceptos de crecimiento, maduración y desarrollo son utilizados frecuentemente para describir estadios relacionados con la evolución humana (Thomis & Towne, 2006). Por tal razón es fundamental conocer y analizar las características del proceso, teniendo en cuenta los conceptos generales de cada uno.

**2.2.1 Crecimiento.** El crecimiento es definido como un incremento en el tamaño corporal o de cualquiera de sus partes (Wilmore, Costill, & Kenney, 2012). Los cambios en el tamaño son productos de tres procesos celulares:

- a. El incremento en el número de células o hiperplasia
- b. El incremento en el tamaño de las células o hipertrofia.
- c. El incremento en la sustancia intracelular.

En el crecimiento intervienen factores claves de tipo genético, ambiental, metabólico, socio-económico, comportamental, nutricional, hormonal y bioquímico. Por esta razón para establecer valores normativos se deben evaluar poblaciones saludables específicas en cuanto a edad, sexo y que se encuentren en situaciones socioeconómicas y ambientales parecidas. (Del Rosso, Fisiología del Crecimiento y la Maduración, 2015)

**2.2.2 Desarrollo.** El desarrollo es la diferenciación celular para cumplir distintas funciones especializadas (sistemas orgánicos) y, por lo tanto, reflejan los cambios funcionales que acompañan el crecimiento (Wilmore, Costill, & Kenney, 2012). De igual forma (Malina,



Bouchard, & Bar-Or, 2004) sostiene que desarrollo es la diferencia celular en líneas especializadas de función. Esto principalmente ocurre en la vida prenatal cuando los tejidos y órganos se encuentran en formación dependiendo de la activación de genes o conjunto de genes.

**2.2.3 Maduración.** Puede entenderse como el proceso mediante el cual el cuerpo adquiere la configuración adulta y deviene completamente funcional. Este término se define por el sistema o la función que está en consideración. Por ejemplo se hace referencia a la madurez sexual cuando se completa la capacidad funcional del sistema reproductor y la madurez esquelética a la terminación de la osificación en el esqueleto adulto. El estado de madurez de un niño o de un adolescente puede definirse por los siguientes factores: a) Edad cronológica, b) Edad ósea, y c) Estadio de maduración sexual. (Wilmore, Costill, & Kenney, 2012)

Es muy importante señalar que la maduración presenta una alta variabilidad interindividual; dos niños con el mismo tamaño y el mismo nivel de crecimiento logran tener diferentes estados madurativos. Los tres procesos crecimiento, maduración y desarrollo están altamente relacionados, es decir, no se puede pensar en crecimiento sin pensar en maduración y desarrollo. Sin embargo, es importante comprender que se trata de tres procesos diferentes, pero gracias a la relación entre crecimiento y maduración vemos que es posible valorar y conocer el estado madurativo a través de mediciones antropométricas que pueden realizarse en el ámbito escolar y deportivo.

**2.2.4 Crecimiento en talla y masa corporal.** La talla y el peso corporal en los niños son las mediciones más utilizadas tanto para el seguimiento del desarrollo somático como en los estudios sobre el crecimiento, los cuales se utilizan para monitorear su estatus de crecimiento y su progreso. Los cambios en la talla con el crecimiento se valoran en términos de centímetros por año y los cambios en el peso corporal se valoran en términos de kilogramos por año. La talla adulta, el ritmo, la temporalidad, la tasa de desarrollo sexual y la maduración esquelética están influenciados en gran medida por factores genéticos. En este sentido el crecimiento somático y la maduración se ven afectados por diferentes factores que actúan de forma independiente o conjunta para modificar el potencial genético del individuo. Las diferencias entre el crecimiento y



el desarrollo también varían en función del sexo y la etnia. Los patrones específicos del sexo respecto del ritmo de crecimiento, del momento en el que se produce la aceleración puberal en el crecimiento, del tamaño total y de la edad de maduración esquelética son bien conocidos, pero las diferencias entre los sexos son aparentes desde la vida fetal (Rogol , Clark , & Roemmich, 2000)

La tasa de crecimiento en talla alcanza el punto más bajo justo antes del inicio del crecimiento puberal (conocido coloquialmente como estirón adolescente), punto en el cual la tasa de crecimiento en talla comienza a acelerar (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004). El peso corporal, por otra parte, se incrementa constantemente, excepto por un desaceleración durante los primeros años de la niñez. En este sentido, la pubertad es un período de desarrollo dinámico marcado por cambios rápidos en el tamaño, la forma y la composición corporal. Durante la pubertad se incrementan las tasas de crecimiento en talla y peso de los varones y las mujeres. El comienzo del crecimiento puberal se produce antes en las mujeres que en los varones, lo cual nos indica que, como regla general, las mujeres alcanzan su madurez biológica antes que los hombres; sin embargo, esto no significa que existan casos particulares en donde una niña alcance la maduración biológica luego que un niño.

**2.2.5 Crecimiento y composición corporal.** El crecimiento y la composición corporal son aspectos importantes de la fisiología del crecimiento debido a la creciente prevalencia de la obesidad infantil. El peso corporal es una medida de la masa corporal, una composición de medidas de diferentes tejidos, siendo los principales el óseo, el muscular, el tejido graso y el tejido visceral (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004). La masa corporal no provee adecuada información acerca de la distribución de tejidos o de la cantidad de los diferentes tejidos de un individuo. Por lo tanto, el estudio de la composición corporal intenta particional y cuantificar los principales tejidos componentes de la masa corporal.

**2.2.6 Cambios en la composición corporal con el crecimiento.** Durante el crecimiento y la maduración se producen cambios significativos en la composición corporal, especialmente en la infancia y la pubertad (baxter-jones, 2008). Este es un factor fundamental, indica porque la valoración de la composición corporal es más compleja en niños que en adultos (Zemel & Barden,



2004). En los niños, el crecimiento puberal en la masa corporal se debe principalmente a ganancias en la masa muscular y el tejido esquelético, mientras que la masa grasa se mantiene relativamente estable. En las niñas, sin embargo, se observa un incremento menos pronunciado en la masa muscular pero experimentan un continuo incremento en la masa grasa durante la adolescencia (Rupich , Specker, Lieuw-A-Fa , & Ho , 1996)

**2.2.7 Desarrollo óseo durante el crecimiento.** Establecer un nivel óptimo de mineral óseo durante los primeros años de crecimiento, es una consideración fundamental en términos de integridad esquelética a largo plazo, debido a que se produce una superposición del remodelamiento óseo con el crecimiento. La calidad del contenido mineral óseo en cualquier momento de la vida es una función de la cantidad acumulada durante los años de crecimiento y durante la vida adulta (Bailey, Baxter-Jones, Mirwald, & Faulkner, 2003). Debido a que la acumulación de mineral óseo está asociada con el riesgo de fracturas (Melton, Atkinson, O'fallon, Wahner, & Riggs, 1993), es claro que debería optimizarse la acumulación de mineral óseo durante los años de crecimiento. Si bien la masa ósea pico está determinada mayormente por factores hereditarios (Bailey, Baxter-Jones, Mirwald, & Faulkner, 2003), los patrones en el estilo de vida también se ven implicados en un estado multifactorial que es un requisito para la acumulación de mineral óseo durante los años de crecimiento. En este sentido vemos que la actividad física vigorosa en la que se debe soportar el peso corporal representa la mejor posibilidad para alcanzar los niveles óptimos de mineral óseo dentro de los límites genéticos (Krall & Dawson-Hughes , 1994).

Según (Faulkner & Bailey, 2007). Los huesos son tejidos que continuamente están en proceso de adaptación a las necesidades funcionales creando una estructura bastante fuerte para evitar fracturas en las distintas actividades, además manifiestan que la infancia y la adolescencia es un momento muy importante dado que el esqueleto sufre un rápido cambio debido al proceso de crecimiento, modelación y remodelación. Tanto en varones como en mujeres, la masa ósea se incrementa substancialmente durante las dos primeras décadas de vida, alcanzando una meseta (denominada pico de masa ósea) hacia el final de la adolescencia o en los primeros años de la adultez.





**2.2.8 Desarrollo del tejido muscular durante el crecimiento.** Autores como (Jones & Round, 2000) manifiestan que el tejido muscular representa la mayor cantidad de masa del cuerpo, compuesto por tres clases de músculos: los voluntarios ó esqueléticos, involuntarios ó lisos y el músculo cardiaco, sostienen que la niñez es el periodo donde los individuos son menos independientes a nivel físico que sus padres, hasta la pubertad, momento en el cual los jóvenes igualan o superan las habilidades físicas de los adultos. También corroboran, que el crecimiento de la masa muscular y de la fuerza es fundamental para este proceso, citando tres razones principales para estudiar el crecimiento de los músculos del cuerpo humano: a) Complementar el conocimiento acerca de los patrones de crecimiento y el desarrollo de la fuerza en los niños. b) Proveer datos normativos con los cuales comparar el progreso o el potencial de los niños para la práctica de actividad física y el entrenamiento deportivo. c) La niñez es un punto clave para observar como el tejido muscular sufre el proceso de rápido crecimiento, maduración y desarrollo.

**2.2.9 Valoración de la madurez sexual.** Se basa en el desarrollo de las características sexuales secundarias: desarrollo de los senos y la menarca en mujeres, del pene y los testículos en varones y del vello púbico y facial en ambos sexos, de igual forma resume el desarrollo de las características sexuales secundarias en cinco etapas para cada sexo, la etapa 1 indica el estado de desarrollo pre-puberal (ausencia de desarrollo de las características sexuales secundarias), la etapa 2 describe el desarrollo inicial de las características sexuales secundarias. La etapa 3 y 4 indican la continuación de la maduración de cada característica y son más difícil de evaluar y por último la etapa 5 indica la madurez o adultez de cada característica. (Eveleth & Tanner, 1990)

**2.2.10 Variabilidad en los estados madurativos: maduración precoz, tardía y clásica.** La variación en el crecimiento asociada con la maduración es más aparente en los extremos del continuum de maduración. Los niños comúnmente son agrupados en las categorías de maduración precoz, promedio (clásica) y tardía en base a la edad esquelética, edad de la menarca y de las características sexuales secundarias o de su estatus de crecimiento. Por ejemplo, asumiendo que la edad promedio de la menarca en este grupo de niñas es de 13 años, aquellas que hayan tenido su menarca dentro del período de  $\pm 1$  año de



este suceso (es decir, entre los 12 - 14 años) serán clasificadas como promedios, antes de los 12 se clasifican como precoz y a partir de los 14 serán clasificadas como tardías.

**2.2.11 Ritmo y secuencia de los cambios durante la pubertad.** La variación en el ritmo y la secuencia del estallido de crecimiento puberal y de la maduración sexual puede hacer que las tendencias que hemos plasmado a lo largo de este manuscrito se vean algo alteradas. Los niños entran en la fase de crecimiento puberal a diferentes edades y a un ritmo variable, por lo que deben considerarse el ritmo y la secuencia de los eventos asociados con la maduración, debido que la pubertad es el momento en que todos los indicadores de la maduración sexual, esquelética y somática pueden observarse.

**2.2.12 Secuencia de la madurez sexual y somática.** En la figura 1 se puede evidenciar que el comienzo del estallido de crecimiento puberal se produce relativamente temprano en la transición de la niñez a la adolescencia, existen diferencias sexuales respecto del momento en que se inicia el estallido de crecimiento puberal y el pico de velocidad de crecimiento (PHV). En promedio, las niñas tienen una ventaja de dos años con respecto a los varones. La mayoría de los datos indican que el PHV se produce aproximadamente a los 12 años en las niñas y a los 14 años en los niños. Además existe una secuencia tanto en la maduración somática como en la sexual durante el desarrollo de niños y niñas, siendo posible relacionar las características de la maduración somática con aquellos asociados a la maduración sexual.

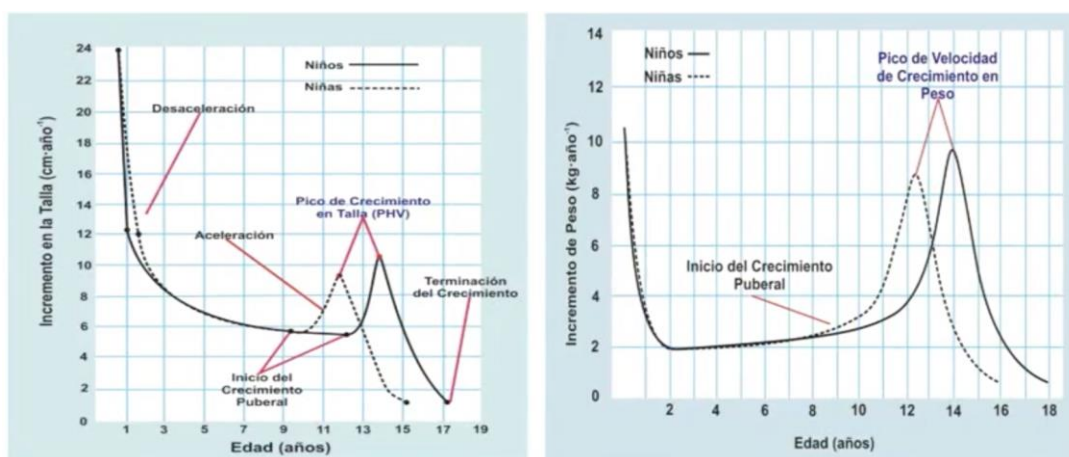


Figura 1. Pico en crecimiento y talla en relación a la edad de niños y niñas (Del Rosso, 2015)



## 2.3 Capacidades Motoras

Las capacidades motoras como lo define (Pérez, 2010) son “aquellas predisposiciones fisiológicas innatas en el individuo, factibles de medida y mejora, que permiten el movimiento y el tono muscular”. Aunque existen varias clasificaciones para las capacidades motoras se dividen en dos grupos fundamentales: las capacidades condicionales y las capacidades coordinativas. En la figura 2 se puede apreciar de manera más clara esta clasificación:

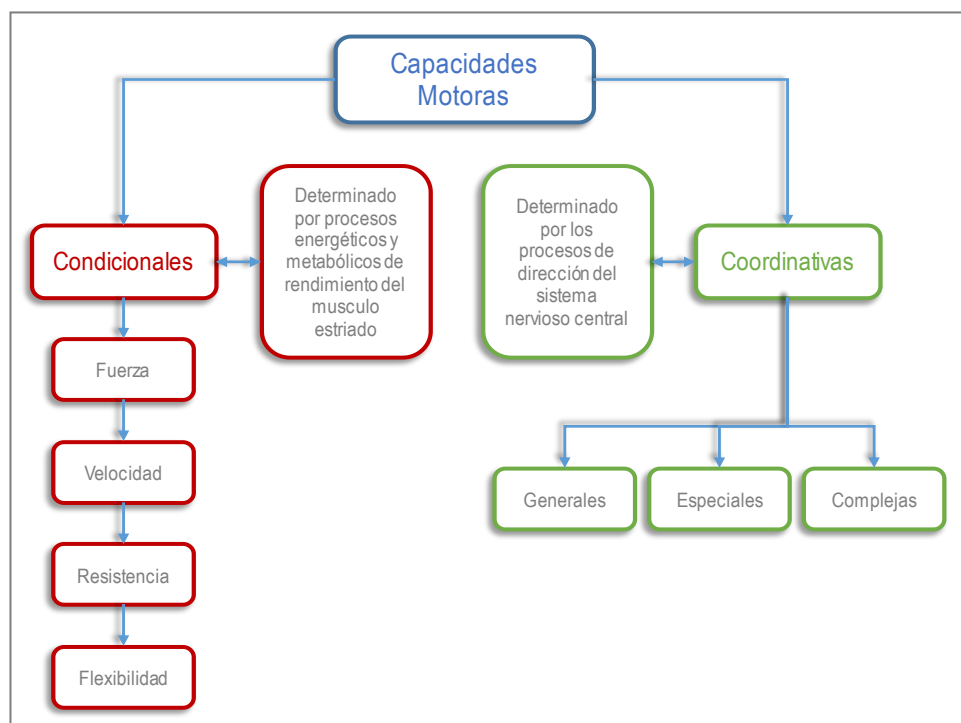


Figura 2. Clasificación de las capacidades motoras Modificado de (Grosser , 1983)

