



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION, HUMANAS Y  
TECNOLOGIAS**

**CARRERA: PEDAGOGIA DE LA ACTIVIDAD FISICA Y DEPORTE**

**Título**

La electroestimulación muscular y el desarrollo de la fuerza en el tren superior.

**Trabajo de titulación para optar al título:**

Licenciado en Pedagogía de la Actividad Física y Deporte

**Autores:**

Joseph Sebastián Murillo Noboa

Erick Antonio Rodriguez Adrian

**Tutor:**

Mgs. Fausto Vinicio Sandoval Guampe

**Riobamba – Ecuador. 2023**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

La autoría del contenido de este proyecto de investigación corresponde exclusivamente a los estudiantes: Joseph Sebastián Murillo Noboa con cedula de ciudadanía 0605082205 y Erick Antonio Rodriguez Adrian con cedula de ciudadanía 1805312988 autores del trabajo de investigación con el título: La electroestimulación muscular y el desarrollo de la fuerza en el tren superior, certificamos que la producción de ideas, criterios y conclusiones son de nuestra exclusiva responsabilidad.

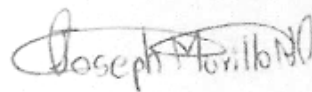
Así mismo, cedemos a la Universidad Nacional de Chimborazo los derechos para su uso, distribución y/o reproducción total o parcial esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de nuestra entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a los 31 días del mes de octubre del 2023.



**Erick Antonio Rodriguez Adrian**

CI: 1805312988



**Joseph Sebastián Murillo Noboa**

CI: 0605082205



Carrera de Pedagogía  
de la Actividad Física y Deporte  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN,  
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

*en movimiento*



## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **Mgs. Vinicio Sandoval**, catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Educación Humanas Y tecnologías por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **“La Electroestimulación muscular y el desarrollo de fuerza en tren superior”**, bajo la autoría de **Murillo Noboa Joseph Sebastián** con CC: 0605082205 y **Rodriguez Adrian Erick Antonio** con CC: 1805312988; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, 17 de octubre del 2023



Mgs. Vinicio Sandoval

C.I:0602280166



## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Titulación para la evaluación del trabajo de investigación titulado **“La Electroestimulación muscular y el desarrollo de fuerza en tren superior”**, presentado por **Murillo Noboa Joseph Sebastián** con CC: **0605082205** y **Rodriguez Adrian Erick Antonio** con CC: **1805312988**, bajo la tutoría de Mgs. Vinicio Sandoval; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 31 de octubre del 2023

Mgs. Susana Paz V.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

FIRMA

Mgs. Henry Gutiérrez C.  
MIEMBROS DEL TRIBUNAL

FIRMA

PhD. Edda Lorenzo B.  
MIEMBROS DEL TRIBUNAL

FIRMA

Mgs Vinicio Sandoval  
TUTOR

FIRMA



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO

*en movimiento*



UNACH-RGF-01-04-08.15  
VERSIÓN 01: 06-09-2021

# CERTIFICACIÓN

Que, **Murillo Noboa Joseph Sebastián** con CC: **0605082205** y **Rodriguez Adrian Erick Antonio** con CC: **1805312988**, estudiante de la Carrera **Pedagogía de la Actividad Física y Deporte**, Facultad de Facultad de Ciencias de Educación, Humanas y Tecnologías; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**La Electroestimulación muscular y el desarrollo de fuerza en tren superior**", cumple con el **8 %**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio Urkund, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 17 de octubre de 2023



Mgs. Vinicio Sandoval  
**TUTOR(A)**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar esta investigación formativa primeramente a Dios por ser mi guía en este camino universitario y ayudarme a cumplir esta meta. A mis padres y familiares por su apoyo incondicional, paciencia y mucho amor hacia mi persona.

**Rodriguez Adrian Erick Antonio**

## **DEDICATORIA**

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres Roció y Marco quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi hermano Kevin por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

**Murillo Noboa Joseph Sebastián**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, queremos agradecer a Dios por el don de la perseverancia y la paciencia que nos ha dado.

A nuestros padres y familiares, porque siempre nos han apoyado incondicionalmente tanto en lo moral y económicamente para convertirnos en destacados talentos profesionales del Ecuador.

A nuestros maestros que han sido nuestra guía en toda nuestra carrera universitaria en especial a el Máster Vinicio Sandoval que nos da la oportunidad de utilizar sus habilidades y conocimientos, y guiarnos pacientemente a través de todo el proceso de desarrollo de este proyecto.

A la Universidad Nacional de Chimborazo que abrió sus puertas para hacernos mejores personas y excelentes profesionales.

**Rodriguez Adrian Erick Antonio**

**Murillo Noboa Joseph Sebastián**



# ÍNDICE GENERAL

**DECLARATORIA DE AUTORÍA**

**DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR**

**CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

**CERTIFICADO ANTIPLAGIO**

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**CAPITULO I. INTRODUCCION.....15**

