

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE CULTURA FÍSICA**

Proyecto de investigación previa a la obtención del título

**LICENCIADO EN CULTURA FÍSICA Y ENTRENAMIENTO DEPORTIVO.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**“CONTROL BIOMECÁNICO DE LA TÉCNICA BANDAL-CHAGUI Y SU INCI-  
DENCIA EN EL NIVEL COMPETITIVO EN TAEKWONDOSISTAS DE LA PRO-  
VINCIA DE CHIMBORAZO”**

**AUTOR:**

Jhon Jairo Barreno Lopez

**TUTOR:**

Ph.D. Esteban Loiza

**Riobamba - Ecuador**

**Año 2017**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE CULTURA FÍSICA

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL

**"CONTROL BIOMECÁNICO DE LA TÉCNICA BANDAL-CHAGUI Y SU INCIDENCIA EN EL  
NIVEL COMPETITIVO EN TAEKWONDOSISTAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO"**

Proyecto de investigación en Licenciatura aprobada en el nombre de la Universidad Nacional de  
Chimborazo por el siguiente jurado a los <sup>15</sup>.....días del mes de... <sup>AGOSTO</sup>..... del año 2017.

Ph.D. Edda Lorenzo

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Handwritten signature of Ph.D. Edda Lorenzo in blue ink.

**FIRMA**

Mg. Henry Gutiérrez

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Handwritten signature of Mg. Henry Gutiérrez in blue ink.

**FIRMA**

Mg. Susana Paz

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Handwritten signature of Mg. Susana Paz in blue ink.

**FIRMA**

## **DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA**

En mi calidad de tutor luego de haber revisado el desarrollo de la investigación elaborada por Jhon Jairo Barreno Lopez, tengo a bien informar que el trabajo indicado, cumple con los requisitos exigidos para que pueda ser expuesta al público, luego de ser evaluada por el Tribunal designado.



Ph.D. Esteban Loaiza

**TUTOR**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Jhon Jairo Barreno López, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: Jhon Jairo Barreno López, y PhD. Esteban Loaiza; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Jhon Jairo Barreno Lopez

CI: 060438815-7

**AUTOR**

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi profundo agradecimiento es a mi familia que de una u otra manera han estado presentes a lo largo de mi educación personal y profesional apoyándome con todo lo que ha estado a su alcance.

Mi fraterno agradecimiento a mi tutor Ph.D. Esteban Loaiza, por ser una excelente persona y profesional, que con dedicación y profesionalismo me supo guiar para la elaboración de este proyecto de investigación.

A todos y a todas

Muchas Gracias...!

## **DEDICATORIA**

La sabiduría, fortaleza y buena voluntad de mis padres Elias Barreno Lara y Magdalena López quienes son mi principal motivación para seguir cumpliendo mis metas personales y profesionales.

A mis hermanos Ruth, Jonathan, Elias y Zulei, quienes que de una u otra manera me apoyaron en todo este proceso de mi vida.

De manera muy afectiva dedico este trabajo lleno de esfuerzo y dedicación a mi tutor el Ph.D. Esteban Loaiza que sin su ayuda no hubiera sido posible la ejecución del mismo.

Jhon Jairo Barreno Lopez

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABLAS.....	ii
LISTA DE ANEXOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos.....	8
ESTADO DEL ARTE RELACIONADO A LA TEMÁTICA.....	9
El Taekwondo como Deporte.....	9
Generalidades del taekwondo-técnicas.....	9
Técnicas.....	10
Técnica Badal Chagui.....	11
Preparación Competitiva.....	11
Evaluación Técnica Deportiva.....	12
Métodos de Evaluación.....	13
Modelo de Control Biomecánico mediante Trabajo de Expertos.....	14
Biomecánica de la Actividad Física y Deportiva.....	15
Control Biomecánico de la Técnica Bandal Chagui.....	15
Fuerza de Impacto (FI).....	15
Tiempo De Movimiento.....	16
Dominancia de la patada.....	16
Distancia de Ejecución (DE).....	16
METODOLOGÍA.....	18
Diseño de la Investigación.....	18
Población y Muestra.....	18
Instrumentos.....	18
Procedimiento.....	19
Comprobación estadística de los resultados de la Investigación.....	20