**2.3.1 Las capacidades condicionales.** Las capacidades condicionales, o como lo señala Pérez la condición física está determinada, en mayor medida, por procesos energéticos plásticos y metabólicos, es decir que dependen de los sistemas energéticos que determinan el abastecimiento de los músculos. “Se consideran entonces un conjunto de capacidades básicas que condicionan en cantidad el rendimiento en una determinada ejecución, es decir, suponen el aspecto cuantitativo de cualquier comportamiento motor y obedecen más a predisposiciones fisiológicas puramente



estructurales y de aporte energético, que a procesos de percepción sensorial y ajustes en el sistema nervioso” (Pérez, 2010)

**2.3.1.1 La fuerza como capacidad física.** Existen muchas definiciones que relacionan la fuerza con la capacidad física, entre ellas podemos encontrar las mostradas en la tabla No. 1

*Tabla 1. Recopilación de algunas definiciones de fuerza*

| Autor                                  | Definición                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fisiología                             | Máxima tensión que puede desarrollar un músculo cuando en el estado de reposo es excitado por un estímulo maximal.                                                 |
| (Bompa, 2000)                          | "la capacidad neuromuscular de superar resistencias externas o internas, gracias a la contracción muscular, de forma estática (isométrica) o dinámica (isotónica)" |
| Zatsiorski (1989)                      | “capacidad para superar la resistencia externa o de reaccionar a ella mediante tensiones musculares”                                                               |
| Grosser, Starischka, Zimmermann (1988) | Capacidad para superar resistencias o contrarrestarlas por medio de la acción muscular.                                                                            |
| Morehouse, en Ruiz(1960)               | Capacidad de ejercer tensión una contra resistencia                                                                                                                |
| Mosston                                | Capacidad para vencer una resistencia exterior o afrontarla mediante un esfuerzo muscular                                                                          |
| Kuznetsov                              | Capacidad de vencer la resistencia externa o reaccionar contra la misma mediante la tensión muscular                                                               |
| Fucci y Benigni                        | Posibilidad de vencer una carga por la contracción producida por los músculos (Capacidad de realizar un trabajo: transformación de energía)                        |
| Dick (1993)                            | Una característica física básica que determina la eficacia del rendimiento en el deporte.                                                                          |



|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hartmann y Tunnemman (1995) | La capacidad del hombre de superar o contrarrestar otras fuerzas externas, a través de la actividad muscular                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| calzada y col (1995).       | La fuerza es la cualidad física que condiciona de forma muy significativa la condición física, el rendimiento y en definitiva facilita las acciones motrices de cualquier actividad motriz, aportando estabilidad en los movimientos. Es fundamental el saber distinguir la cualidad física básica denominada fuerza de otras, así como los diferentes tipos de fuerza existentes |
| Piñeiro, 2006               | La fuerza muscular es la capacidad física del ser humano que permite vencer una resistencia u oponerse a ella con un esfuerzo de la tensión muscular. En la práctica, el concepto de fuerza se utiliza para explicar la característica fundamental del movimiento arbitrario de un individuo en el cumplimiento de una acción motriz concreta                                     |

**Nota:** modificado de (Garrote, García, & Matínez De Quel, 2010) y complementado con (Montilla Reina, Junyent Saburit, & Bertrán Moreno, 2001)

Por su parte la potencia es considerada como la capacidad para ejecutar movimientos explosivos en el menor tiempo posible y es producto de la integración de una fuerza y velocidad máximas (Bompa, 2006)

*2.3.1.1.1. Factores que limitan la fuerza desde el punto de vista fisiológico.* a) El diámetro transversal de los músculos (dimensión), b) La frecuencia de impulsos que las moto-neuronas transmiten a los músculos y c) El nivel de sincronización de las unidades motrices.

Las personas sedentarias no logran utilizar al mismo tiempo más del 30-50% de sus unidades, mientras que las personas particularmente entrenadas y dotadas pueden emplear casi la totalidad de las unidades motrices disponibles, activadas sincrónicamente en esfuerzos máximos. Además la inactividad física da lugar a una pérdida de volumen y peso en el músculo que se debe a la disminución de la sección transversal de cada una de las fibras musculares.



### 2.3.1.1.2. Factores que favorecen el aumento de la fuerza

*La puesta en marcha.* El músculo se contrae más rápido e intensamente entre mayor sea la temperatura corporal y en cuanto sea menor la duración del estado activo del músculo después del estímulo. Los masajes contribuyen a la intensidad de los ejercicios de carácter explosivo. Un calentamiento amplio y repetido aumenta la velocidad de los movimientos. Si se desarrolla una actividad intensa moderada se obtiene una ventaja de la fuerza. Un calentamiento activo que incluya ejercicios intensos produce un sensible efecto sobre las ejecuciones motrices del tipo de fuerza rápida y, especialmente, de fuerza explosiva. Por ejemplo en el atletismo se ha demostrado que la participación en los 100 metros o en la carrera de relevos 4x100 produce efectos positivos en el resultado de la siguiente competición de salto de longitud.

*Trabajo preliminar.* Una contracción estática de los músculos desarrollada en el momento preliminar tiene una influencia en el trabajo dinámico y desempeña un papel importante en el desarrollo de la fuerza. Un trabajo dinámico, realizado con cargas elevadas, con gran intensidad de cargas y en cantidades relativamente reducidas produce un efecto tonificante del sistema motor y, por tanto, una mejora en los valores de fuerza y velocidad. Este efecto positivo solo se aprecia cuando esta condición alcanza un nivel óptimo.

*La información.* Cuando se informa sobre el peso de la carga se desarrolla una mayor tensión tónica en los músculos que van a soportar el esfuerzo (puedo haber un aumento en la fuerza muscular), de lo contrario si se dice que la carga es ligera la tensión tónica será menor (disminución en la fuerza muscular). (Mirella, 2001)

*2.3.1.1.3. Manifestaciones de la fuerza.* La fuerza muscular está basada en las posibilidades de contracción del músculo estriado esquelético; la relación que existe entre la tensión muscular y la resistencia a vencer determina las formas de contracción o producción de fuerza. Una de las clasificaciones de la fuerza se da a partir del tipo de contracción que se manifiesta:



*Fuerza estática.* Se produce como consecuencia de una contracción isométrica, es decir en este tipo de contracción no se detecta un cambio en la longitud de la estructura muscular y aun así existe tensión.

*Fuerza dinámica.* Se produce como consecuencia de una contracción isotónica, en este tipo de contracción si hay cambio en la longitud de la estructura muscular. El cambio puede ser un acortamiento con tensión, lo que produce la llamada fuerza dinámica concéntrica o puede ser un alargamiento con tensión que produce fuerza dinámica excéntrica. Ahora bien, partiendo de la movilización de las resistencias, más específicamente de la relación entre carga y velocidad de ejecución de movimientos se encuentra otra clasificación de la fuerza muscular (Navarro Valdivielso, González-Badillo, & Requena Sánchez, 2008)

*Fuerza máxima.* “Es la mayor fuerza posible que el sistema neuromuscular puede ejercer en contracción máxima voluntaria” (Weineck, 2005), para complementar en el texto entrenamiento muscular diferenciado se plantea que la fuerza máxima “corresponde a la resistencia que se puede superar justo una vez (una repetición) realizando un esfuerzo máximo con una técnica para el ejercicio correcta” (Gottlob, 2008). Cuando la resistencia a vencer no se puede superar se manifiesta como una fuerza máxima estática, pero cuando la resistencia se puede desplazar se manifiesta una fuerza máxima dinámica. La fuerza máxima depende de tres factores, que se pueden modificar (entrenar): la Hipertrofia, la coordinación intermuscular y la coordinación intramuscular. Esta fuerza se considera fuera del contexto escolar al ser entendida como la aplicación del 100% ante una carga máxima (Hernández Álvarez, y otros, 2004)

*Fuerza explosiva.* Se le conoce también con el nombre de fuerza-velocidad; está determinada por la capacidad del sistema neuromuscular para generar una alta velocidad de contracción frente a una resistencia. Dentro de esta categoría de la fuerza algunos autores como Rodríguez, mencionan lo que se conoce con el nombre de fuerza pliométrica, que es: “la capacidad de alcanzar una fuerza máxima en un periodo de tiempo lo más corto posible, en virtud de la energía acumulada



en los procesos de estiramiento-acortamiento musculares” (Navarro Valdivielso, González-Badillo, & Requena Sánchez, 2008)

En cuanto al tiempo que se tarda en ejecutar el gesto de fuerza se tiene:

*Fuerza Resistencia.* Esta manifestación de la fuerza hace referencia a la capacidad de aguantar la fatiga en la realización de esfuerzos musculares que pueden ir desde la corta hasta la larga duración. Esta fuerza es una combinación entre la fuerza y la resistencia, se tiene en cuenta la relación entre la intensidad de la carga y la duración del esfuerzo para determinar el protagonismo de una de estas cualidades frente a la otra. (Navarro Valdivielso, González-Badillo, & Requena Sánchez, 2008). Se mencionan tres subdivisiones de la fuerza resistencia:

*Fuerza resistencia de corta duración.* Se habla de este tipo de fuerza cuando el esfuerzo trata de superar la fatiga frente a intensidades superiores al 80% de 1 repetición máxima (1RM).

*Fuerza resistencia de media duración.* Se presenta en esfuerzos mantenidos ante cargas entre el 20% y el 40% de 1RM.

*Fuerza resistencia de larga duración.* Se manifiesta en esfuerzos mantenidos por debajo del 20% de 1RM.

En el libro Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad (Mirella, 2001), se propone una clasificación de la fuerza de acuerdo a distintos autores, la cual se resume en el mapa conceptual de la figura 3 (ver anexos).

2.3.1.1.4. *Desarrollo de la fuerza en la niñez y la juventud.* Las fases sensibles en el entrenamiento de la fuerza, que debe comenzar a estructurarse y organizarse desde los 7 – 8 años de edad (de acuerdo al estado de maduración y crecimiento), dado que en esta edad se evidencia una fase sensible en la que estimular la fuerza rápida y la fuerza resistencia puede tener un efecto





positivo en el niño, como se muestra en la tabla 2 planteada por Alfonso, en 1994. Es clave entender al respecto que el trabajo de fuerza en esta fase debe planificarse de forma diferente a como se haría con un adulto, los ejercicios para desarrollar la fuerza deben basarse en movimientos naturales: empujar, correr, traccionar, trepar, etc, pues se busca aumentar la capacidad funcional de los grupos musculares extensores y así facilitar la correcta postura (Domínguez La Rosa & Espeso Gayte, 2003)

Tabla 2. Fases sensibles de la fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad (Alfonso blanco 1994)

| Edad         | Fases sensibles |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|--------------|-----------------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
|              | 6               | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| RESISTENCIA  |                 |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|              |                 |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|              |                 |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| FUERZA       |                 |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|              |                 |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|              |                 |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| VELOCIDAD    |                 |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|              |                 |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|              |                 |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| FLEXIBILIDAD |                 |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|              |                 |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|              |                 |   |   |   |    |    |    |    |    |    |

Ahora bien, entre los 14 y los 16 años, se da un incremento natural de la fuerza como resultado del aumento de la masa muscular, el aumento de la velocidad de contracción de las fibras musculares, la mejora de la coordinación intramuscular y la posibilidad de mover mayor número de moto-neuronas en el músculo. En esta fase se da una clara diferencia, con respecto al desarrollo de la fuerza, entre chicos y chicas, esta diferencia está marcada tanto por factores de tipo fisiológico (cambios hormonales y estructurales) como por factores de tipo social y cultural (referentes a las formas propias de actuar de chicos y chicas). (Domínguez La Rosa & Espeso Gayte, 2003)

Ya en la adolescencia se va completando el proceso natural de osificación y calcificación del esqueleto. Para Domínguez La Rosa y Espeso Gayte, el trabajo con pesas se puede empezar a implementar en esta etapa siempre y cuando se centre en el desarrollo corporal integral con énfasis



en la musculatura de la espalda. Señalan que se debe priorizar el trabajo sobre la fuerza resistencia, así como se debe evitar la hipertrofia muscular exagerada (Domínguez La Rosa & Espeso Gayte, 2003).

Según Vasconcelos las fases sensibles pueden ser definidas como periodos del proceso de desarrollo del ser humano en el que, cuando están sometidos a ciertos estímulos, reaccionan con una adaptación de mayor intensidad que en cualquier otro periodo, sugiriendo procesos de entrenabilidad para la fuerza: máxima, explosiva y de resistencia; como se muestra en la tabla 3 (Vasconcelos Raposo, 2005)

Tabla 3. Periodos más favorables para el desarrollo de capacidades de fuerza (Vasconcelos Raposo, 2005)

| TIPOS DE FUERZA       | EDAD |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                |
|-----------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | 5-8  | 8-10                                                                                                                                                                        | 10-12                                                                                                                                                                       | 12-14                                                                                                                                                                       | 14-16                                                                                                                                                                          | 16-18                                                                                                                                                                           | 18-20                                                                                          |
| Fuerza máxima         |      |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             | +                                                                                          | +   +     | +   +     | +  +<br>→   |
| Fuerza explosiva      |      | +   + | +                                                                                        | +   + | +   + | +  +<br>→                                                                                  | →                                                                                              |
| Fuerza de resistencia |      |                                                                                                                                                                             | +   + | +   + | +   + | +   + | +  +<br>→ |

+ Comenzar con cuidado (2 x semana) de forma general y lúdica

+ Comenzar con cuidado (2-3 x semana) de forma general y organizada en los métodos de entrenamiento

+ Entrenamiento orientado en función de la especialidad

 Femenino → Sigüientes

 Masculino

2.3.1.1.5. *El entrenamiento con sobrecarga en los niños.* Los entrenamientos con sobrecargas para los niños pueden considerarse seguros; aun así existe interés por el cuidado y protección de los niños a nivel general y por esto tanto entrenadores como padres de familia todavía tienen dudas al respecto. Existen estudios e investigaciones que han demostrado que las lesiones que se han



presentado en niños que entrenaron con sobrecarga hacen referencia a la utilización de las técnicas de levantamiento para las que aún no estaban preparados. Lo anterior indicaría que la principal forma de evitar la aparición de lesiones es la supervisión adecuada durante las sesiones de entrenamiento con una técnica adecuada. Además es válido resaltar que el riesgo de lesiones por las causas mencionadas del entrenamiento con sobrecarga no es exclusivo en niños pues para los adultos se presentan las mismas consecuencias. (Del Rosso, 2011)

En investigaciones realizadas con niños y adolescentes en las que existe un programa adecuado y supervisado por personas calificadas se ha demostrado ganancia significativa en fuerza sin llegar a lesiones por los movimientos realizados que generalmente son propios de la halterofilia. Debido a que los movimientos de la halterofilia implican patrones de activación neural más complejos que otros ejercicios con sobrecarga, la niñez puede ser el momento ideal para desarrollar la coordinación y las destrezas técnicas para realizar estos movimientos en forma correcta (Dimitrov, 1993). Tomado de (Del Rosso, 2010)

El cuerpo de los niños que se encuentran en etapa de crecimiento presenta tres partes importantes que son las placas de crecimiento, los cartílagos articulares y las apófisis siendo estos el sustento de la tradicional preocupación por los daños que se puedan presentar a estos cartílagos en niños que realizan actividades con sobrecarga o de fuerza. Se sabe que estas zonas del cuerpo pueden dañarse con facilidad debido a que son más débiles en comparación a otros tejidos y porque son huesos que están en proceso de crecimiento. Al parecer según las publicaciones de investigaciones y estudios, el entrenamiento con sobrecarga en niños no genera lesiones a nivel de los cartílagos de crecimiento, en cambio un programa de entrenamiento con sobrecarga apropiadamente diseñado y supervisado puede promover hábitos saludables y desarrollar hábitos de ejercicio durante la niñez y la adolescencia. (Faigenbaum, y otros, 2009)

*2.3.1.1.6. Crecimiento, maduración y entrenamiento con sobrecarga.* Las investigaciones más recientes han demostrado que el entrenamiento de fuerza en niños y niñas pre-púberes puede generar beneficios, además de considerarse aconsejado.