2. Problematización.....17

3. Objetivos.....18

3.1 Objetivo general.....18

3.2 Objetivos específicos.....18

**CAPITULO II. MARCO TEORICO.....19**

4.1 Electroestimulación.....19

4.1.2 Beneficios de la electroestimulación.....20

4.1.3 Limitaciones de la electroestimulación.....21

4.1.4 Usos en el campo deportivo.....22

4.2 Fuerza.....23

4.2.1 Tipos de fuerza.....24

4.2.2 Músculos que intervienen en el brazo.....24

4.2.3 Fuerza en el deporte.....	25
4.2.4 Electroestimulación y fuerza.....	25
5. Programa de entrenamiento para desarrollar la fuerza.....	26
<b>CAPITULO III. METODOLOGIA.....</b>	<b>27</b>
6.1 Tipo de investigación.....	27
6.2 Diseño de la investigación.....	27
7. Técnicas de recolección de datos.....	27
7.1 Test.....	27
8. Población de estudio y tamaño de muestra.....	29
9. Métodos de análisis.....	30
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>31</b>
<b>CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>CAPITULO VI. PROPUESTA.....</b>	<b>36</b>
13. Bibliografía.....	38
14. Anexos.....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Población de estudio y tamaño de la muestra.....	29
<i>Tabla 2.</i> Resultados y Discusión.....	31
<i>Tabla 3.</i> Prueba de normalidad.....	32
<i>Tabla 4.</i> Prueba de muestras relacionadas.....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Ilustración 1.</i> Medidas de tendencia central .....	29
<i>Ilustración 2</i> Porcentaje Electroestimulación Muscular .....	31
<i>Ilustración 3.</i> Gráfico de normalidad.....	32
<i>Ilustración 4</i> Comparativa pre y post test entre géneros.....	34
<i>Ilustración 5</i> .....	39
<i>Ilustración 6</i> .....	39
<i>Ilustración 7</i> .....	40
<i>Ilustración 8</i> .....	40
<i>Ilustración 9</i> .....	41
<i>Ilustración 10</i> .....	41
<i>Ilustración 11</i> .....	42
<i>Ilustración 12</i> .....	42
<i>Ilustración 13</i> .....	43
<i>Ilustración 14</i> .....	43
<i>Ilustración 15</i> .....	44
<i>Ilustración 16</i> .....	45

## RESUMEN

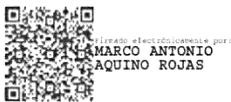
El siguiente trabajo de investigación “La Electroestimulación Muscular y el desarrollo de la fuerza en el tren superior” responde a una investigación experimental con un enfoque cuantitativo con el objetivo de “Analizar la Electroestimulación Muscular y el desarrollo de la fuerza en el tren superior en personas adultas”, en esta vamos enmarcando temas sobre la electroestimulación tales como el qué es, los usos que esta tiene, beneficios y riesgos además de nuestra otra variable que es la fuerza en ella explicando qué es, los tipos de fuerza y como esta se aplica en el deporte. En cada uno de estos apartados basándonos en artículos científicos tanto locales como internacionales que apoyen la fundamentación de nuestro tema de investigación. El estudio se realizó en el barrio los Pinos de la parroquia Calpi de la provincia de Chimborazo con doce personas en los que constan seis que utilizaron el programa con la electroestimulación y seis que trabajaron sin este método, en este el instrumento utilizado para medir la fuerza rápida fue el Maximum Bicep Curl Test que consiste en el levantamiento de una mancuerna adaptado el peso de esta a hombres y mujeres durante treinta segundos, mientras que para el desarrollo de esta intervención se utilizaron dos electroestimuladores marca TENS-EMS HYS-666 siguiendo un horario con diferentes objetivos e intensidades con un lapso de 12 semanas, seguido a esto el análisis posterior en el programa SPSS V21 llegamos a la conclusión que el programa con electroestimulación empleado en esta investigación tiene resultados favorables y muy satisfactorios que pueden ser aplicados a futuro y son acordes a nuestros objetivos planteados.

**Palabras clave:** electroestimulación, entrenamiento, fuerza, deporte.

## ABSTRACT

The main purpose of this research study named "La Electroestimulación Muscular y el desarrollo de la fuerza en el tren superior" responds to an experimental research with a quantitative focus with the objective of "Analizar la Electroestimulación Muscular y el desarrollo de la fuerza en el tren superior en personas adultas". In this research, we will frame topics about electrostimulation such as what it is, the uses it has, benefits, and risks, as well as our other variable which is strength, explaining what it is, the types of strength, and how it is applied in sport. In each of these sections, we based ourselves on both local and international scientific articles that support the basis of our research topic. The study was carried out in the Los Pinos neighborhood of the Calpi parish in the province of Chimborazo with twelve people, including six who used the program with electrostimulation and six who worked without this method. The instrument used to measure rapid strength was the Maximum Bicep Curl Test, which consists of lifting a dumbbell adapted to the weight of the dumbbell for men and women for thirty seconds, Two TENS-EMS HYS-666 electrostimulators were used for the development of this intervention, following a timetable with different objectives and intensities over 12 weeks. Following this, the subsequent analysis of the SPSS V21 program led us to the conclusion that the electro-stimulation program used in this research has favorable and very satisfactory results that can be applied in the future and are by our proposed objectives.

**Keywords:** electrostimulation, training, strength, sport.



**Reviewed by:**  
Mgs. Marco Antonio Aquino  
ENGLISH PROFESSOR  
C.C. 1753456134

## CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país donde se desconoce o se sabe muy poco acerca de la electro estimulación y mucho menos acerca de su aplicación en el deporte, este proyecto de tesis desarrollado por los estudiantes de la Universidad Nacional de Chimborazo Joseph Sebastián Murillo Noboa y Erick Antonio Rodríguez Adrian han propuesto el desarrollo de la fuerza mediante el uso de la maquina electroestimulador muscular Tens Ems Portátil en personas deportistas y no deportistas teniendo en cuenta diferentes cargas de electroestimulación semanal, con el fin de comparar el pre y post test desarrollando la cualidad de la fuerza y tonificar la musculatura en el tren superior específicamente en brazos como una opción aparte de asistir a un gimnasio. La electroestimulación es una técnica muy utilizada en el ámbito del fitness y la estética del cuerpo. Al parecer lo que se ha demostrado, es que la electroestimulación hace trabajar muchas más fibras de un mismo músculo que el ejercicio convencional, pero no actúa sobre tendones y articulaciones. El nuestro país aún no existe un estudio integral sobre la incidencia de un programa de electroestimulación en el desarrollo de la fuerza en el tren superior específicamente en brazos. Por esta razón se plantea la esta investigación. Mediante este proyecto conoceremos que es la electroestimulación, así como sus beneficios, además compararemos resultados pre y post test obtenidos, con el fin de conocer si se obtuvo un mayor fortalecimiento muscular y un aumento de masa muscular o musculatura en el tren superior específicamente en brazos desde que inició el tratamiento con el electroestimulador. El proyecto de investigación consta de los siguientes temas:

**La Electroestimulación:** En este apartado resaltamos que es la electroestimulación y sus diferentes usos ya sea para terapia física o entrenamiento deportivo.