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
Caracterización de la Muestra .....	21
Análisis de la efectividad competitiva de la muestra en el periodo pre-Intervención. ....	21
Desarrollo del Modelo Estructural de la Técnica por Fases .....	22
Análisis biomecánico de la ejecución del gesto técnico en estudio.....	24
Determinación de los errores en ejecución de la técnica.....	24
Aplicación de la metodología para el control de la técnica mediante el trabajo de expertos “CTE” .....	26
Análisis de la efectividad competitiva periodo post-intervención .....	29
CONCLUSIONES.....	34
RECOMENDACIONES .....	35
REFERENCIAS .....	36
ANEXOS.....	39



**LISTA DE FIGURAS**

**Figura 1-** Fases básicas del proceso de entrenamiento .....12  
**Figura 2-** Tipos de Evaluación de la técnica deportiva ..... 13  
**Figura 3.-**Kinograma de la técnica Bandal-Chagui. ....24

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Análisis descriptivo de las variables que caracterizan la muestra de estudio.....	21
Tabla 2. Resultados de asertividad competitiva periodo pre-intervención.....	21
Tabla 3. Modelo estructural de la técnica Bandal Chagui por fases (Loaiza 2008).....	23
Tabla 4. Errores técnicos más comunes en cada uno de los periodos de ejecución de la técnica Bandal-Chagui. ....	25
Tabla 5. Determinación de componentes de la metodología CTE (Perdomo 2010) para la ejecución de la técnica Bandal-Chagui .....	26
Tabla 6. Análisis técnico individual periodo Pre-intervención según la metodología CTE (Perdomo 2010).....	27
Tabla 7. Calculo de coeficientes de evaluación cualitativa .....	27
Tabla 8. Determinación de niveles según la metodología CTE Pre-intervención. ....	28
Tabla 9. Resultados de asertividad competitiva post-intervención .....	29
Tabla 10. Análisis técnico individual periodo Post-intervención metodología CTE .....	30
Tabla 11. Calculo de coeficientes de evaluación cualitativa CTE Post-intervención. ....	30
Tabla 12. Determinación de niveles según la metodología CTE Post-intervención. ....	31
Tabla 13. Prueba T-Student para muestras relacionadas de las variables de resultado de la metodología CTE (Perdomo 2010) entre los periodos pre y post intervención. ....	32
Tabla 14. Prueba T-Student entre los periodos pre y post intervención. ....	33

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.- Protocolo de la Metodología para el Control de la Técnica Mediante el Trabajo de Expertos “CTE” .....	39
Anexo 2. Informe de las sesiones técnico pedagógicas.....	42
Anexo 3. Material técnico pedagógico (Gigantografía) .....	50
Anexo 4. Ficha de aprobación por los expertos.....	51
Anexo 5. Fotos de aplicación .....	52

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación denominado **“Control biomecánico de la técnica Bandal-Chagui y su incidencia en el nivel competitivo en taekwondosistas de la provincia de Chimborazo”**, responde a un diseño investigativo experimental de corte longitudinal y de carácter mixto (cuantitativo – cualitativo), un muestreo probabilístico por la intervención de toda la población como muestra de estudio. El objetivo de la investigación fue determinar la incidencia del control biomecánico de la técnica Bandal-Chagui sobre el nivel competitivo. Como instrumentos se utilizaron el software biomecánico KINOVA, software de marcación DAEDO, la metodología de estructuración técnica por fase (Loaiza L. E. 2008) y la evaluación CTE bajo el criterio de expertos (Perdomo G. H. 2010). Los análisis permitieron determinar el nivel de efectividad relacionado con el nivel competitivo, elaborar un modelo estructural por fases de la técnica Bandal-Chagui, determinar los errores más comunes en la ejecución, y elaborar recomendaciones aplicadas en sesiones técnico pedagógicas. Para el análisis y comprobación estadística se utilizó el software libre PSPP, determinado para las variables cuantitativas un análisis descriptivo de medias, errores y desviaciones estándares, y para las variables cualitativas un análisis frecuencial y porcentual, para la comprobación estadística general se aplicó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, la cual determinó la aplicación de la prueba paramétrica T-Student para muestras relacionadas. Los resultados evidenciaron una elevación del nivel competitivo y de ejecución técnica con un P valor  $< 0,05$ , confirmando que la utilización del control biomecánico y un proceso técnico pedagógico adecuado, permiten elevar el nivel competitivo.

Palabras claves: Control biomecánico, Bandal-Chagui, errores técnicos.