En el caso de los hombres se considera que el cambio por aumento del nivel de las hormonas masculinas (testosterona, androsterona y androstenediona) es el factor clave en el crecimiento muscular durante el inicio de la pubertad. Se consideran significativos estos cambios en cuanto a crecimiento y funcionalidad a nivel muscular y se presentan generalmente a partir de los 11 años. El máximo incremento de fuerza parece establecerse entre los 13 y 15 años, bajo la influencia de las hormonas masculinas por lo que respecta a los niños. La diferencia entre sexos aumenta en el último estadio de la adolescencia (Navarro, 1997, tomado de (Del Rosso, 2010)). La tabla No 4 muestra el porcentaje muscular, la entrenabilidad en niños y niñas con respecto a factores biológicos propios de la maduración.

*Tabla 4. Fuerza en niños y adolescentes*

| EDAD                         | FUERZA                                                                                                                                       |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 / 9                        | Bajo nivel de testosterona, porcentaje muscular aproximado 23 %. Inicio de la entrenabilidad para la fuerza.                                 |
| 9 / 10-12                    | Bajo nivel de testosterona, porcentaje muscular: niñas 25 % Niños 28%. Mayor fuerza explosiva principalmente en niños.                       |
| A partir de 11/ 13 – 15 / 17 | Creciente liberación de andrógenos y estrógenos (crecimiento muscular) Porcentaje muscular Niñas: ~30% Niños: ~ 35% Crecimiento longitudinal |
| 15 / 17 – 19                 | Estabilización Pueden entrenarse todos los tipos de fuerza                                                                                   |

Nota: (Grosser , 1992). Recuperado y modificado (Del Rosso, 2010)

Muchas investigaciones han demostrado que si existe un programa de entrenamiento bien organizado sobre todo en cuanto a intensidad y duración, es posible incrementar la fuerza en los niños sobre las ganancias que se puedan obtener solo con el crecimiento y la maduración. Básicamente se debe hacer énfasis en que las ganancias de fuerza en los niños ya sean pre o púberes se hacen efectivas por medio de una adecuada prescripción de los ejercicios y su respectivo



seguimiento y control, lo que a su vez minimiza los posibles riesgos que puedan existir en el entrenamiento de la fuerza.

*2.3.1.1.7. Adaptaciones por el entrenamiento de fuerza.* El aumento del tamaño de las fibras musculares (hipertrofia), al parecer no tiene relación directa con las ganancias en fuerza que puedan presentar los niños que aún son pre-púberes a diferencia de los adultos quienes obtienen ganancia en fuerza por medio del aumento en el tamaño de las fibras musculares, lo que se evidencia durante el progreso en su entrenamiento con sobrecarga. Se ha demostrado que el aumento en el tamaño de los músculos o hipertrofia en personas que entrenan con sobrecarga es una de las adaptaciones de orden morfológico y está determinado por que las fibras musculares aumentan su tamaño a la vez que aparecen cambios en la estructura de los músculos y en la composición de tipo en las fibras y de tejido conectivo. Aun así los estudios no mencionan estas adaptaciones para los niños de manera significativa como si para los adultos que entrenan con sobrecarga. Para el caso de los adultos existen reportes de incremento de fibras tipo IIa y al tiempo una disminución en las fibras IIX, lo que sugiere cambios en el tipo de fibra, pero esto no ha sido verificado aun en niños y es claro que las adaptaciones mencionadas a nivel estructural solo podrían explicar un mínimo del incremento en fuerza en los niños.

De los estudios realizados en cuanto a las adaptaciones neurológicas se puede concluir que las primeras semanas de entrenamiento con sobrecarga en niños presentan mayor activación de las unidades motoras que en las semanas siguientes además que para niños menos experimentados en el entrenamiento con sobrecarga, será más notoria la adaptación neurológica. Para lograr aumento en la fuerza en los adultos, generalmente se dan recomendaciones del uso de cargas altas con pocas repeticiones durante el entrenamiento pero para los niños esto aún no es muy claro. Pero algunas investigaciones en las que se emplearon cargas altas con pocas repeticiones y cargas bajas con muchas repeticiones, demostraron incrementos en la fuerza de los niños que entrenaron, lo que sugiere que más que la hipertrofia, en los niños las adaptaciones de fuerza se dan por la mayor activación de unidades motoras frente al entrenamiento con sobrecarga.



Las investigaciones han confirmado que los entrenamientos con sobrecarga bien planificados y con seguimiento riguroso pueden ser de beneficio osteogénico para los jóvenes a la vez que se ha demostrado que no afectan el crecimiento en talla de los niños que participan de este tipo de entrenamiento. También existen reportes que demuestran que los adolescentes que practican el levantamiento de pesas presentan los niveles de densidad y contenido mineral óseo mayor que quienes no lo practican a su misma edad.

*2.3.1.1.8. Cuando entrenar con sobrecarga a los niños.* Se dice que la edad adecuada para el entrenamiento deportivo en los niños está entre los 7 y 8 años de su edad cronológica, por lo tanto no existe nada que le impida poder comenzar con un programa de entrenamiento con sobrecarga debido a que en este momento el niño ya se encuentra en capacidad tanto mental como física para recibir y ejecutar las instrucciones que proporciona su entrenador. En la tabla 5 presentada a continuación en la que se propone una guía para el entrenamiento con sobrecarga y otra que da las pautas de progresión adecuada para el entrenamiento con sobrecarga en niños.

*Tabla 5. Guía para entrenamiento con sobrecarga en niños, modificado de (Del Rosso, 2010)*

|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Guía para el entrenamiento con sobrecarga en niños:                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• No hay edad mínima</li> <li>• Instrucción calificada</li> <li>• 1-3 series de 6-15 reps</li> <li>• 6 a 12 ejercicios</li> <li>• 2 a 3 veces por semana</li> <li>• Progresión gradual</li> <li>• Variación del programa</li> </ul> |
| Consideraciones para la programación del entrenamiento de la fuerza en niños | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión</li> <li>• Seguridad</li> <li>• Progresión</li> <li>• Diversión</li> </ul>                                                                                                                                            |



|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Potenciales beneficios del entrenamiento con sobrecarga para la salud y la aptitud física en niños y adolescentes | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de la fuerza muscular</li> <li>• Incremento de la resistencia muscular</li> <li>• Mejora de las habilidades motoras</li> <li>• Mejora del rendimiento deportivo</li> <li>• Disminución del riesgo de lesión</li> <li>• Mejora de la densidad mineral ósea</li> <li>• Mejora de la composición corporal</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

2.3.1.1.9. *Ejercicios pliométricos en los niños.* Originalmente llamado “entrenamiento de saltos”, la pliometría hace referencia a un entrenamiento de la fuerza con carácter explosivo en el que interviene el ciclo de estiramiento – acortamiento (Del Rosso, 2011). En este se pueden incluir a manera de ejemplo, los saltos, los lanzamientos y los rebotes usando balones medicinales entre otros. Este método de entrenamiento se basa en que al realizar una contracción concéntrica que sea precedida de una contracción excéntrica se hace más efectivo alcanzar un mayor nivel de fuerza, siendo la fase excéntrica la potenciadora y acumuladora para la fase concéntrica.

Por otra parte se pueden reconocer acciones pliométricas dentro del desarrollo de actividades de carácter deportivo como el salto en el baloncesto o la carrera en el fútbol, pero la pliometría no es cada una de esas acciones sino el método de entrenamiento que utiliza acciones de tipo pliométrico organizadas metodológicamente y cuyo objetivo se diferencia de la simple acción pliométrica. Desde lo que aparece en los estudios e investigaciones, se puede decir que el entrenamiento en niños, utilizando ejercicios de carácter pliométrico se considera adecuado y seguro, además que no se considera como necesidad primaria el hecho de que el niño deba tener un nivel inicial de fuerza específico.

Entre los elementos más importantes a tener en cuenta en el entrenamiento con ejercicios pliométricos para niños, es asegurarse de que aprendan la técnica adecuada, de esta manera se evita el riesgo de lesiones y a la vez se procura una adherencia de por vida a la actividad física que en últimas termina siendo el objetivo central del entrenamiento con niños.



Como se mencionó anteriormente los ejercicios pliométricos no se consideran perjudiciales para los niños hasta el punto en que los juegos y actividades que comúnmente realizan los niños son de carácter pliométrico y se consideran esenciales para el crecimiento óseo, por lo tanto no es lógico que puedan afectar las placas de crecimiento y desarrollo y por el contrario ayudarían a su estimulación siempre y cuando se maneje la técnica correcta, un programa bien diseñado con una progresión adecuada y el seguimiento de personas calificadas.

*2.3.1.1.10. Fisiología sistema muscular.* El movimiento está dado por la relajación y contracción de músculos que son más de 600 en el cuerpo humano y representa entre un 40-50% del peso corporal de un adulto dependiendo de otros factores como el porcentaje de masa corporal, el sexo y el esquema de ejercicio. “La fuerza muscular representa la función primaria del musculo: la transformación de energía química en energía mecánica para generar fuerza, realizar trabajo y producir movimiento”.

La contracción muscular se produce al unirse puentes cruzados a los filamentos finos y “camina” a lo largo de ellos en ambos extremos de un sarcómero, lo que arrastra progresivamente a los filamentos finos hacia el centro del sarcómero. A medida que los filamentos finos se deslizan hacia el interior, los discos Z se aproximan, y se acorta el sarcómero.

El ciclo de contracción es la secuencia repetitiva de eventos que causa deslizamiento de los filamentos: 1) La ATPasa hidroliza el adenosina trifosfato (ATP) de la miosina, que se carga de energía, 2) La cabeza de miosina se une a la actina y forma un puente cruzado, 3) El puente cruzado genera fuerza a medida que rota hacia el centro del sarcómero (contracción), y 4) La unión de ATP a la cabeza de miosina la desacopla de la actina. La cabeza de miosina vuelve a hidrolizar el ATP, regresa a su posición original y se une a un nuevo sitio de la actina mientras continúa el ciclo.

Un aumento de la concentración  $\text{Ca}^{2+}$  del citosol inicia el deslizamiento de los filamentos; una disminución interrumpe el proceso de deslizamiento.





El potencial de acción muscular que se propaga hacia el sistema de túbulos T provoca la apertura de los canales de liberación de  $\text{Ca}^{2+}$  de la membrana del retículo sarcoplásmico (RS). Los iones de calcio difunden en el RS al sarcoplasma y se combinan con la troponina. Esta unión desplaza la tropomiosina de los sitios de unión a la miosina de la actina.

Las bombas de transporte activo de  $\text{Ca}^{2+}$  extraen continuamente  $\text{Ca}^{2+}$  del sarcoplasma hacia el RS. Cuando disminuye la concentración de iones de calcio del sarcoplasma, la tropomiosina se vuelve a deslizar y bloquea los sitios de unión a miosina, y la fibra muscular se relaja.

Una fibra muscular desarrolla la tensión máxima cuando existe una zona de superposición óptima entre filamentos gruesos y finos. Esta dependencia es la relación longitud-tensión.

La unión neuromuscular (UNM) es la sinapsis entre una neurona motora somática y una fibra muscular esquelética. La UNM incluye las terminaciones axónicas y bulbos sinápticos terminales de una neurona motora, además de la placa motora adyacente del sarcolema de la fibra muscular. Cuando un impulso nervioso alcanza los bulbos sinápticos terminales de una neurona motora somática, desencadena la exocitosis de las vesículas sinápticas que liberan acetilcolina (ACh). La ACh difunde a través de la hendidura sináptica y se une a los receptores colinérgicos, que lo inicia un potencial de acción muscular. Luego, la acetilcolinesterasa degrada con rapidez la ACh en sus componentes. (Tortora & Derrickson, 2013)

**2.3.1.2. La velocidad como capacidad física.** Uno de los conceptos que existen respecto a la cualidad física de la velocidad es el que plantea Zatsiorski diciendo que la velocidad es “la capacidad de un individuo de realizar diferentes acciones motrices en determinadas condiciones en un tiempo mínimo” (Zatsiorsky, 1994). Existe otro concepto en el que se relaciona la fuerza, la resistencia y la movilidad y es el que plantea García Manso, diciendo que la velocidad es la capacidad de un sujeto para realizar acciones motoras en un mínimo de tiempo y con el máximo de eficacia (García Manso, 1988). Por último el concepto que plantea Ortiz, la velocidad es la capacidad de reaccionar y realizar movimiento ante un estímulo concreto, en el menor tiempo posible, con la mayor eficacia y donde el cansancio aún no ha hecho acto de presencia. (Ortiz Rodríguez, 2004)



Por otra parte es fundamental al hablar de velocidad comprender que los términos velocidad y rapidez, aunque muy relacionados, no son términos que puedan ser utilizados como sinónimos. Rapidez, como lo señala (Verkhoshansky, 2002) “la propiedad general del sistema nervioso central que se muestra de forma plena en el período latente de la reacción motora y el tiempo de realización de las acciones sin carga más sencillas”

Ahora bien, la velocidad está más relacionada con el desplazamiento (con la distancia), con la utilización de los grandes grupos musculares y con la relación con la carga (resistencia, peso u oposición). La Universidad de Castilla de la Mancha señala que tanto la rapidez como la velocidad dependen y están limitadas por diferentes factores, que además determinan el grado de mejora que tiene cada una. La rapidez en primera instancia, depende de factores genéticos, los cuales no son susceptibles a grandes mejoras, mientras la velocidad, depende, como ya se había señalado, de la fuerza y la resistencia, capacidades que cuentan con un mayor margen de mejora.

*2.3.1.2.1. Manifestaciones de la Velocidad.* Atendiendo a la clasificación que propone la Universidad de Castilla de la Mancha, se puede apreciar que la velocidad se clasifica según los siguientes criterios: Según la carga externa a superar, según el tipo de movimiento y según la fase.

*Velocidad máxima.* Puede ser de mayor o menor duración según el tipo de movimiento y distancia recorrida. Puede tratarse de la máxima velocidad posible o de una velocidad sub-máxima sostenida.

*Velocidad en ausencia de cargas externas.* Depende de la velocidad absoluta de acortamiento muscular. No tiene relación con la fuerza máxima. Básicamente son expresiones de la rapidez.

*Velocidad ante cargas externas.* Cuanto mayor es la carga mayor es la influencia de la fuerza en la velocidad alcanzada.

Según el tipo de movimiento que se realiza podemos identificar:

*Velocidad acíclica.* Engloban gestos que expresan rapidez de ejecución está en función de la resistencia externa a vencer.



*Velocidad cíclica.* Está relacionada con la frecuencia de movimientos. En ella influyen de manera especial la coordinación/relajación en la ejecución de los movimientos.

*Velocidad combinada.* En ella se dan fases de gestos acíclicos y cíclicos. Expresa claramente acciones de rapidez y de velocidad. Se puede dar en especialidades con técnica cerrada como los saltos y con técnica abierta como los deportes de conjunto.

Por ultimo encontramos la clasificación según las fases, en esta clasificación encontramos:

*Tiempo de reacción.* (Llamada a veces inapropiadamente velocidad de reacción) Corresponde a la fase inicial de cualquier movimiento. Aunque no es propiamente una expresión de velocidad, se tiene en cuenta por cuanto hace parte de las fases.

*Velocidad de aceleración.* Depende de la fuerza aplicada en la unidad de tiempo. Se puede manifestar en el menor tiempo posible o se puede regular para alcanzar la máxima velocidad posible al final del movimiento o recorrido.

*Perdida de velocidad.* Hace referencia a la capacidad para mantener un determinado valor de velocidad. Se produce por causas mecánicas: desaceleración en gestos acíclicos, o por fatiga: velocidad cíclica o gestos repetidos. En los movimientos cíclicos prolongados es propiamente una expresión de resistencia.