**Programa de entrenamiento para desarrollar la fuerza muscular con Electroestimulación:** Detallamos en que consiste nuestro programa de uso con electroestimuladores con tiempos y el grado de progresión.

**Beneficios de la Electroestimulación:** El uso del electroestimulador tiene sus ventajas en el uso de este a nivel físico con el acompañamiento de un programa de entrenamiento como se detallará en la investigación.

**Riesgos de la Electroestimulación:** Así como tiene beneficios también existen riesgos con este método si se desconoce el método de uso o el programa en el que se debe desarrollar la electroestimulación.

**Usos en el campo deportivo:** Explicaremos los usos que tiene esta técnica en el deporte apoyándonos de otras investigaciones que fomentan también el uso del electroestimulador en el campo deportivo.

**Fuerza:** Describimos que es la fuerza como capacidad física y lo que nos permite realizar en la presente investigación.

**Tipos de Fuerza:** En este apartado detallamos cada uno de los tipos de fuerza y nos vamos encaminando a que tipo es el que utilizaremos en nuestra investigación.

**Músculos que intervienen en los brazos:** En base a nuestro tema de investigación nos referimos a un solo grupo muscular para trabajar en este desarrollando la capacidad de la fuerza en ellos mediante la electroestimulación.

**Fuerza en el deporte:** Sabemos que la fuerza está presente en la mayoría de los deportes tanto en miembros superiores como inferiores, conociendo esto describimos la relación que hay entre estos dos.

**Electroestimulación y fuerza:** Para la realización de la presente investigación nos enfocamos en autores que detallan el uso de la electroestimulación como método de entrenamiento en el desarrollo de fuerza.



## **2. Problematización**

La electroestimulación a nivel global se está utilizando en diferentes países ya no solo como método de terapia física ahora se utiliza como un método de entramiento y fortalecimiento muscular tanto para personas comunes y también para deportistas de alto rendimiento ya que investigaciones han demostrado mejores resultados en ellos.

En el ámbito nacional no existen muchas investigaciones relacionadas a la electroestimulación, en pocas de ellas se la considera solo como una terapia física que es utilizada después de un ejercicio de alto rendimiento.

En el área local que es en la provincia de Chimborazo existen pocas investigaciones acerca de la electroestimulación ya que se desconoce del tema, su aplicación y beneficios que tiene esta en el campo fitness y en lo deportivo.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

✚ Analizar la Electroestimulación Muscular y el desarrollo de la fuerza en el tren superior en personas adultas.

#### **3.2 Objetivos específicos**

✚ Fundamentar qué es la electroestimulación y el desarrollo de la fuerza en el tren superior.

✚ Desarrollar un programa en base al método de la electroestimulación para el tren superior.

✚ Correlacionar los resultados obtenidos pre-post intervención en base al programa propuesto.

## **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO**

### **4.1 Electroestimulación**

La electroestimulación según Snyder (2015) se introdujo por primera vez en el entrenamiento desarrollado por el ruso Kots en 1970, muchas de las variables utilizadas hoy en día se basan en sus primeros hallazgos, y cómo comenzaron a desarrollarse más investigaciones. Desde el siglo XVIII, la electroestimulación se ha utilizado para tratar a pacientes paralizados y para prevenir y/o restaurar la función muscular después de una lesión. Recientemente, según Basas, A (2008), la estimulación eléctrica se ha utilizado como mejoras en personas sanas y atletas entrenados, pero no está claro si la electroestimulación es un sustituto o un complemento del ejercicio. (Rivera, 2012)

En base a otras investigaciones podemos decir que la electroestimulación es una técnica terapéutica y deportiva que ha ganado popularidad en los últimos años debido a sus múltiples beneficios. Esta técnica consiste en aplicar corrientes eléctricas a través de los músculos con el fin de producir contracciones musculares involuntarias y así mejorar su fuerza y resistencia, tiene múltiples aplicaciones, siendo una de las más populares la recuperación de lesiones musculares y articulares.

Además, la electroestimulación es utilizada en el ámbito deportivo para mejorar el rendimiento y la fuerza muscular. Los deportistas pueden utilizar esta técnica para complementar su entrenamiento y aumentar su capacidad de contracción muscular, lo que se traduce en un aumento de la fuerza y la resistencia, a pesar de los beneficios que ofrece la electroestimulación.

Estudios actuales sobre la electroestimulación, nos dicen que se ven mejores resultados mientras menor sea la preparación física del deportista. Pero, “donde más evidencias científicas de su uso existen, es en las terapias físicas después de haber realizado un esfuerzo” según una investigación de la Universidad Leonesa. “Existen investigaciones que demuestran el daño que existe después de haber jugado un partido de fútbol es menor si se aplica la electroestimulación, con materiales biológicos miden el daño muscular y se observa la evolución en deportistas que usaron electroestimulación y los que no lo hicieron”. (Jhonatan Bastidas, 2017)

#### **4.1.2 Beneficios de la electroestimulación**

La electroestimulación tiene diversos beneficios tanto en el ámbito terapéutico como en el deportivo, y ha sido objeto de estudio por parte de diferentes autores en el campo de la medicina y la actividad física. A continuación, se mencionan algunos de los beneficios de la electroestimulación respaldados por la investigación científica:

**Mejora la fuerza muscular:** La electroestimulación ha demostrado ser efectiva en el aumento de la fuerza muscular. Un estudio publicado en la revista "Journal of Strength and Conditioning Research" por Deley et al. (2016) concluyó que la electroestimulación mejoró significativamente la fuerza muscular en sujetos que realizaron un programa de entrenamiento de electroestimulación en comparación con un grupo control que no recibió estimulación eléctrica.

**Acelera la recuperación muscular:** La electroestimulación ha sido utilizada para acelerar la recuperación muscular en deportistas y pacientes con lesiones musculares. Según un estudio publicado en la revista "Journal of Athletic Training" por Krstrup et al. (2004), la electroestimulación aceleró la recuperación muscular en jugadores de fútbol después de un partido intenso en comparación con el grupo control que no recibió estimulación eléctrica.