2.3.1.2.2. *Desarrollo de la velocidad en la niñez y la juventud.* Las manifestaciones de la velocidad son mejorables desde edades muy tempranas como lo resaltan autores como (Fernández Noriega & Muñoz Ubide, 2000) al mencionar que ya entre los 8 y los 10 años el escolar puede alcanzar valores similares a los del adulto. Esto tiene que ver en gran medida con el grado de maduración del sistema nervioso que presenta el escolar en estas edades

La velocidad cíclica, a partir de los 7-9 años, presenta una mejora relativa; con respecto a la rapidez, manifiesta en el tiempo de reacción, la mejora la encontramos a partir de los 10 años, por su parte la mejora en la velocidad con relación al desplazamiento se presenta a partir del cambio puberal. Es importante al respecto señalar que, superada la adolescencia y superadas las dificultades coordinativas que acarrea el rápido crecimiento de esta etapa, la velocidad inicia su



máximo desarrollo (Fernández Noriega & Muñoz Ubide, 2000) señalan que a partir de los 14 años la velocidad sigue en aumento de la mano de la fuerza hasta los 19 años. Cuando a los 17 años (etapa en la que se da el cambio en el tono y definición muscular), se alcanza ya el 95% de la velocidad máxima, valor que mantiene estable hasta los 23 años.

En resumen, como se muestra en la tabla 2 gracias al desarrollo del músculo estriado se puede apreciar una fase sensible para la velocidad en cuanto a la rapidez y la velocidad cíclica desde los 6-7 años hasta los 11-12 años. Para la velocidad acíclica, la capacidad de aceleración y la velocidad máxima existe una fase que para los niños va desde los 8 años a los 14-15 años y para las niñas desde los 8 años hasta los 11-12 años.

**2.3.1.3. Capacidad física de la resistencia.** Dentro de los conceptos que existen para definir la capacidad de resistencia encontramos: a) Del Rosso afirma que la resistencia, es la capacidad de resistir psíquica y físicamente a una carga durante largo tiempo produciéndose finalmente un cansancio o pérdida de rendimiento (Del Rosso, 2010), b) La resistencia o capacidad aeróbica, es la capacidad para transportar oxígeno hacia los músculos que están siendo utilizados para producir energía durante el ejercicio; en consecuencia la resistencia, depende de los componentes pulmonares, cardiovasculares y hematológicos del transporte de oxígeno, así como de los dispositivos oxidativos del músculo. (Armstrong & van Mechelen, 2008).

**2.3.1.3.1. Manifestaciones de la resistencia.** La resistencia como capacidad, hace mayor hincapié en el aspecto fisiológico, aunque no se debe olvidar que el organismo es un todo funcional. Según (Postigo García, 2013) . La resistencia se puede clasificar en:

Resistencia general. Es aquella que trabaja en la preparación de toda la musculatura del organismo, o más de dos tercios de la misma.

Resistencia aeróbica. Es aquella, en que las vías energéticas utilizadas para su realización necesitan la presencia de oxígeno.



Resistencia anaeróbica. Se define como aquella, en que las vías energéticas empleadas no necesitan la presencia de oxígeno.

**2.3.1.2.2. Desarrollo de la resistencia en la niñez y la juventud.** Como se muestra en la tabla 2 la resistencia va mejorando en la medida que se incrementa la edad, especialmente después de los 11 años. En cuanto la resistencia aeróbica es una capacidad de baja intensidad, ésta se puede entrenar desde los 5 años (obteniéndose valores de VO2 max. absolutos entre los 15-18 años y de VO2 max. relativos entre los 11-13 años. En cuanto a la resistencia anaerobia, ésta se podrá entrenar siempre después de la pubertad.

**2.3.1.4. Flexibilidad como capacidad física.** La flexibilidad es una cualidad física en regresión desde el nacimiento. Se acelera su pérdida con el paso de la infancia a la adolescencia, la falta de ejercicio físico y de entrenamiento influye en su pérdida progresiva (Postigo García, 2013).

**2.3.1.4.1. Evolución de la flexibilidad.** (Generelo y Tierz, 1994, Moreno, 1999, Bravo, 1985)

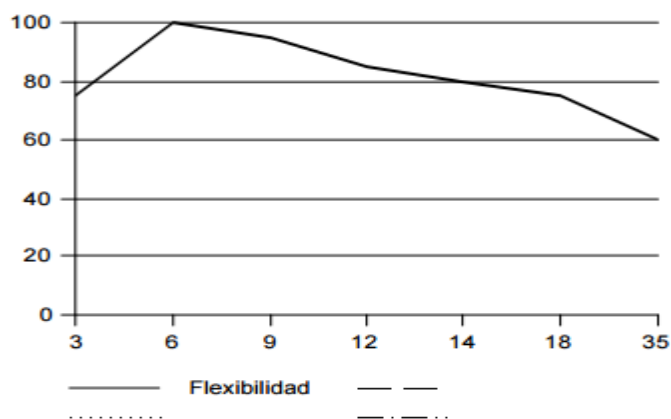


Figura 3. Evolución de la flexibilidad (De la Reina Montero & Martínez de Haro, 2003)

Nota: el eje y representa el porcentaje respecto a la flexibilidad máxima y el eje x la edad en años.

Como se muestra en la figura 4. La flexibilidad presenta las siguientes características:

- a) Hasta los 2-3 años la flexibilidad evoluciona positivamente,



- b) La flexibilidad de la columna alcanza su máximo a la edad de 8-9 años (Fomin y Filin, 1975). También la abertura de piernas y la movilidad escapular tienen su máximo en este momento. De los 10-12 años aproximadamente, parece que se reduce la flexibilidad de cadera y de los hombros.
- c) 12-14 años (pubertad): Se acentúa la regresión. Fase crítica de la flexibilidad.
- d) Se presentan dos momentos críticos: En ambos casos debemos favorecer la libertad de los movimientos que se hagan y controlar así la tendencia involutiva: + 6-9 años, + 9-12 años; Por ello durante la educación primaria debemos mantener una atención especial para favorecer en nuestras clases la amplitud de los movimientos corporales, y así poder modificar la tendencia involucionista de esta cualidad.

A partir de los 12-14 años, la eclosión hormonal y la enorme aceleración del crecimiento, modifican la capacidad de estiramiento acentuando su regresión paulatinamente. En cuanto a las diferencias intersexuales respecto a esta cualidad, muestran que las chicas suelen ser más flexibles que los chicos y parece que su pérdida de flexibilidad es más lenta y menor. (De la Reina Montero & Martínez de Haro, 2003)

*2.3.1.4. Fases sensibles de la Flexibilidad.* En la flexibilidad se debe diferenciar la utilización de métodos pasivos (donde no se utiliza ninguna fuerza, ni externa, ni interna al sujeto, para producir el estiramiento del músculo y el tendón) y los métodos activos (utilización de fuerzas ya sean externas o musculares, para el estiramiento del tendón y el músculo)

- Se pueden utilizar métodos pasivos desde los primeros años de vida hasta la pubertad
- Para utilizar métodos activos, encontramos que la fase sensible se sitúa en las niñas de los 8 a los 11-12 años y en los niños entre los 12-13 años. Tabla 2 (Alfonso blanco ,1994)



## 2.4 Evaluación de la condición física en niños y adolescentes

La evaluación es un proceso que identifica, capta y aporta la información que apoya la toma de decisiones y retroalimenta los responsables y participantes de los planteamientos, acciones o resultados del programa al que se aplica. En definitiva, la evaluación determina la importancia y/o valor de la información recolectada, clasifica a los testeados, refleja el proceso del alumno al mismo tiempo que indica si los objetivos se están siendo alcanzados o no.

**2.4.1 Relación entre medición y evaluación.** La palabra medición implica necesariamente una descripción y clasificación cuantitativa de un alumno, mientras que la evaluación además de realizar una descripción cuantitativa valora también los aspectos cualitativos apreciando entonces los criterios subjetivos del evaluador. Es decir, medir se refiere a la valoración objetiva (cuantitativa) sobre un hecho u alumno. Evaluar corresponde a la valoración objetiva y subjetiva de ese proceso (cuantitativa + cualitativa).

La tabla 6 nos muestra algunas diferencias, entre medición y evaluación desde la perspectiva de la educación, que también puede apreciarse en el terreno del entrenamiento deportivo:

*Tabla 6. Diferencias entre medir y evaluar (Pérez, 2010)*

| Medir                                                                                                        | Evaluar                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Expresión cuantitativa                                                                                       | Término básicamente cualitativo                                                                                    |
| Proceso descriptivo                                                                                          | Proceso de valoración                                                                                              |
| Fin en sí mismo.                                                                                             | Es un medio para un fin: mejorar el proceso educativo o de entrenamiento.                                          |
| Es restringido: se concreta en un rasgo definido y procura determinar el grado o cantidad en que es posible. | Abarca un concepto más amplio: incluye todos los elementos del proceso educativo y/o del proceso de entrenamiento. |
| Pretende ser objetivo e impersonal.                                                                          | Es susceptible de subjetividad                                                                                     |



En la educación física es común usar herramientas de medición para obtener determinados datos, resultados que podrán ser sometidos a juicios de valor que proporcionarían una estimación del estado del estudiante frente a determinados aspectos. No obstante, la evaluación puede basarse o no en mediciones. La información necesaria para emitir un juicio, para evaluar, puede obtenerse mediante la aplicación de instrumentos de medida u otras técnicas que no ofrecen resultados cuantitativos, como la observación del profesor. (Pérez, 2010)

La evaluación de la condición física se podría definir como un “conjunto de procedimientos científicos o prácticos que nos permiten medir las cualidades físicas básicas de un estudiante, emitir un juicio sobre las mismas y tomar decisiones” (Galera, 2001). Como punto de partida conviene señalar que la evaluación de la condición física, no constituye por sí misma la verdadera finalidad de la evaluación en educación física. Es importante resaltar que la condición física del niño y adolescente varía a lo largo del crecimiento, debido al proceso de desarrollo y al ejercicio físico que constantemente realice, esa evolución de las capacidades es la que se debe evaluar.

Desde el punto de vista de la Educación Física escolar, la evaluación de la condición física de un individuo se realiza a través de pruebas reunidas en los siguientes apartados: (Moreno Blanco, 2008)

1. Nivel de desarrollo de la capacidad funcional del estudiante: a) Condición anatómica (antropometría: Peso. Talla. Índice de estatura. Biotipo. Edad biológica), b) Condición fisiológica (sistema cardiorrespiratorio, pruebas de esfuerzo).
2. Evaluación de las capacidades físicas: Resistencia, fuerza, velocidad y flexibilidad.

En la asignatura de educación física, además de evaluar se emplea un proceso de medición. El cual tiene por objetivo: recolectar información obtenida por el test, atribuyendo un valor numérico a los resultados (Bouzas Marins & Giannich, 1998, pág. 19). Por tanto, la medición constituye el registro de datos de una muestra de resultados alcanzados bajo ciertas condiciones (excepto en la medición antropométrica). Según (Flores, 2000). La medición se refiere solamente





a la descripción cuantitativa del sujeto. No implica juicio alguno sobre el valor del comportamiento que se ha medido. Una prueba o test no puede determinar quién es aprobado y quién no.

**2.4.2 La evaluación en la educación física escolar.** Al hablar del ámbito escolar, específicamente de la clase de educación física, que es el escenario en el que nos interesa observar el papel de la evaluación, se puede apreciar como la evaluación desde sus objetivos debe permitir al docente:

**2.4.2.1 Conocer el rendimiento de los estudiantes.** La cual parece ser la finalidad tradicional de la evaluación, calificar y establecer si el nivel alcanzado permite avanzar a un nivel más avanzado. A partir de la aceptación de la educación personalizada se puede valorar la relación entre el rendimiento y el currículo por el desarrollado.

**2.4.2.2 Diagnosticar.** Determinar el nivel de una situación o de un estudiante en relación a ciertos parámetros. Este diagnóstico debe girar en torno a tres modalidades:

**2.4.2.2.1 Diagnostico genérico.** Debe realizarse al inicio del curso buscando determinar el nivel de aptitud física y motriz de los estudiantes, recogiendo información de forma individual. Esta información debe estar referida a: Características somáticas, condición física, Habilidad motriz, Motivación e interés.

**2.4.2.2.2 Diagnostico específico.** Debe realizarse antes del desarrollo de cada unidad de trabajo relacionado con los contenidos que se van a desarrollar a lo largo del año escolar. Aunque a veces es imposible de aplicar y, por lo tanto se utilizan criterios más intuitivos.

**2.4.2.2.3 Diagnóstico de puntos débiles.** Lo fundamental es utilizar un sistema de evaluación que permita conocer las deficiencias del alumno para, estudiadas sus causas, plantear las alternativas de solución.



**2.4.2.3 Valorar la eficacia del sistema de enseñanza.** Determinando las fortalezas y debilidades de las herramientas didácticas y contenidos utilizados durante el proceso de enseñanza aprendizaje., para lo cual debe haber una flexibilidad de los programas que permitan su modificación.

**2.4.2.4 Pronosticar las posibilidades del estudiante.** Para orientarlo con respecto a la práctica o prácticas deportivas más idóneas con relación a sus condiciones físicas y sus preferencias e intereses.

**2.4.2.4 Motivar e incentivar al estudiante.** Informándole sobre sus logros, éxitos o fallos dentro de su proceso, constituyendo un estímulo al estudiante.

**2.4.2.5 Agrupar o clasificar.** Facilitando los procesos de aprendizaje dentro de un mismo grupo, distribuyendo a los estudiantes de acuerdo, por ejemplo, a sus fortalezas y capacidades.

**2.4.2.6 Obtener datos para investigación.** Estos datos pueden ser de carácter biológico (estatura, peso), físico motores (nivel de rendimiento físico y de las conductas perceptivo motrices), psicológicos (aptitudes, intereses) y sociales. Los cuales permitirán realizar análisis estadísticos para mejorar la enseñanza de la condición física. (Pérez, 2010)

**2.4.3. Prueba o test.** Un test es una herramienta que se utiliza para obtener información acerca de los individuos u objetos, es una situación experimental estandarizada. Los test deportivos son pruebas a través de las cuales se puede determinar cuantitativamente el grado de eficacia física y de habilidad de un deportista.

#### **2.4.3.1. Los criterios para la construcción y selección de test**

**2.4.3.1.1. Validez.** La validez de un test está determinada por el uso y función en relación a con un determinado criterio y representa el grado de seguridad con el que un test motor deportivo mide realmente la capacidad o habilidad que se va a examina.



2.4.3.1.2. *Confiabilidad.* Es el grado de exactitud con el que se examina una determinada capacidad motora deportiva, esta se expresa en la medida que se puedan reproducir los resultados de un test, realizados con la misma persona y bajo las mismas condiciones. Se determina mediante el cálculo estadístico correlación.

2.4.3.1.3. *Objetividad.* Es la medida de la independencia de los resultados obtenidos con respecto al evaluador, al interprete En los test motores la objetividad casi no se ve afectada debido a que se registran datos cuantitativos, por lo que no se considera una apreciación personal de los resultados. (Pérez, 2010)

**2.4.4. Baterías de tests.** La batería designa un conjunto de tests o pruebas complementarias utilizadas con vistas a evaluar varios aspectos o la totalidad de la personalidad de un sujeto. Las baterías de test suelen incluir mediciones antropométricas y funcionales y permiten determinar la eficiencia de un sujeto en una o varias pruebas.

Esta sumatoria de pruebas me permitirá estimar las aptitudes, capacidades y rendimientos de aquellas personas que se someten a la práctica de ejercicios físicos, con el fin de incidir sobre aspectos relacionados con su salud, o con la intención de alcanzar los máximos rendimientos deportivos. Es decir que esto no es sólo un método aplicado para deportistas de elite, sino que también sirve para diagnosticar por ejemplo el estado de salud y condiciones de una determinada población.

En las últimas décadas se han presentado diferentes grupos de baterías de test para la evaluación de la condición física: EUROFIT, FITNESSGRAM, AAHPERD, FLEISHMAN, T.I.A.F., CAHPER, entre otros. En la realización de este trabajo se seleccionó la batería EUROFIT, conformada por un conjunto de pruebas de campo que permite evaluar de manera sencilla, valida, rápida, segura y económica, los principales factores de la condición física en diversas poblaciones escolares, relacionados con la salud (Benítez-Sillero, Morente, & Guillen-del Castillo, 2010)



Para el presente estudio se pretende medir el factor de fuerza explosiva a nivel de miembros inferiores a través de la prueba de salto horizontal con el propósito de caracterizar la población escolar en cuatro instituciones públicas de educación en el sur de Bogotá.

**2.4.4.1. Batería EUROFIT.** Es la propuesta por el consejo de Europa con el nombre de Eurofit, que pretende establecer un instrumento y unas normas comunes para la medición de la condición física escolar Europea. Esta batería, que trata de cubrir un amplio espectro de variables, está compuesta por las siguientes pruebas:

Nota: se relaciona aquí sólo aquellas realizables sin material de laboratorio.

- Equilibrio flamenco (sobre una pierna).
- Tapping Test - Golpes de placas (25 veces en el menor tiempo)
- Seat and Reach - Flexión de tronco en posición sentado.
- Salto en longitud a pies juntos.
- Tracción en dinamómetro – Fuerza estática.
- Abdominales en 30 segundos.
- Flexión mantenida en suspensión.
- Velocidad de desplazamiento - 10 x 5 metros.
- Course Navatte.

El Consejo de Europa dicta unas normas dentro del protocolo de aplicación de las pruebas que deben ser precisas y seguidas para aplicar las pruebas con fiabilidad.

El procedimiento debe ser lo más objetivo posible, permitiendo que cada sujeto a evaluar conozca plenamente las instrucciones de la prueba que va a realizar, antes de realizar el test no debe existir calentamiento o estiramiento, después de realizado un test y antes de seguir con otro, el sujeto debe permanecer sin realizar actividad alguna, solo habrá ensayo previo en los test que así lo indiquen sus instrucciones, al sujeto se le debe animar con el fin de que presente un máximo rendimiento de acuerdo con el test que va a ejecutar. (EUROFIT, 1998)



### 3. Metodología

Este capítulo muestra el proceso que se siguió para lograr los objetivos propuestos para esta investigación, donde se establece el tipo de investigación, el enfoque, el método, la población, recolección de información y análisis estadístico.

#### 3.1 Caracterización del Estudio:

**3.1.1 Tipo de estudio.** Este estudio es de orden cuantitativo puesto que la recolección de datos estuvo orientada a medir y cuantificar datos con el fin de generar resultados acerca del salto longitudinal en la muestra sobre la cual se aplicó la prueba para caracterizarla mediante un análisis estadístico.

**3.1.2 Enfoque Metodológico.** El enfoque cuantitativo es un método de investigación que tiene sus orígenes en el positivismo lógico, con el objetivo de recoger datos numéricos para probar hipótesis a través del análisis estadístico proceso mediante el cual se pueden establecer patrones de comportamiento de las variables estudiadas, es secuencial, deductivo, probatorio y analiza la realidad objetivamente en una muestra de la población cuyos resultados se pueden generalizar para una población (Hernández Sampiere, Fernández-Collado, & Baptista Locio, 2006).

Para Kant el conocimiento es una construcción sintetizada que el sujeto hace partir de su experiencia sensible con el entorno y para avanzar en el conocimiento el hombre se plantea preguntas, propone hipótesis y conjeturas sobre los fenómenos y luego realiza una investigación entorno al fenómeno que puede ser cualitativa o cuantitativa; en la cualitativa se describen las características, mientras que en la cuantitativa recolecta y estudia datos cuantificables para establecer relaciones de dependencia e independencia entre diferentes variables (Barrantes, 2002), por ejemplo en lo que concierne a este estudio sería si existe una relación entre el salto horizontal y el índice de masa corporal, teniendo como referente el coeficiente de correlación y el sig.(bilateral) o p-valor.



**3.1.3 Diseño.** Este estudio se basó en la aplicación de los test de EUROFIT tomando como referente para el estudio la prueba de salto horizontal, para construir una caracterización de la población mediante una investigación no experimental ya que no se aplican métodos invasivos, solo se observa y cuantifica una variable de acuerdo a unos parámetros establecidos en el entorno natural de los estudiantes. Debido a que la prueba de salto favorece en el entorno escolar su ejecución siendo un movimiento muy natural del ser humano y es por eso que el salto largo es considerado como un patrón básico motor. Esto lo afirma Medina, J. (2003) manifestando que “El niño hace sus primeras tentativas de saltar aproximadamente al cumplir los dos años” y lo continúa realizando por el resto de vida. (Albarracín Gavilánez, 2014)

### 3.2 Sujetos

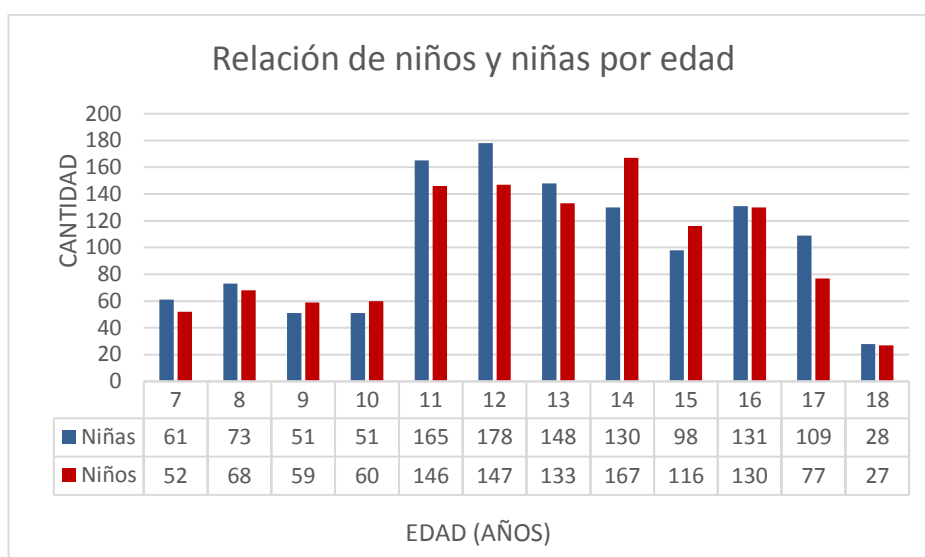
Los sujetos con los que se realizó el estudio fueron niños y jóvenes de ambos sexos en edad escolar de estratos 1 y 2 entre los 7 y los 18 años de edad, pertenecientes a 4 IED de la ciudad de Bogotá, que cursan de 2º de primaria hasta 11º de bachillerato. Se aplicaron test de EUROFIT a 1.182 Hombres y 1.223 mujeres para un total de 2.405 estudiantes que representan el 49.1% y el 50.9% respectivamente.

**3.2.1 Criterios de inclusión.** Los sujetos (niños y niñas) elegidos para el estudio debían pertenecer desde el grado segundo de básica primaria hasta el grado 11 de bachillerato, adicionalmente deberían estar en edades comprendidas entre los 7 y 18 años de edad.

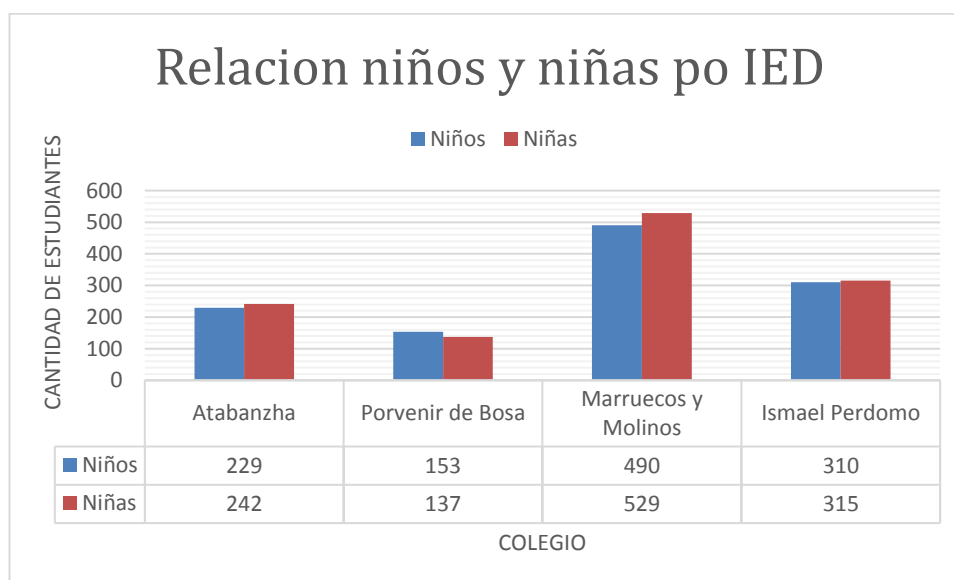
**3.2.2 Criterios de exclusión.** Se descartaron sujetos del estudio de acuerdo a los siguientes factores: si presentaban alguna condición de salud que pudiera verse afectada al realizar actividad física, embarazo, discapacidades de tipo cognitivo y motor.



Lo cuatro IED seleccionados de fueron: Atabanhza, Marruecos y Molinos, Porvenir de Bosa e Ismael Perdomo. En el grafico 1, podemos apreciar la distribución de los niños y las niñas según la edad. La distribución de los estudiantes por IED se puede apreciar en la *gráfica 2*.



*Gráfica 1. Relación de niños y niñas por edad.*



*Gráfica 2. Relación estudiantes por IED*



### 3.2.3. Breve descripción de los IED

IED Atabanzha. Ubicado en la dirección calle 92 Sur 2 - 43 localidad (5) Usme, calendario A, y de carácter mixto; antes llamada Concentración Distrital Valle de CAFAM, entro en funcionamiento el 18 de enero de 1989 con cinco salones de clase desde el grado primero hasta quinto de primaria en jornada mañana y tarde (secretaria de educación de Bogotá, 2015). Se aplicaron los test de los grados segundo a once únicamente en la jornada tarde.

Marruecos y Molinos. Se encuentra localizado en la localidad (18) Rafael Uribe, su nombre proviene de la localidad en la que se encuentra. Se aplicaron los test en los grados sexto, séptimo y once en la jornada mañana y en la jornada tarde de tercero a once.

Porvenir de Bosa. Se encuentra ubicado en la localidad (7) Bosa, en la dirección calle 51 Sur 91D- 56 El colegio inicia labores en 1953 como escuela, en 1994 se construyen 3 aulas para preescolar, en el 2002 se gradúa la primera promoción de bachilleres. El nombre del colegio está relacionado con un suceso o tiempo futuro de una empresa. Se aplicaron test a estudiantes de la jornada tarde únicamente de grado segundo a quinto.

Ismael Perdomo. El IED Ismael Perdomo se encuentra ubicado en la Localidad de ciudad Bolívar, Calle 64 # 71F-18 Sur, cuenta con 2.775 estudiantes de estratos 1 y 2 (Según datos oficiales reportados en 2015). Este IED solo cuenta con una sede que conjuga primaria y bachillerato. El IED trabaja en dos jornadas. Las pruebas se aplicaron a sujetos de la jornada de la mañana de los grados sexto a once.





### 3.3. Programa o Evaluación (Procedimiento)

**3.3.1. Organización General.** Para la correcta aplicación de la batería EUROFIT, se realizó un proceso de tres etapas: sensibilización, organización interna y aplicación.

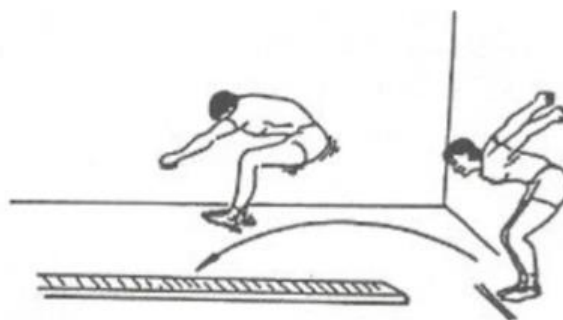
**3.3.2. Sensibilización.** Se usó el protocolo original de cada una de las pruebas de la batería EUROFIT (Cataluña), cada una de las pruebas fue explicada a los estudiantes de manera previa de acuerdo a las indicaciones que indica cada test respecto al objetivo de la prueba, la posición adecuada, ropa y accesorios adecuados, criterios para tomar puntajes. Además se obtuvo el consentimiento escrito de los padres y estudiantes para la aplicación de los test. (Ver anexo consentimiento escrito)

**3.3.3. Organización Interna.** Se organizó un grupo de trabajo, conformado por los 5 integrantes del micro proyecto el cual de manera conjunta reviso las condiciones físicas y humanas de cada IED en los que se fuera aplicar la batería para optimizar el tiempo y los recursos para la etapa de aplicación. En cada IED se organizó, así mismo, un pequeño grupo de apoyo conformado por 3 estudiantes de grado 11 que fueron seleccionados de acuerdo al compromiso mostrado para una adecuada aplicación y recolección de datos, quienes fueron capacitados por los docentes del microproyecto para la recolección de los datos, la aplicación de los test seleccionados según el protocolo la cada uno de los test encontrado en Cataluña.

**3.3.4. Aplicación.** Los test fueron aplicados en los colegios Atabanzha y porvenir en la jornada tarde, en Ismael Perdomo en la jornada mañana y en Molinos y Marrueco en las dos jornadas por esta razón hay una mayor cantidad de alumnos analizados en este colegio; para la correcta aplicación de los test se siguió el protocolo original que la plantea la batería EUROFIT, empezando a tomar datos y medidas acerca de la edad, sexo, estatura, y peso para luego realizar cada una de la pruebas planteadas que fueron las siguientes: tapping test, flexión tronco, velocidad 10x 5 , salto horizontal y fuerza abdominal.



### 3.4 Protocolo salto de longitud sin impulso (SHS) Batería EUROFIT



*Figura 4. Ubicación para el salto horizontal*

Factor a medir: Fuerza explosiva

Material.

- Superficie dura, no resbaladiza, preferentemente dos colchonetas (de gimnasia, de judo o similares) dispuestas en sentido longitudinal, una al lado de la otra.
- Cinta adhesiva (para marcar el punto de partida e indicar la distancia cada 10 cm)
- Una cinta métrica.

Instrucciones para el sujeto:

Colócate detrás de la línea de partida como se indica en la figura 5, con los dos pies juntos y con los dedos de los pies justo detrás de la línea. Flexiona las rodillas y balancea los dos brazos hacia atrás. Empuja y salta lo más lejos posible. Trata de caer con los dos pies juntos y hacia adelante. Vas a realizar los test dos veces y te anotare el mejor resultado.



Directrices para el examinador:

- Se trazan líneas horizontales en la colchoneta de caída con una distancia de separación de 10 cm. Entre cada una, paralelas a la línea de partida, comenzando a trazarlas a un metro de distancia de ésta.
- Se pega con cinta adhesiva una cinta métrica, perpendicular a las líneas trazadas para obtener una medición exacta.
- El controlador se sitúa a un lado y marca las distancias saltadas.
- La distancia se mide desde la parte delantera de la línea de partida hasta el lugar donde cayó la parte posterior del talón más próximo a la línea de partida.
- Se ofrece una nueva oportunidad al sujeto si este cayó hacia atrás o tocó la colchoneta con otra parte del cuerpo.