**Mejora la circulación sanguínea:** La electroestimulación puede mejorar la circulación sanguínea al aumentar el flujo de sangre a través de los vasos sanguíneos. Según un estudio publicado en la revista "Archives of Physical Medicine and Rehabilitation" por Herrero et al. (2000), la electroestimulación mejoró la circulación sanguínea en pacientes con lesiones medulares.

**Reduce el dolor:** La electroestimulación ha sido utilizada como tratamiento para reducir el dolor en pacientes con diversas afecciones. Según un estudio publicado en la revista "Clinical Rehabilitation" por Kostopoulos et al. (2004), la electroestimulación redujo significativamente el dolor en pacientes con fibromialgia.

#### **4.1.3 Limitaciones de la electroestimulación**

Aunque la electroestimulación es una técnica segura y efectiva cuando se utiliza adecuadamente, como cualquier otro tratamiento o actividad física, existen ciertos riesgos que se deben tener en cuenta. A continuación, se mencionan algunos de los riesgos de la electroestimulación respaldados por la investigación científica y sus autores:

**Lesiones musculares:** La electroestimulación puede causar lesiones musculares si se utiliza una intensidad demasiado alta o si se aplica durante un tiempo prolongado. Un estudio publicado en la revista "Clinical Physiology and Functional Imaging" por Sillen et al. (2012) encontró que la electroestimulación excesiva puede causar fatiga muscular y reducir la capacidad de producción de fuerza.

**Lesiones cutáneas:** La electroestimulación puede causar lesiones cutáneas si se aplica una intensidad demasiado alta o si se utiliza durante un tiempo prolongado. Según un estudio publicado en la revista "Physiotherapy Research International" por Maffiuletti et al. (2011), la electroestimulación puede causar irritación cutánea en la zona donde se aplica el electrodo.

**Interferencia con dispositivos médicos:** La electroestimulación puede interferir con dispositivos médicos como marcapasos y desfibriladores implantables. Según un estudio publicado en la revista "Pacing and Clinical Electrophysiology" por Zhou et al. (2016), la electroestimulación puede interferir con la detección del ritmo cardíaco y provocar un ritmo cardíaco irregular en pacientes con marcapasos o desfibriladores implantables.

**Sobrecarga del sistema nervioso:** La electroestimulación puede sobrecargar el sistema nervioso si se utiliza una intensidad demasiado alta o si se aplica durante un tiempo prolongado. Según un estudio publicado en la revista "Journal of Athletic Training" por Krusturup et al. (2004), la electroestimulación puede sobrecargar el sistema nervioso y reducir el rendimiento muscular en deportistas si se utiliza durante un tiempo prolongado.

#### **4.1.4 Usos en el campo deportivo**

La electroestimulación es una técnica ampliamente utilizada en el ámbito deportivo debido a sus beneficios para mejorar el rendimiento y la recuperación muscular. A continuación, se mencionan algunos de los campos de uso de la electroestimulación en el deporte respaldados por la investigación científica y sus autores:

**Mejora del rendimiento muscular:** La electroestimulación ha demostrado ser efectiva en la mejora del rendimiento muscular. Según un estudio publicado en la revista "Journal of Sports Sciences" por Paillard et al. (2005), la electroestimulación mejoró la capacidad de salto en atletas de alto nivel.

**Recuperación muscular:** La electroestimulación ha sido utilizada como técnica de recuperación muscular en deportistas. Un estudio publicado en la revista "International Journal

of Sports Medicine" por Gorsuch et al. (2015) encontró que la electroestimulación mejoró la recuperación muscular después de una sesión de entrenamiento de alta intensidad.

**Reducción del dolor muscular:** La electroestimulación ha sido utilizada como técnica para reducir el dolor muscular después de un entrenamiento intenso. Según un estudio publicado en la revista "International Journal of Sports Medicine" por Filipovic et al. (2012), la electroestimulación redujo significativamente el dolor muscular después de una sesión de entrenamiento de fuerza en sujetos entrenados.

**Prevención de lesiones:** La electroestimulación puede ser utilizada como técnica de prevención de lesiones en deportistas. Un estudio publicado en la revista "Journal of Strength and Conditioning Research" por Herrero et al. (2010) encontró que la electroestimulación previno la pérdida de masa muscular en jugadores de fútbol después de una lesión.

## 4.2 Fuerza

Según (Ayllón & Gutiérrez, 2007) nos dicen que la fuerza es la capacidad de generar tensión muscular para superar una resistencia o vencer una carga. Es una capacidad física fundamental que permite realizar cualquier acción motora y está condicionada por la disponibilidad de energía que permita a la musculatura.

La fuerza muscular es la capacidad de los músculos para generar tensión y producir movimiento. Es una magnitud física que mide la capacidad de un cuerpo para vencer una resistencia o producir un cambio en el movimiento de otro cuerpo (Esteve, y otros, 2017).

Para (Sandra Rubio Páez, y otros, 2015) la fuerza es una habilidad física fundamental que se puede mejorar a través de ejercicios de fuerza y resistencia muscular. El entrenamiento de

fuerza puede ayudar a mejorar la salud ósea, la composición corporal, la postura, la capacidad funcional y la calidad de vida en general.

#### 4.2.1 Tipos de fuerza

Los diferentes tipos de fuerza que se pueden entrenar son la fuerza máxima, la fuerza explosiva, la fuerza de resistencia y la fuerza de velocidad (Ayllón & Gutiérrez, 2007).

**La fuerza máxima** se refiere a la capacidad de generar la mayor cantidad de fuerza posible en una sola contracción muscular.

**La fuerza explosiva** se refiere a la capacidad de generar una gran cantidad de fuerza en un corto período de tiempo, como en los movimientos de salto o lanzamiento.

**La fuerza de resistencia** se refiere a la capacidad de mantener la fuerza durante un período prolongado de tiempo, como en los deportes de resistencia.

**La fuerza de velocidad** se refiere a la capacidad de generar fuerza en un corto período de tiempo y a una alta velocidad, como en los movimientos de sprint o levantamiento de pesas olímpico.