Puntuación:

- Se puntúa el mejor de los dos intentos
- El resultado se da en cm

*Ejemplo:* si un sujeto realiza un salto de 1m 56 cm. Se le otorga una puntuación de 156. (EUROFIT, 1998)



### 3.5 Análisis Estadístico y Procesamiento de Datos

La muestra estuvo constituida por 2405 sujetos con edades entre 7 y 18 años, la edad media fue 12,76 (IC95% 12,65-12,87 años), el 50,9% de la población era femenina. Para analizar los datos recolectados se realizó una tabla cruzada entre todas las variables estudiadas donde se pueden ver la correlación de Pearson y su respectivo p-valor para establecer si existe una relación de independencia o dependencia entre las variables y si existe qué tipo de relación sería (inversa o directa), además de indicar si es débil o fuerte y a partir de esta se realizó una gráfica que permite visualizar la tendencia entre ellas, teniendo como protagonista principal el salto horizontal; utilizándose el paquete estadístico SPSS desde una hoja de cálculo de Excel y para hallar la significancia o p-valor se utilizó la prueba de dos colas ya que no se establece una dirección específica de la hipótesis alterna  $H_a$ , es decir solo interesa saber si los resultados muestrales son diferentes del valor de la correlación de  $H_0$ , en la cual: a)  $H_0$ : El coeficiente de correlación es igual a Cero b)  $H_a$ : El coeficiente de correlación no es igual a cero.

También se representó en un diagrama de barras y tablas otras características de la población estableciendo una comparación con el promedio alcanzado en la distancia del salto, estas características fueron: Colegio, edad y grado académico, como se muestra en las tablas 7-11.

*Tabla 7. Promedios variables analizadas y desviación estándar*

|                                               | Mujeres |       | Hombres |       |
|-----------------------------------------------|---------|-------|---------|-------|
|                                               | X       | DE    | X       | DE    |
| Peso (kg)                                     | 44,39   | 11,84 | 44,82   | 13,03 |
| Tallados                                      | 1,48    | 0,12  | 1,51    | 0,15  |
| Índice de masa corporal (kg/mt <sup>2</sup> ) | 19,84   | 3,45  | 19,32   | 3,30  |
| Salto Horizontal (cm)                         | 132,60  | 28,71 | 152,71  | 35,43 |
| Equilibrio                                    | 3,79    | 2,86  | 3,80    | 2,54  |
| Abdominales                                   | 18,27   | 5,01  | 21,00   | 5,15  |
| F, Brazos                                     | 17,73   | 15,53 | 24,00   | 19,54 |
| Placas                                        | 18,25   | 6,38  | 17,33   | 6,16  |
| Flexibilidad                                  | 7,46    | 11,58 | 6,07    | 11,58 |
| L, ETAPAS                                     | 2,68    | 1,73  | 3,74    | 2,46  |
| Test velocidad agilidad (5X10)                | 23,96   | 4,00  | 22,53   | 3,89  |



Tabla 8. Porcentajes hombres y mujeres por colegios

|                     | Mujeres |       | Hombres |       |
|---------------------|---------|-------|---------|-------|
|                     | n       | %     | n       | %     |
| <b>Colegio</b>      |         |       |         |       |
| Athabanza           | 242     | 51,4% | 229     | 48,6% |
| El porvenir         | 137     | 47,2% | 153     | 52,8% |
| Marruecos y molinos | 529     | 51,9% | 490     | 48,1% |
| Ismael Perdomo      | 315     | 50,4% | 310     | 49,6% |

Tabla 9. Promedios por edades

|        | 7 años |      | 8 años |      | 9 años |      | 10 años |      | 11 años |      | 12 años |      | 13 años |      | 14 años |      | 15 años |      | 16 años |      | 17 años |      | 18 años |      |
|--------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|
|        | X      | DE   | X      | DE   | X      | DE   | X       | DE   | X       | DE   | X       | DE   | X       | DE   | X       | DE   | X       | DE   | X       | DE   | X       | DE   | X       | DE   |
| Mujer  | 102.9  | 18.3 | 102.7  | 18.2 | 115.2  | 18.6 | 146.3   | 25.5 | 143.5   | 39.6 | 131.0   | 24.3 | 132.3   | 27.7 | 138.5   | 25.4 | 138.2   | 26.0 | 138.6   | 19.1 | 137.1   | 21.5 | 136.4   | 22.8 |
| Hombre | 113.8  | 19.6 | 118.4  | 20.0 | 130.5  | 16.4 | 153.6   | 27.8 | 152.9   | 39.2 | 143.2   | 27.0 | 145.2   | 30.8 | 154.7   | 27.6 | 156.8   | 30.6 | 178.7   | 34.5 | 189.3   | 27.3 | 189.3   | 37.6 |

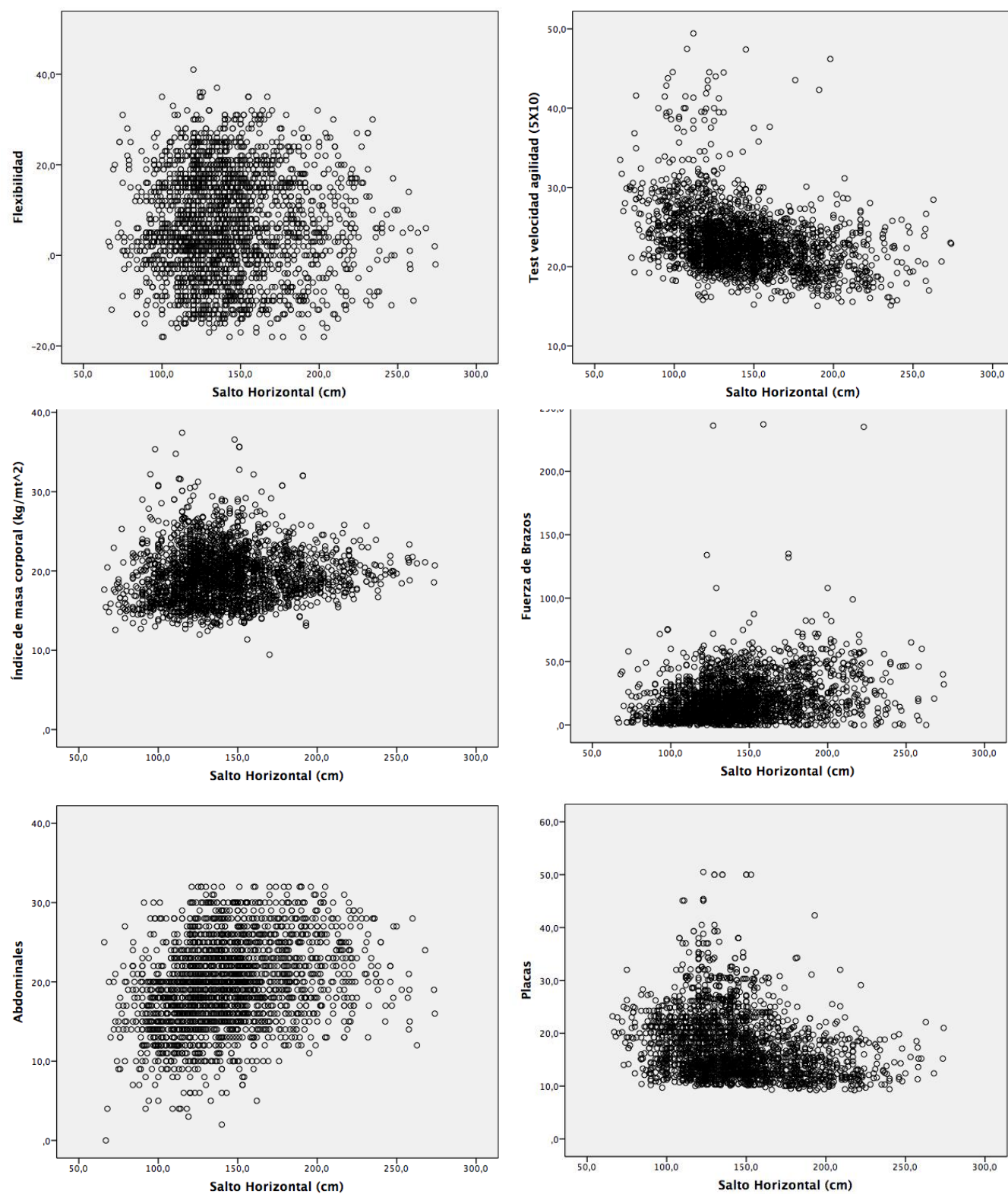
Tabla 10. Colegio

|        | Athabanza |      | El porvenir |      | Marruecos y molinos |      | Ismael Perdomo |      |
|--------|-----------|------|-------------|------|---------------------|------|----------------|------|
|        | X         | DE   | X           | DE   | X                   | DE   | X              | DE   |
| Mujer  | 129.2     | 28.3 | 106.9       | 18.7 | 141.6               | 30.6 | 131.3          | 20.6 |
| Hombre | 149.5     | 31.4 | 120.4       | 18.8 | 163.4               | 36.2 | 154.1          | 33.4 |

Tabla 11. Curso

|        | Segundo |      | Tercero |      | Cuanto |      | Quinto |      | Sexto |      | Séptimo |      | Octavo |      | Noveno |      | Décimo |      | Once  |      |
|--------|---------|------|---------|------|--------|------|--------|------|-------|------|---------|------|--------|------|--------|------|--------|------|-------|------|
|        | X       | DE   | X       | DE   | X      | DE   | X      | DE   | X     | DE   | X       | DE   | X      | DE   | X      | DE   | X      | DE   | X     | DE   |
| Mujer  | 101.8   | 17.9 | 111.7   | 21.3 | 114.6  | 15.4 | 156.2  | 33.0 | 139.8 | 38.0 | 128.1   | 21.6 | 134.8  | 20.6 | 142.8  | 27.6 | 131.4  | 18.8 | 138.2 | 20.3 |
| Hombre | 115.3   | 19.9 | 125.8   | 18.7 | 130.4  | 14.2 | 166.4  | 30.6 | 149.9 | 38.3 | 141.9   | 21.3 | 142.7  | 23.0 | 166.6  | 30.3 | 185.9  | 31.4 | 183.4 | 32.5 |





Gráfica 3. Diagramas de dispersión de las entre las baterías estudiadas vs. Salto horizontal



#### 4. Resultados

1. Referente al género y a la fuerza explosiva en piernas en los 2405 estudiantes que hicieron parte del estudio y tienen edades comprendidas entre los 7 y 18 años de edad, de acuerdo a la tabla 9 y el grafico 4, presentan las siguientes etapas:

Femenino (representa el 50.9% de la población): de los 7 a los y 10 años se evidencia un incremento en el salto horizontal, edad en la cual logran su mayor distancia en promedio, durante los 2 siguientes años se evidencia una disminución y a partir de los 13 aumenta y disminuye levemente sin seguir un patrón específico, tendiendo a mantenerse estable.

Masculino (representa el 49.1% de la población): de los 7 a los 10 años se observa un incremento en el salto horizontal igual que en el género femenino, entre los 11 y los 12 años disminuye levemente, a partir de los 13 años se va incrementando la longitud promedio alcanzada estabilizándose entre los 17 y 18 años; además de ampliarse la diferencia entre las distancias alcanzadas cada vez más en ambos sexos.

2. En las pruebas de salto horizontal se puede observar en la tabla 12 y grafica 3 una leve relación directa aunque no lineal entre el salto horizontal con el índice de masa corporal ,073\*\* y abdominales ,296\*\* donde los valores corresponden a los coeficientes de correlación de Pearson y el p-valor para estas variables es ,000, lo cual indica que al aumentar una de las dos variables aumenta la otra aunque no en todos los casos se cumple al ser tan débil la relación; para los test de equilibrio -,172\*\* y , las placas -,146\*\* y test de velocidad agilidad -,158\*\* se ve una relación inversa indicada por el signo negativo del valor de la correlación y teniendo estas tres variables un p-valor de ,000; mientras que la correlación que existe entre el salto horizontal y la flexibilidad es la más débil de todas las variables teniendo un valor de -,015 lo que representaría un relación inversa, pero con un p-valor ,471 en la prueba de dos colas de donde se puede deducir que la relación que existe entre el salto horizontal y la flexibilidad es independiente puesto que p-valor > ,05.



3. Con respecto a las 4 instituciones educativas estudiadas en el test de salto horizontal para ambos sexos se puede evidenciar en la tabla 10 y gráfica 4, que el colegio con menor promedio en la longitud de los saltos alcanzados es el porvenir porque fue el colegio con menor número de estudiantes y menor rango de edades analizados ya que la prueba se realizó únicamente de los grados segundo a quinto, seguido por el colegio Athabanza donde se aplicaron los test de grado segundo a once e Ismael Perdomo que incluyó en el estudio los grados sexto a once, mientras que el colegio con mayor promedio en los saltos es Molinos y Marruecos en el cual se aplicaron los test desde el grado segundo hasta grado once (excepto décimo) y cuenta con el mayor porcentaje de población en la prueba. Estos resultados se obtienen teniendo en cuenta que no hubo una estandarización en cuanto a edad, números de estudiantes, sexo y grado en los diferentes colegios.
4. En la tabla 11 y gráfica 4 de los anexos, se muestra el promedio de la longitud del salto alcanzado en relación con los diferentes grados de segundo a once, donde se evidencia que hasta grado quinto tanto niños como niñas muestran un incremento, con diferencias leves entre ambos sexos; entre grados sexto y séptimo hay una leve disminución de los saltos alcanzados en promedio en los dos géneros, solo partir de grado octavo los hombres muestran incrementos cada vez mayores para estabilizarse en decimo y once, mientras las mujeres incrementan muy levemente tendiendo a permanecer estables; de igual forma que en la tabla 9 que representa la relación entre el salto horizontal y la edad, esto debido a que los grados escolares están estrechamente relacionados con las edades de los estudiantes.





## 5. **Discusión y Conclusiones**

1. En los cambios relacionados con la prepubertad, pubertad y adolescencia la fuerza aumenta de forma directa con la edad para ambos géneros hasta la pubertad donde se evidencia un incremento y mayor diferenciación entre ambos sexos (Casimiro Andújar, 1999). En el estudio realizado se encontró que efectivamente en la infancia no se presentan diferencias tan significativas en las distancias alcanzadas en el salto por niños y niñas hasta los 12 años, solo a partir de la pubertad alrededor de los 13 años se observa en la tabla 9 un estancamiento en el aumento de esta fuerza explosiva en la niñas, mientras que los jóvenes muestran un gran avance lo que indica un mayor desarrollo de la fuerza en el género masculino y amplía notoriamente la diferencia de la distancia alcanzada en promedio en relación al sexo. Esto debido entre otros factores al incremento en la producción de testosterona en los hombres lo cual trae efectos positivos bien conocidos en la síntesis de proteínas musculares, aumenta la liberación de neurotransmisores, la regeneración del nervio y el cuerpo celular y el tamaño de las dendritas en el sistema nervioso (Brooks et al 1998; Marron et al 2005; Nagaya y Herrera 1995). (Ackland, Elliott, & Blommfield, 2003). Lo que también corresponde con las fases de crecimiento y el desarrollo de la capacidad física correspondiente a la fuerza como se muestra en las tablas 2 y 3.
2. Se considera que estar por debajo de los valores para índice de masa corporal, como por encima de estos valores pueden traer problemas de salud en hombres como mujeres (MoMo-Längsschnittstudi, 2015), en el presente estudio se encontró que el 75% de la población está dentro del índice de masa corporal adecuado, mientras un 25% está fuera de este rango, bien sea por tener un índice de masa corporal sobre 25 o por debajo de 18.5. Al ser una investigación realizada en niños y adolescentes muestra vacíos en la forma de alimentación y el adecuado ejercicio de estos sujetos y por lo tanto se sugiere un proceso



de información con padres y estudiantes sobre la importancia del ejercicio físico y la adecuada alimentación en todas las personas, pero haciendo especial énfasis en niños y adolescentes ya que debido a los avances tecnológicos los niveles de actividad física son muy bajos lo indica que la población tiende a mantener un estilo de vida más sedentario, lo que genera más problemas de salud desde una edad temprana y ello genera un verdadero problema de salud pública. (Escalante, 2011)

3. Al analizar si existía alguna relación entre el salto horizontal y la flexibilidad se encontró que eran variables independientes entre sí con un coeficiente de correlación de  $-.015$  y un p-valor de  $.471$  para este estudio, mientras en el estudio realizado por Sedano y cols. el coeficiente de correlación fue de  $-.328$ ; Por otra parte para el salto horizontal y velocidad se encontró un coeficiente de Pearson de  $-.158^{**}$  y un p-valor de  $.000$ , resultado al que también se llegó en el estudio realizado por Sedano y cols. con niños pertenecientes a escuelas de fútbol con entrenamiento de base en el cual se encontró un coeficiente de correlación de  $-.966$  evidenciando una relación inversa en ambos casos (Sedano Campo, Cuadrado Saénz, & Redondo Castán, 2007). De donde se puede decir que el estudio Sedano en comparación con el realizado en el presente trabajo, las relaciones existentes entre los test analizados fue mucho más contundente al tener un coeficiente de correlación de Pearson muy cercano a 1 o a -1.
4. El estudio aspectos evolutivos de la capacidad de salto: influencia de la edad cronológica de 6 a 18 años (Heras, 2000), en el cual se tomó como base de datos de 19 estudios que pertenecen a países como Alemania, Bélgica, Escocia, España, Francia, Holanda, Hungría, Islandia, Italia, Turquía, Canadá, Estados Unidos y Bahrein; publicados durante los veinte años anteriores a este estudio donde se encuentra que el máximo desarrollo en los hombres se alcanza entre los 13 y 16 años las chicas antes de los 12 años presentándose grandes diferencias hasta de un 30% en el rendimiento del salto alcanzado en los géneros. En comparación con el presente estudio donde el rendimiento se incrementa



significativamente a partir de los 15 años a los 18 años, y las chicas están alcanzando su máximo rendimiento antes de los 11 años.

5. El estudio de evaluación de las capacidades físicas condicionales en jóvenes Bogotanos aplicable en espacios y condiciones limitadas (Guio, 2007), se encontró en las niñas un rendimiento progresivo y constante hasta los 14 años, a partir de los 15 y 16 años este rendimiento decrece y alcanza mejores resultados a partir de los 17 años. En los niños el rendimiento es progresivo, en esta prueba las diferencias entre niños y niñas son más notables, estas situaciones se pueden explicar en las diferencias estructurales entre hombres y mujeres. Aunque en el presente estudio se obtuvieron las mayores diferencias entre la longitud del salto alcanzado entre chicos y chicas en las edades cercanas a los 18 años, las pruebas presentan diferencias en las primeras etapas donde tanto niños como niñas avanzan de forma progresiva sin presentar grandes diferencias en los géneros hasta los 10- 11 años de edad, mientras en los dos años siguientes se evidencia una disminución en la capacidad de salto tanto en hombres como mujeres, para luego estabilizarse en el caso de las chicas y tener el mayor incremento en hombres.
6. De acuerdo a Malina, (1994) la fuerza explosiva de las piernas presenta grandes diferencias entre los grupos de varones y los de las mujeres. El dimorfismo sexual está muy acentuado ya a estas edades. La potencia de salto se relaciona directamente con la fuerza muscular, pero también con elementos de composición corporal e incluso con factores de proporcionalidad, en particular la longitud de las extremidades inferiores en relación con la estatura (Fernández Sánchez, 2011)
7. En las pruebas aplicadas a los estudiantes de los colegios estudiados al ser tan pequeña la correlación de Pearson se observan unas relaciones muy débiles entre las variables estudiadas lo que indica que el salto horizontal no representa una relación significativa para generalizar a una población diferente de la estudiada, pero si permite su comparación con otros estudios relacionados.



### **Recomendaciones**

Promover la práctica de la educación física a través de una tendencia integradora donde la salud sea un factor a tener en cuenta en las actividades desarrolladas por los docentes en el ámbito escolar. El énfasis en salud debe ser un proceso formativo y permanente desde las edades tempranas.

Valorar la fuerza como factor referente para la planificación y trabajo acorde al desarrollo biológico y de maduración del estudiante a través de test validados para jóvenes escolares y a su vez sirva para socializar y establecer parámetros en las instituciones escolares.

Incrementar el número de docentes profesionales de educación física en educación preescolar y básica primaria ya que son etapas importantes en el desarrollo motriz y la práctica de la actividad física igualmente incide en factores de salud y hábitos de vida.

Reconocer la importancia de trabajar en la clase de educación física intencionalidades que se ajusten al mejoramiento específico condicional relacionado con las fases sensibles, su desarrollo integral y la adaptación inteligente al medio sociocultural y a la vida.



## 6. Referencias

- Ackland, T., Elliott, B., & Blommfield, J. (2003). *Applied Anatomy and Biomechanics in Sport*. United States of America: Human Kinetics.
- Albarracín Gaviláñez, C. (2014). *La fuerza explosiva en el salto de longitud, en los estudiantes de bachillerato del instituto superior tecnológico superior Sucre*. Quito, Ecuador: Tesis de grado.
- Alcaldía mayor de Bogotá. (2015). *Bienestar físico, ciudadanía y convivencia*. Bogotá.
- Armstrong, N., & van Mechelen, W. (2008). *Paediatric Exercise Science and Medicine*. New York: Oxford.
- Bailey, D., Baxter-Jones, A., Mirwald, R., & Faulkner, R. (2003). Bone growth and exercise studies: The complications of maturation. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 335-337.
- Barrantes, R. S. (2002). *Investigación un camino al conocimiento un enfoque cuantitativo y cualitativo*. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- baxter-jones. (2008). Growth and Maturation. En N. Armstrong, & W. van Mechelen, *Pediatric Exercise Science and Medicine* (págs. 157-168). United States: Oxford University Press.
- Benítez-Sillero, J., Morente, A., & Guillen-del Castillo, M. (2010). Valoración de la condición física del alumnado de un IES rural. *TRANCES: Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*, 552-563.
- Blázquez Sánchez, D. (2010). *Evaluar en educación física*. Barcelona: Inde: publicaciones.
- Bompa, T. (2006). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Bouchard, C., Shepard, R., & Stephens, T. (1994). *Physical activity, fitness, and health*. Champaign: Human Kinetics.
- Bouzas Marins, J., & Giannich, R. (1998). *Avaliação e prescrição de atividade física: guia prática* (Segunda edición ed.). Rio de Janeiro, Brasil: Shape Editora e Promocoos.
- Casimiro Andújar, A. (1999). *Tesis Comparación, evolución y relación de hábitos saludables y nivel de condición física-salud en escolares, entre final de educación primaria (12 años) y final de educación secundaria obligatoria (16 años)*. España: Tesis doctoral de.
- CONADE. (2003). *Actividad física beneficiosa para la salud*. MEXICO: SEP.
- De la Reina Montero, L., & Martínez de Haro, V. (2003). *Manual de teoría y práctica del acondicionamiento físico*. Madrid, España: CV, Ciencias del deporte.



- Del Rosso, S. (2010). *Entrenamiento de las capacidades condicionales en niños y adolescentes*. Córdoba, Argentina: Curso de posgrado en entrenamiento en niños y adolescentes.
- Del Rosso, S. (2011). Desarrollo de la fuerza en edad infanto juvenil. *Curso de posgrado*.
- Del Rosso, S. (2015). *Fisiología del Crecimiento y la Maduración*. Argentina: Curso de Posgrado en Entrenamiento en Niños y Adolescentes.
- Dimitrov, D. (1993). *Age to begin with weightlifting training*. Budapest: International Weightlifting: Lukácsfalvi & F. Takacs.
- Domínguez La Rosa, P., & Espeso Gayte, E. (2003). Bases fisiológicas del entrenamiento de la fuerza con niños y adolescentes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 3, 61-68.
- Escalante, Y. (2011). Physical activity, exercise, and fitness in the public health field. *Revista Española de Salud Pública*, 325-328.
- Estudio Fuprecol. (2015). *Composición grasa en escolares de Colombia*. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/11870>
- EUROFIT. (1998). *La batería EUROFIT en Cataluña*. Barcelona, España: secretaria general de l'esport.
- Eveleth, P., & Tanner, J. (1990). *Worldwide Variation in human growth* (second edition ed.). Cambridge University Press.
- Faigenbaum, A., Kraemer, W., Blimkie, C., Jeffreys, I., Micheli, L., Nitka, M., & Rowland, T. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, S61-79. doi:10.1519/JSC.0b013e31819df407
- Faulkner, R., & Bailey, D. (2007). Osteoporosis: A Pediatric Concern? *Exercise and sport sciences*, 1-12.
- Fernández Noriega, F., & Muñoz Ubide, E. (2000). *Bases del acondicionamiento físico con niños y jóvenes*. Sportaquas. Obtenido de [www.sportaquas.com](http://www.sportaquas.com)
- Fernández Sánchez, M. (2011). Análisis de los resultados del salto horizontal sin impulso entre varones y mujeres en una población escolar de 12 a 18 años de edad en Cádiz capital. *Efdeportes.com*, 1.
- Flores, M. (2000). *Propuesta de un programa de formación deportiva para el nivel de formación de la escuela de deportes de la ciudad de La Paz*. Santa Cruz, Bolivia: INSAF.



- Galera, A. (2001). *Manual de didáctica de la educación física: una perspectiva constructivista integradora*. España: Paidós.
- Gálvez, G. J. (2010). Medición y evaluación de la condición física: batería de test Eurofit. *efdeportes.com*, 1. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd141/bateria-de-test-eurofit.htm>
- García Manso, J. (1988). *La velocidad: la mejora del rendimiento en los deportes de velocidad*. Madrid, España: Gymnos.
- Garrote, N., García, A., & Martínez De Quel, O. (2010). *Teoría y práctica de acondicionamiento físico*. España: capítulo 4: Fuerza.
- Gómez Puerto, J., Berral de la Rosa, C., Viana Montaner, B., & Berral de la Rosa, F. (2002). Valoración de la aptitud física en escolares. *Archivos de medicina del deporte*, 273-282.
- Gottlob, A. (2008). *Entrenamiento muscular diferenciado. Tronco y columna vertebral(bicolor)*. España: Paidrotibo.
- Grosser, M. (1983). Capacidades motoras. *Entrenamiento deportivo*, 23-32.
- Grosser, M. (1992). *Entrenamiento de la velocidad: fundamentos, métodos y programas*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- Guio, F. (2007). Evaluación de las capacidades físicas condicionales en jóvenes bogotanos aplicable en espacios y condiciones limitadas. *Universidad Santo Tomás*, 35-60.
- Hands, B., & Larkin, D. (2006). Physical Fitness Differences in Children with and without Motor Learning Difficulties. *European Journal of Special Needs Education*, 447-456.
- Heras, P. (2000). Aspectos Evolutivos de la Capacidad de Salto: Influencia de la Edad Cronológica de 6 a 18 años. *Apunts medicina de l'Esport*, 33, 19-28.
- Hernández Sampiere, R., Fernández-Collado, C., & Baptista Locio, P. (2006). *Metodología de la investigación* (Cuarta edición ed.). México: Mc Graw Hill.
- Hernández Álvarez, J., Alonso Curiel, D., Velázquez Bendía, R., Castelón Oliva, F., Garoz Puerta, I., López Crespo, C., . . . Martínez Gorroño, M. (2004). *La evaluación en educación física: investigación y práctica en el ámbito escolar*. España: Graó.
- Hernández, L., Ferrando, J., Quílez, J., Aragonés, M., & Terreros, J. (2010). Introducción. En *Análisis de la actividad física en escolares del medio urbano* (pág. 13). España.





- Jones , D., & Round, J. (2000). Strength and Muscle Growth. En N. Armstrong, & W. van Mechelen, *Pediatric Exercise Science and Medicine* (págs. 133-142). United States: Oxford University Press.
- Klein, D., De Toia, D., Weber, S., Wessely, N., Koch a, B., Dordel, S., . . . Graf, C. (2010). Effects of a low threshold health promotion intervention on the BMI in pre-school children under consideration of parental participation. *e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism*, e125-31.
- Krall , E., & Dawson-Hughes , B. (1994). Walking is related to bone density and rates of bone loss. *The American Journal of Medicine*, 20-26.
- López Barrancos, S. (2008). *Fiabilidad y validez de un protocolo de evaluación de la condición física relacionada con la salud (COFISA) en escolares*. Murcia: Universidad de murcia.
- Malina, R., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation, and Physical Activity* (2 ed.). United states of America: Human Kinetics.
- Martínez-Gómez, D., Eisenmann, J., Gómez-Martínez, S., Veses, A., Marcos, A., & Veiga, O. (2010). Sedentary Behavior, Adiposity, and Cardiovascular Risk Factors in Adolescents. The AFINOS Study. *Revista Espanola de Cardiologia*, 63(3), 277-285. doi:http://doi.org/13147695
- Matsudo, M. (2012). *Actividad física: Pasaporte para la salud*. Revista médica, clínica CONDES. Obtenido de [www.clc.cl/Dev\\_CLC/media/Imagenes/.../1\\_Dra\\_MMMatsudo-3.pdf](http://www.clc.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/.../1_Dra_MMMatsudo-3.pdf)
- Melton, L., Atkinson, E., O'fallon, W., Wahner, H., & Riggs, B. (1993). Long-term fracture prediction by bone mineral assessed at different skeletal sites. *Journal of bone and mineral research*, 1227-33.
- Mirella, R. (2001). *Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resitencia, la velocidad y la flexibilidad*. Barcelona, España: Paidotribo.
- MoMo-Längsschnittstudi. (2015). MoMo-Längsschnittstudie: Physical Fitness and Physical Activity as Determinants of Health Development in Children and Adolescents. En A. Worth, A. Woll, C. Albrecht, C. Karger, N. Mewe, J. Oberger, . . . K. Bös (Hrsg), *Testmanual zu den motorischen Tests und den anthropometrischen Messungen*. Alemania: Karlsruher Institut für Technologie (KIT) KIT Scientific Publishing.
- Montilla Reina, M., Junyent Saburit, M., & Bertrán Moreno, J. (2001). *1887 Ejercicios de fitness*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Moreno Blanco, F. (2008). *Educación física*. Madrid, España: Curso CEDE.