#### 4.2.2 Músculos que intervienen en el brazo

En los brazos, según (Ayllón & Gutiérrez, 2007) algunos de los músculos principales que intervienen son el bíceps braquial, el tríceps braquial, el braquial anterior, el deltoides, el músculo coracobraquial y el músculo supinador.

El bíceps braquial es el músculo que se encuentra en la parte frontal del brazo y es responsable de la flexión del codo y de la supinación del antebrazo. El tríceps braquial se encuentra en la parte posterior del brazo y es responsable de la extensión del codo. El braquial anterior se encuentra en la parte superior del brazo y es responsable de la flexión del codo. El deltoides es el músculo que se encuentra en la parte superior del hombro y es responsable de la



abducción del brazo. El músculo coracobraquial se encuentra en la parte interna del brazo y es responsable de la flexión y aducción del brazo. El músculo supinador se encuentra en la parte externa del antebrazo y es responsable de la supinación del antebrazo.

### **4.2.3 Fuerza en el deporte**

El entrenamiento de la fuerza puede mejorar la movilidad y el funcionamiento del aparato locomotor, así como mejorar la independencia funcional en personas mayores. Por lo tanto, el entrenamiento de la fuerza es una actividad esencial para cualquier deportista que busque mejorar su rendimiento físico y su capacidad para realizar acciones motrices específicas en su deporte (Ayllón & Gutiérrez, 2007).

(Sandra Rubio Páez, y otros, 2015) mencionan también que la fuerza es una capacidad física fundamental en el deporte, ya que permite a los atletas generar la tensión muscular necesaria para superar una resistencia externa y realizar movimientos explosivos y potentes. La fuerza es especialmente importante en deportes como el levantamiento de pesas, el lanzamiento de disco, el salto de altura, el fútbol, el baloncesto, el rugby, entre otros. El entrenamiento de fuerza es una parte esencial del entrenamiento deportivo, ya que ayuda a mejorar la fuerza muscular, la resistencia, la potencia y la velocidad.

### **4.2.4 Electroestimulación y fuerza**

La electroestimulación muscular consiste en la estimulación de grupos musculares mediante corrientes eléctricas de baja intensidad a través de unos electrodos aplicados sobre la superficie corporal. Estos impulsos estimulan los nervios con el fin de enviar señales a un músculo, el cual reacciona contrayéndose, igual que haría con la actividad muscular normal. La electroestimulación muscular puede ser una herramienta útil para mejorar la fuerza muscular en ciertos grupos musculares. Es importante tener en cuenta que la EMS debe ser utilizada en

combinación con otros ejercicios de fuerza y resistencia muscular para obtener mejores resultados en el entrenamiento de fuerza (Sandra Rubio Páez, y otros, 2015).

Para (Esteve, y otros, 2017) esta técnica se utiliza en fisioterapia y entrenamiento deportivo para mejorar la fuerza muscular, la resistencia y la recuperación después del ejercicio. También se ha utilizado en pacientes con ciertas afecciones médicas, como la hemodiálisis, para prevenir la pérdida muscular.

## **5. Programa de entrenamiento para desarrollar la fuerza muscular con electroestimulación**

**Calentamiento:** Realizar un calentamiento previo para preparar los músculos y reducir el riesgo de lesiones.

**Electroestimulación:** Realizar sesiones de Electroestimulación muscular en los grupos musculares seleccionados, utilizando una frecuencia de contracción muscular de alrededor de 30 a 50 Hz y una duración de contracción de alrededor de 6 a 10 segundos, con una intensidad suficiente para producir fatiga muscular significativa, pero sin causar dolor. Se pueden realizar entre 4 y 6 series de contracciones, con un descanso de entre 30 y 60 segundos entre cada serie.

**Descanso:** Descansar adecuadamente entre las sesiones de Electroestimulación y los ejercicios complementarios, permitiendo al músculo recuperarse y adaptarse al estímulo.

**Progresión del entrenamiento:** A medida que el músculo se adapta al estímulo, se pueden aumentar gradualmente la intensidad y duración de la Electroestimulación, así como la intensidad de los ejercicios complementarios.

## **CAPITULO III. METODOLOGÍA**

### **6.1 Tipo de investigación**

La investigación es de tipo aplicada ya que tiene la intención de mejorar la calidad de vida y contribuir con la construcción de nuevo conocimiento que a futuro sea de utilidad en otras investigaciones relacionadas.

### **6.2 Diseño de la investigación**

En la investigación con título “La Electroestimulación Muscular y el desarrollo de la fuerza en el tren superior” se utiliza una metodología de estudio de campo en la cual los autores iniciaron el proceso investigativo mediante la aplicación de un test en el campo de acción.

## **7. Técnicas de recolección de datos**

### **7.1 Test**

#### **Maximum Bicep Curl Test**

**OBJETIVO:** Medir la fuerza rápida de los grupos musculares de los brazos.

**EQUIPO NECESARIO:** Podemos utilizar unas pesas. Peso: - (para los hombres esto será por lo menos 20 kilos, las mujeres por lo menos 8 kilos).

**PROCEDIMIENTO:** Un procedimiento de calentamiento adecuado se debe seguir, usando pesas ligeras. Para la prueba, se extiende el brazo hacia abajo delante del cuerpo, con la palma mirando hacia arriba. Realizamos tantas repeticiones como podamos hasta que se termine el tiempo. Asegurarnos de que el brazo esté completamente extendido entre cada repetición y sin balanceo.

**VENTAJAS:** El equipo requerido es fácilmente disponible en la mayoría de los gimnasios, y la prueba es fácil de realizar.

**LIMITACIONES:** Familiarización con la técnica de curl de bíceps se traducirá en un mejor resultado. Si el peso es demasiado ligero o pesado, los resultados no pueden ser un buen indicador de la fuerza superior del cuerpo del sujeto, ya que el número de repeticiones cambia la participación de los sistemas de energía del músculo.