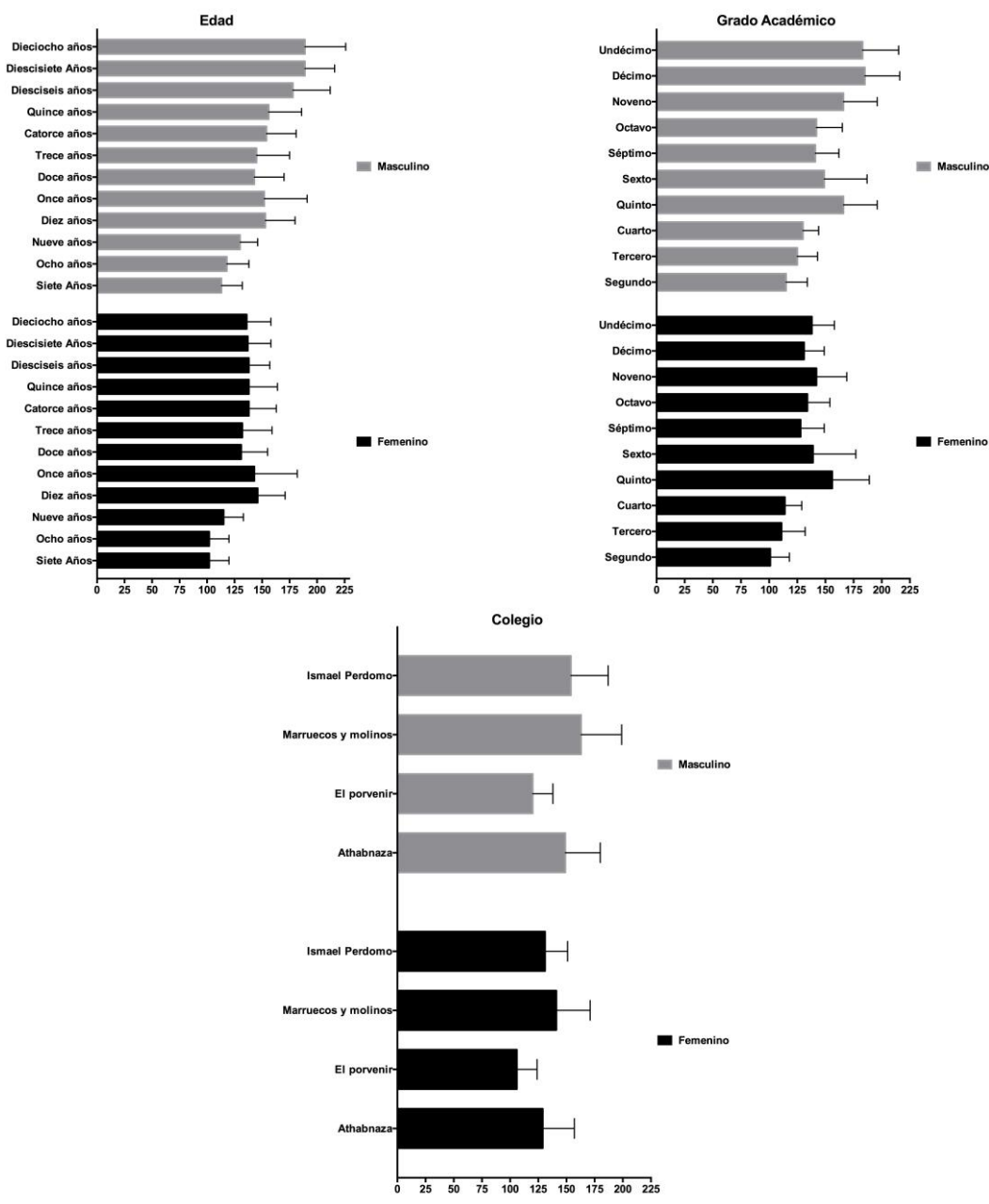
- Navarro Valdivielso, F., González-Badillo, J. J., & Requena Sánchez, B. (2008). La fuerza muscular. análisis, desarrollo y pruebas de evaluación. En P. L. Rodríguez García, *Ejercicio físico en salas de acondicionamiento muscular* (págs. 9-28). España: Médica Panamericana.
- Ortega, F., Ruiz, J., Castillo, M., & Sjöström, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International Journal of Obesity*, 32, 1-11.
- Ortiz Rodríguez, R. (2004). *Tenis: potencia, velocidad y movilidad*. Barcelona, España: INDE, publicaciones.
- Pérez, V. (2010). *Evaluación de las capacidades y habilidades en niños y adolescentes*. Argentina: Curso de Planificación y Evaluación Infanto-Juvenil.
- Postigo García, J. (2013). *Tesis: La evaluación de las capacidades físicas en educación infantil*. España.
- Ramos Bermúdez, S., Melo Betancourt, L. G., & Alzate Salazar, D. A. (2007). *Evaluación antropométrica y motriz condicional de niños y adolescentes*. Manizales : Universidad de Caldas.
- Rogol , A., Clark , P., & Roemmich, J. (2000). Growth and Pubertal development in children and adolescents: effects of diet and physical activity. *The Americam Journal of clinical nutrition*, 521S-528S.
- Ruiz Munuera, A., Perelló Talens, I., Caus I Pertegaz, N., & Ruiz Munuera, F. (2003). *Educación física* (Vol. IV). España: MAD.
- Rupich , R., Specker, B., Lieuw-A-Fa , M., & Ho , M. (1996). Gender and race differences in bone mass during infancy. *Calcified tissue International*, 395-7.
- Sedano Campo, S., Cuadrado Saénz, G., & Redondo Castán, J. (2007). Valoración de la influencia de la práctica del fútbol en la evolución de la fuerza, la flexibilidad y la velocidad en población infantil. *Apunts educación física y deportes*, 54-63.
- Thomis , M., & Towne, B. (2006). Genetic Determinants of prepubetal in adolescent And Pubertal Growth and development. *Food and Nutrition Bulletin*, 27(4), s 257-78.
- Tortora, G., & Derrickson, B. (2013). *Principios de anatomía y fisiología* (3 ed.). Argentina: Médica panamericana S.A.
- Tucker, P. (2008). The physical activity levels of preschool-aged children: A systematic review. *Elselvier*, 547-558.
- Twisk, J., Kemper, H., & Van Mechelen, W. (2000). Tracking of activity and fitness and the relationship with cardiovascular disease risk factors. *Med Sci Sports Exerc.*, 32, 1455-1461.



- U.S. Department of Health and Human Services. (2008). *2008 Physical Activity Guidelines for Americans*. Washington D.C.
- Vasconcelos Raposo, A. (2005). *La fuerza entrenamiento para jóvenes*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Verkhoshansky, Y. (2002). *Teoría y metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Villera Coronado, S., & Petro Soto, J. (2010). Valoración de la aptitud física de los escolares de 10 a 12 años de Montería, Colombia. *efdeportes*. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd148/valoracion-de-la-aptitud-fisica-de-los-escolares.htm>
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total* (primera edición ed.). España.: Paidotribo.
- Wilmore, J., Costill, D., & Kenney, W. (2012). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. España: Medica panamericana.
- Zatsiorsky, V. (1994). *Advanced Sport Biomechanics*. United States of America: he Pennsylvania State University, Biomechanics Laboratory.
- Zemel, B., & Barden, E. (2004). Measuring body composition. En R. Hauspie, N. Cameron, & L. Molinari, *Methods in Human Growth Research* (págs. 141-176). United Kingdom: Cambridge University Press.



## 7. Anexos



Grafica 4. Relación salto horizontal entre colegio, grado y edad



Tabla 12. Correlación de Pearson

|                                |                        | Correlaciones           |                       |                       |                     |                     |                     |              |
|--------------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|
|                                |                        | Índice de masa corporal | Salto Horizontal (cm) | Equilibrio (segundos) | Abdominales ()      | Fuerza de Brazos    | Placas              | Flexibilidad |
| Índice de masa corporal        | Correlación de Pearson | 1                       | ,073 <sup>**</sup>    | ,007                  | ,095 <sup>**</sup>  | ,044 <sup>*</sup>   | -,051 <sup>*</sup>  |              |
|                                | Sig. (bilateral)       |                         | ,000                  | ,725                  | ,000                | ,030                | ,012                |              |
|                                | N                      | 2405                    | 2405                  | 2405                  | 2405                | 2405                | 2405                |              |
| Salto Horizontal (cm)          | Correlación de Pearson | ,073 <sup>**</sup>      | 1                     | -,172 <sup>**</sup>   | ,296 <sup>**</sup>  | ,240 <sup>**</sup>  | -,146 <sup>**</sup> |              |
|                                | Sig. (bilateral)       | ,000                    |                       | ,000                  | ,000                | ,000                | ,000                |              |
|                                | N                      | 2405                    | 2405                  | 2405                  | 2405                | 2405                | 2405                |              |
| Equilibrio (segundos)          | Correlación de Pearson | ,007                    | -,172 <sup>**</sup>   | 1                     | -,020               | -,099 <sup>**</sup> | ,020                |              |
|                                | Sig. (bilateral)       | ,725                    | ,000                  |                       | ,333                | ,000                | ,330                |              |
|                                | N                      | 2405                    | 2405                  | 2405                  | 2405                | 2405                | 2405                |              |
| Abdominales ()                 | Correlación de Pearson | ,095 <sup>**</sup>      | ,296 <sup>**</sup>    | -,020                 | 1                   | ,237 <sup>**</sup>  | ,023                |              |
|                                | Sig. (bilateral)       | ,000                    | ,000                  | ,333                  |                     | ,000                | ,258                |              |
|                                | N                      | 2405                    | 2405                  | 2405                  | 2405                | 2405                | 2405                |              |
| Fuerza de Brazos               | Correlación de Pearson | ,044 <sup>*</sup>       | ,240 <sup>**</sup>    | -,099 <sup>**</sup>   | ,237 <sup>**</sup>  | 1                   | -,048 <sup>*</sup>  |              |
|                                | Sig. (bilateral)       | ,030                    | ,000                  | ,000                  | ,000                |                     | ,019                |              |
|                                | N                      | 2405                    | 2405                  | 2405                  | 2405                | 2405                | 2405                |              |
| Placas                         | Correlación de Pearson | -,051 <sup>*</sup>      | -,146 <sup>**</sup>   | ,020                  | ,023                | -,048 <sup>*</sup>  | 1                   |              |
|                                | Sig. (bilateral)       | ,012                    | ,000                  | ,330                  | ,258                | ,019                |                     |              |
|                                | N                      | 2405                    | 2405                  | 2405                  | 2405                | 2405                | 2405                |              |
| Flexibilidad                   | Correlación de Pearson | ,015                    | -,015                 | -,084 <sup>**</sup>   | ,136 <sup>**</sup>  | ,094 <sup>**</sup>  | ,035                |              |
|                                | Sig. (bilateral)       | ,450                    | ,471                  | ,000                  | ,000                | ,000                | ,083                |              |
|                                | N                      | 2405                    | 2405                  | 2405                  | 2405                | 2405                | 2405                |              |
| L. ETAPAS                      | Correlación de Pearson | ,034                    | ,419 <sup>**</sup>    | -,161 <sup>**</sup>   | ,173 <sup>**</sup>  | ,202 <sup>**</sup>  | -,205 <sup>**</sup> |              |
|                                | Sig. (bilateral)       | ,091                    | ,000                  | ,000                  | ,000                | ,000                | ,000                |              |
|                                | N                      | 2405                    | 2405                  | 2405                  | 2405                | 2405                | 2405                |              |
| Test velocidad agilidad (5X10) | Correlación de Pearson | -,135 <sup>**</sup>     | -,158 <sup>**</sup>   | ,019                  | -,168 <sup>**</sup> | -,139 <sup>**</sup> | ,074 <sup>**</sup>  |              |
|                                | Sig. (bilateral)       | ,000                    | ,000                  | ,342                  | ,000                | ,000                | ,000                |              |
|                                | N                      | 2405                    | 2405                  | 2405                  | 2405                | 2405                | 2405                |              |

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* . La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).



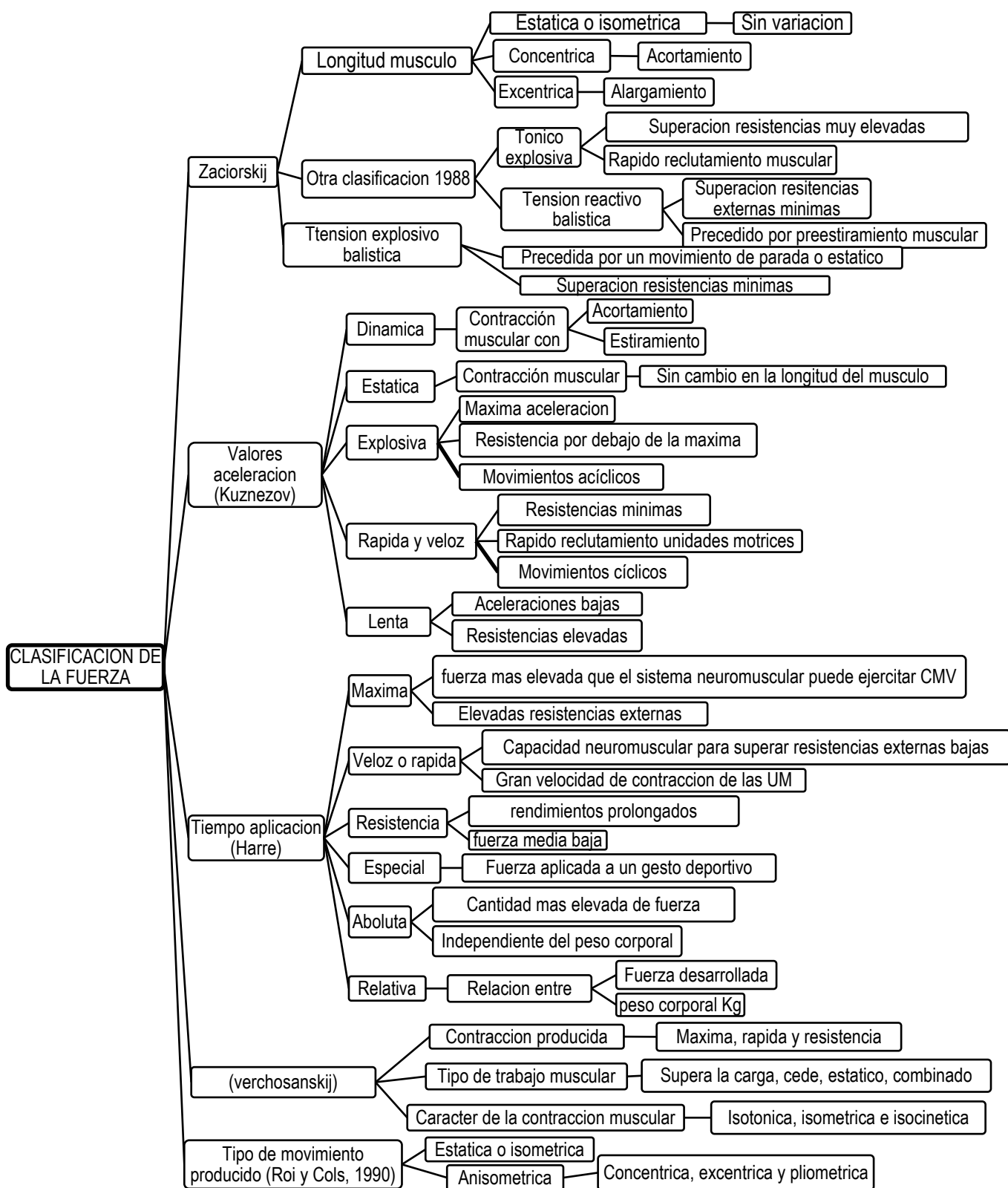


Figura 3. Mapa conceptual creado a partir de (Mirella, 2001)



**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS**  
**Facultad de Cultura Física Deporte y Recreación**

**TÉRMINO DE CONSENTIMIENTO LIBRE E INFORMADO**

Yo \_\_\_\_\_, identificado con documento de identidad \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, declaro que me fueron explicados detalladamente, en forma clara y en mi idioma, los objetivos del estudio **“ESTANDARIZACIÓN DE VALORES NORMATIVOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA DE LOS NIÑOS/AS ESCOLARES DE COLEGIOS PÚBLICOS DE BOGOTÁ.”** Basado en la evaluación en el ámbito de la aptitud física, se utilizara la batería de test denominada Eurofit, es un instrumento válido y sencillo, para evaluar la condición física en edad escolar que se ha aplicado internacionalmente, esta batería dispone de varias pruebas que se adaptan a diferentes edades, estas corresponden a: (*Talla, peso, IMC, equilibrio flamenco, tapping test, seat and reach, salto en longitud a pies juntos, abdominales en 30 segundos, flexión mantenida en suspensión, velocidad de desplazamiento 10 x 5 metros, Course Navatte*). Todas las mediciones son no invasivas. Fui informado también que este estudio procura profundizar el conocimiento de valores normativos para la evaluación de la condición física de los niños/as escolares de colegios públicos de Bogotá. Mi involucramiento en este estudio no implicará ningún tipo de costo para mí o mi familia, así como no recibiré ningún beneficio monetario o gratificación. Mi examen será acompañado y conducido por un médico el cual estará siempre presente monitorizando mi estado de salud. Los resultados de este estudio serán considerados confidenciales, pudiendo ser divulgados en comunicación científica sin identificación del individuo, garantizando, así, la privacidad. Tales resultados no me beneficiaran directamente, más podrán en el futuro beneficiar otras personas. El responsable me colocó al par de estas informaciones, estando siempre a mi disposición para responder mis preguntas relacionadas con este trabajo siempre y cuando yo lo juzgue necesario. También tengo la libertad de retirarme del estudio a cualquier hora y, para esto no tendré que dar explicaciones o justificativas. Esta decisión no implicará ningún prejuicio para mi acompañamiento médico en salud por parte de la institución responsable.



Nombre del Acudiente: \_\_\_\_\_

Firma

del

Acudiente:

Documento de identidad: \_\_\_\_\_

Bogotá D.C., \_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

\_\_\_\_\_  
Firma del responsable

Investigador responsable Licenciado