## 8. Población de estudio y tamaño de muestra

SEXO		
	Frecuencia	Porcentaje
Varones	8	66,7
Mujeres	4	33,3
<b>Total</b>	12	100,0

Tabla 1. Población de estudio y tamaño de la muestra; elaborado por Joseph Murillo y Erick Rodríguez

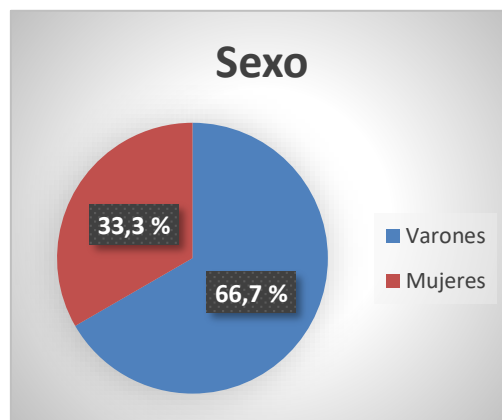


Ilustración 1. Medidas de tendencia central; Elaborado por Erick Rodríguez y Joseph Murillo

La población utilizada en el estudio son personas pertenecientes a el barrio Los Pinos ubicado en la parroquia de Calpi mayores de edad entre ellos deportistas y no deportistas, la tabla número 1 y gráfico numero 1 hacen referencia a los resultados pre y post intervención de los 12 sujetos divididos en los que utilizaron el electroestimulador y los que no la utilizaron como en la tabla.

## **9. Métodos de análisis**

### **Histórico – Lógico**

El investigador en la fundamentación teórica pudo exponer los estudios que indican la evolución a través del tiempo de la variable electroestimulación. A partir de sustentos bibliográficos se realizó una breve descripción de la variable en el contexto deportivo.

### **Estadístico – Matemático**

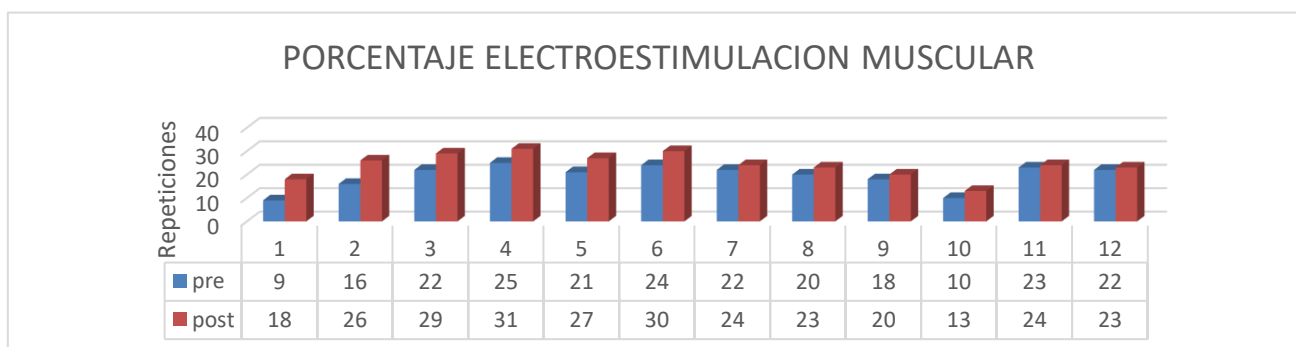
Básicamente el investigador utiliza este método para poder tabular y representar los datos obtenidos de la población y muestra, partiendo de los instrumentos y técnicas se podrá garantizar la recolección de información necesaria para el estudio.

## CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Estadísticos

		PRE	POST
N	Válidos	12	12
	Perdidos	0	0
	Media	19,33	24,00
	Mediana	21,50	24,00
	Moda	22	23 <sup>a</sup>
	Desv. típ.	5,211	5,205

*Tabla 2. Resultados y Discusión; Elaborado por Erick Rodríguez y Joseph Murillo*



*Ilustración 2 Porcentaje Electroestimulación Muscular; Elaborado por Erick Rodríguez y Joseph Murillo*

El siguiente grafico se observa el análisis pre-post intervención realizado por los participantes que ejecutaron el programa de electroestimulación muscular junto con un análisis de las medidas de tendencia central, en el primer grafico se observa un aumento del número de repeticiones en la post intervención por lo que el programa ejecutado es beneficioso para el desarrollo muscular.

## Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRE	,218	12	,122	,847	12	,034
POST	,174	12	,200	,955	12	,708

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 3. Prueba de normalidad; Elaborado por Joseph Murillo y Erick Rodríguez

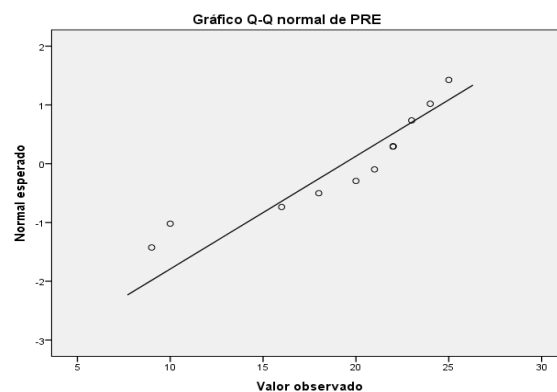


Ilustración 3. Gráfico de normalidad; Elaborado por Joseph Murillo y Erick Rodríguez

Para determinar qué tipo de estadística se aplica se realizó la prueba de normalidad donde por tener una muestra menor a 30 se analiza Shapiro-Wilk, dando como resultado el comportamiento de los datos. En el pre test un P valor menor igual a 0.03, mientras que en el post test tenemos un P valor igual o mayor a 0.70. Demostrando que los datos se comportan de manera paramétrica positiva, como se observa en el grafico 4 por lo tanto se procede a ejecutar la prueba Tstudent para muestras paréales por tener un antes y un después.



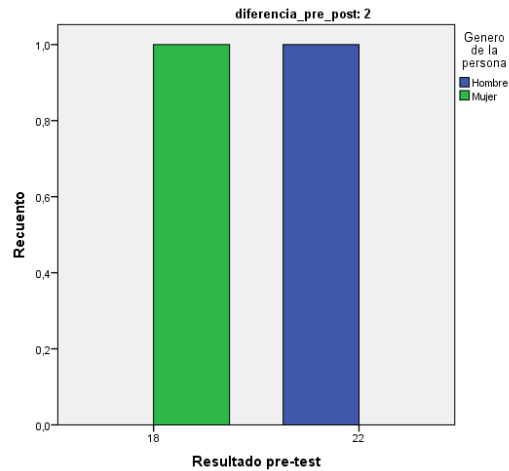
## Prueba de muestras relacionadas

Prueba de muestras relacionadas									
Diferencias relacionadas									
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	PRE - POST	-4,667	3,085	,890	-6,627	-2,707	-5,241	11	,000

*Tabla 4. Prueba de muestras relacionadas; Elaborado por Joseph Murillo y Erick Rodríguez*

En la tabla número 5 se representa la correlación Tstudent donde se observa en lo estadístico una media pre-post de -4.66 y un P valor igual a 0.00 dando un resultado de muy significativo, por tanto, podemos aceptar la hipótesis positiva y rechazar la hipótesis negativa, concluyendo así que la electroestimulación en el tren superior dio su efecto positivo.

## Comparativa pre y post test entre géneros



*Ilustración 4 Comparativa pre y post test entre géneros; Elaborado por Joseph Murillo y Erick Rodríguez*

Para determinar qué género tuvo mejores beneficios con la aplicación de la electroestimulación se realizó un cruce de variables donde se observa una igualdad entre hombres y mujeres con el programa. Demostrando que nuestro programa no tiene un solo género beneficiado, sino que todas las personas sin distinción de género pueden beneficiarse con este programa.

## **CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **11.1 Conclusiones**

Como conclusiones de la investigación formativa desarrollada tenemos que:

- Se fundamentó sobre qué es la electroestimulación y el desarrollo de la fuerza en el tren superior.
- Se llegó a desarrollar un programa en base al método de la electroestimulación para el tren superior.
- Correlacionamos los resultados obtenidos pre-post intervención en base al programa propuesto.

### **11.2 Recomendaciones**

Atendiendo las necesidades del deporte en base a las investigaciones y libros consultados, sería tentativo realizar lo siguiente:

- Desarrollar investigaciones con población mayores de edad para el programa de electroestimulación.
- Implementar la electroestimulación en conjunto con la práctica de ejercicio físico para obtener mejores resultados.
- Tomar en cuenta que no todas las personas pueden recibir la terapia de electroestimulación muscular.

## CAPITULO VI. PROPUESTA

Mejorar el desarrollo de la capacidad de la fuerza en personas deportistas y no deportistas mediante el uso de la maquina Electroestimulador Muscular Tens Ems Portátil conjuntamente el uso del Maximun Bicep Curl Test que nos permitirá desarrollar la fuerza con el programa que vamos a detallar a continuación.

**PROCEDIMIENTO:** Un procedimiento de calentamiento adecuado se debe seguir, usando pesas ligeras. Para la prueba, se extienden los brazos hacia abajo delante del cuerpo, con las palmas mirando hacia arriba. El uso de ambos brazos al mismo tiempo, realizar tantas repeticiones como puedas hasta el fallo. Asegúrese de que los brazos estén completamente extendidos entre cada repetición y sin balanceo. La prueba termina cuando el sujeto no puede completar una repetición.

**VENTAJAS:** El equipo requerido es fácilmente disponible en la mayoría de los gimnasios, y la prueba es fácil de realizar.

**DESVENTAJAS:** Familiarización con la técnica de curl de bíceps se traducirá en un mejor resultado.

HOMBRES			MUJERES		
Bajo el Promedio	Promedio	Por encima del Promedio	Bajo el Promedio	Promedio	Por encima del Promedio
Menos de 14	Entre 14 y 19	Mas de 19	Menos de 12	Entre 12 y 17	Mas de 17

El programa semanal para el uso de la electroestimulación tiene una duración de 12 semanas, de las cuales vamos implementando a diario la electroestimulacion y cada día de la

semana esta enlazado a un objetivo que cumpliremos y dejaremos en conocimiento de los participantes. Cabe recalcar que las frecuencias utilizadas son medidas en Hercios basadas en investigaciones que nos recomiendan estas ya que tienen menos riesgos al momento de su uso.

70 Hz (Frecuencia más alta)

50 Hz (Frecuencia media)

20 Hz (Frecuencia más baja)

Frecuencia recomendada por expertos en otras investigaciones es entre 20 a 100 Hz en donde se ven mejores resultados de la aplicación.

<b>Hora</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
	<b>Objetivo:</b> Aplicar la electroestimulación con máxima frecuencia para desarrollar el estímulo muscular enfocándonos en los bíceps.	<b>Objetivo:</b> Disminuir gradualmente la frecuencia de la electroestimulación para progresar en el entrenamiento de fuerza.	<b>Objetivo:</b> Implementar la más baja frecuencia con el fin de ayudar en la reparación muscular de los bíceps.	<b>Objetivo:</b> Aumentar la frecuencia de la electroestimulación para estimular el desarrollo muscular de los bíceps.	<b>Objetivo:</b> Incrementar la frecuencia hasta la máxima potencia para desarrollar al máximo el estímulo muscular de los bíceps.
4:00 - 4:30	Aplicación de la Electroestimulación con la maquina TENMS con una capacidad de <b>70 Hz</b> durante <b>30 minutos</b> en la zona del tríceps.	Aplicación de la Electroestimulación con la maquina TENMS con una capacidad de <b>50 Hz</b> durante <b>30 minutos</b> en la zona del tríceps.	Aplicación de la Electroestimulación con la maquina TENMS con una capacidad de <b>20 Hz</b> durante <b>30 minutos</b> en la zona del tríceps.	Aplicación de la Electroestimulación con la maquina TENMS con una capacidad de <b>50 Hz</b> durante <b>30 minutos</b> en la zona del tríceps.	Aplicación de la Electroestimulación con la maquina TENMS con una capacidad de <b>70 Hz</b> durante <b>30 minutos</b> en la zona del tríceps.

## BIBLIOGRAFÍA

Ayllón, F. N., & Gutiérrez, A. J. (2007). ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA CONTRA RESISTENCIAS: CÓMO DETERMINAR LAS ZONAS DE ENTRENAMIENTO. Alicante, España: Journal of human sport and exercise, 2(II), 42-52.

Esteve, V., Carneiro, J., Moreno, F., Fulquet, M., Garriga, S., Pou, M., . . . de, M. R. (2017). Efecto de la electroestimulación neuromuscular sobre la fuerza muscular, capacidad funcional y composición corporal en los pacientes en hemodiálisis. nefrologia, 37(1), 68-77.

Sandra Rubio Páez, V. E., Jiménez, A. J., Bernabéu, E. T., López, O. P., Pinedo, G. I., Sempere, M. L., & Arellano, M. R. (2015). Electroestimulación neuromuscular intradiálisis, fuerza muscular, capacidad funcional y composición corporal. Enfermería Nefrológica, 18(4), 273-281.

(Dario Bastidas Agualongo Jhonny Estalin Uvidia Paredes TUTOR & Esteban Loaiza Dávila Riobamba -Ecuador, 2017)

(Herrero et al., n.d.)

Calderón, T. L., & Hernández, M. R. (2018). *Efecto de un programa de 18 semanas de actividad física sobre la capacidad aeróbica, la fuerza y la composición corporal en personas adultas mayores*. Costa Rica: Revista Pensamiento Actual - Vol 18 - No. 30 2018.

## ANEXOS



*Ilustración 5*



*Ilustración 6*

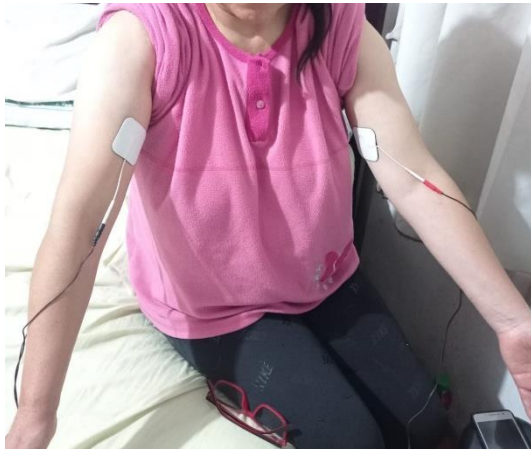


*Ilustración 7*



*Ilustración 8*

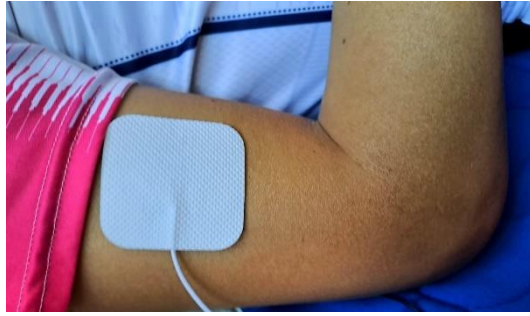




*Ilustración 9*



*Ilustración 10*



*Ilustración 11*



*Ilustración 12*



Ilustración 13

<b>Hora</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
	<b>Objetivo:</b> Aplicar la electroestimulación con máxima frecuencia para desarrollar el estímulo muscular enfocándonos en los bíceps.	<b>Objetivo:</b> Disminuir gradualmente la frecuencia de la electroestimulación para progresar en el entrenamiento de fuerza.	<b>Objetivo:</b> Implementar la más baja frecuencia con el fin de ayudar en la reparación muscular de los bíceps.	<b>Objetivo:</b> Aumentar la frecuencia de la electroestimulación para estimular el desarrollo muscular de los bíceps.	<b>Objetivo:</b> Incrementar la frecuencia hasta la máxima potencia para desarrollar al máximo el estímulo muscular de los bíceps.
4:00 – 4:30	Aplicación de la Electroestimulación con la maquina TENMS con una capacidad de <b>70 Hz</b> durante <b>30 minutos</b> en la zona del tríceps.	Aplicación de la Electroestimulación con la maquina TENMS con una capacidad de <b>50 Hz</b> durante <b>30 minutos</b> en la zona del tríceps.	Aplicación de la Electroestimulación con la maquina TENMS con una capacidad de <b>20 Hz</b> durante <b>30 minutos</b> en la zona del tríceps.	Aplicación de la Electroestimulación con la maquina TENMS con una capacidad de <b>50 Hz</b> durante <b>30 minutos</b> en la zona del tríceps.	Aplicación de la Electroestimulación con la maquina TENMS con una capacidad de <b>70 Hz</b> durante <b>30 minutos</b> en la zona del tríceps.

Ilustración 14

**HOMBRES****MUJERES**

Bajo el Promedio	Promedio	Por encima del Promedio	Bajo el Promedio	Promedio	Por encima del Promedio
<b>Menos de 14</b>	<b>Entre 14 y 19</b>	<b>Mas de 19</b>	<b>Menos de 12</b>	<b>Entre 12 y 17</b>	<b>Mas de 17</b>

*Ilustración 15*

## Instrumento de evaluación

**Analizar la Electroestimulación Muscular y el desarrollo de la fuerza en el tren superior mediante el Maximum Bicep Curl Test.**

**PROCEDIMIENTO:** Un procedimiento de calentamiento adecuado se debe seguir, usando pesas ligeras. Para la prueba, se extienden los brazos hacia abajo delante del cuerpo, con las palmas mirando hacia arriba. El uso de ambos brazos al mismo tiempo, realizar tantas repeticiones como puedas hasta el fallo. Asegúrese de que los brazos estén completamente extendidos entre cada repetición y sin balanceo. La prueba termina cuando el sujeto no puede completar una repetición.

**Valores de referencia:**

HOMBRES			MUJERES		
Bajo el Promedio	Promedio	Por encima del Promedio	Bajo el Promedio	Promedio	Por encima del Promedio
Menos de 14	Entre 14 y 19	Más de 19	Menos de 12	Entre 12 y 17	Más de 17

**Resultados:**

# de Intento	Pre intervención	Post intervención

\_\_\_\_\_  
Firma del participante

*Ilustración 16. Elaborado por Joseph Murillo y Erick Rodríguez*