## ABSTRACT

### ABSTRACT

The present research project is about "Biomechanical control of the Bandal-Chagui technique and its impact on the competitive level in taekwondo practitioners in the Chimborazo province", it responds to an experimental investigation project of longitudinal and mixed character (quantitative - qualitative). A probabilistic sampling by the intervention of the entire population as a study sample. The objective of the investigation was to determine the incidence of biomechanical control of the Bandal-Chagui technique on the competitive level. The KI-NOVA biomechanical software, DAEDO marking software, the technical structuring methodology per phase (Loaiza L. E. 2008) and the CTE evaluation were used as tools (Perdomo G. H. 2010). The analyzes allowed to determine the level of effectiveness related to the competitive level, to elaborate a structural model by phases of the Bandal-Chagui technique, to determine the most common errors in the execution, and to elaborate recommendations applied in pedagogical technical sessions. For the statistical analysis and verification, free software PSPP was used, for quantitative variables a descriptive analysis of means, errors and standard deviations was used, and for qualitative variables a frecuencial and percentage analysis, for the general statistical verification a Shapirok-Wilk normality test, which determined the application of the T-Student parametric test for related samples. The results showed an increase of the competitive level and technical execution with P value <0.05, confirming that the use of biomechanical control and an adequate pedagogical technical process, allow to raise the competitive level.

**Key words:** Biomechanical control, Bandal-Chagui, technical errors.

  
Reviewed by: López, Ligia  
LANGUAGE CENTER TEACHER



## INTRODUCCIÓN

El Taekwondo es un deporte de arte marcial de origen coreano actualmente considerado deporte olímpico, podría traducirse como “El camino de Pies y manos”, nombre que se refiere a que es un estilo de combate que hace uso de las piernas, los puños y otras parte del cuerpo prescindiendo de las armas; la práctica de este deporte contiene habilidades y capacidades especiales propias de la actividad que requiere de altos niveles de exigencia: físico y psicológico.

La identidad cultural de Taekwondo se considera a la luz de la controversia sobre su origen histórico. Después de revisar varias teorías existentes, el significado y el desarrollo del taekwondo se definen como un arte marcial coreano. Hay conclusiones: en primer lugar, el taekwondo es una fusión de varias fuentes diferentes; en segundo lugar, el taekwondo es esencialmente un arte marcial que se centra en las habilidades del pie, y esto lo distingue de Karate de Japón y el wushu de China, que se basan principalmente en las habilidades manuales. El hecho de que todos los términos son prestados en palabras coreanas puras muestra la esencia de la localización de Corea. Así taekwondo incorpora una identidad distinta como un arte marcial coreano ([Ahn, Hong et al. 2009](#)).

Los taekwondosistas desde las edades tempranas se someten a ejercicios para el desarrollo físico multilateral tales como la flexibilidad, resistencia aeróbica, resistencia a la fuerza, rapidez y fuerza explosiva entre otros de carácter más específicos, como es el caso del aprendizaje de los elementos técnicos que requieren de esfuerzo y dedicación.

Según datos obtenidos por la Federación Ecuatoriana de Taekwondo, la Federación de Chimborazo, ocupa los lugares entre sexto a octavo lugar en tablas de posiciones por provincia a nivel de Ecuador en Juegos Nacionales, el bajo nivel competitivo de los deportistas de Chim-

borazo, obedece a que no se utilizan técnicas que permitan registrar y monitorear un adecuado control biomecánico en el desarrollo de los ejercicios en la formación así como a nivel de competencia.

El proyecto abarca un análisis de las técnicas de combate en el deporte de artes marciales TAEKWON DO enfocado principalmente en el control biomecánico empleado en la estructuración cinemática y dinámica del movimiento en la ejecución de la patada Bandal Chagui. El diagnóstico efectuado servirá para identificar mejoras en la técnica en el rendimiento y nivel competitivo de los deportistas.

Se analiza la situación actual de desempeño deportivo en las federaciones deportivas a nivel nacional, así como los diferentes estudios e investigaciones realizadas en mejorar las técnicas en base a un control biomecánico en la práctica deportiva.

Como ex Deportista de la Provincia de Chimborazo y actualmente Referee Nacional de la Federación Ecuatoriana de Taekwondo modalidad (Combate), al ser una constante enmarcado dentro del proceso de formación y competitivo, se plantea identificar la incidencia del control biomecánico en la técnica Bandal Chagui para los deportistas en las edades de 12 a 14 años de la Federación Deportiva de Chimborazo en la disciplina de TAEKWONDO.

Conforme la metodología planteada se determinará puntos débiles y deficiencias para mejorar el fortalecimiento en el rendimiento deportivo, mediante la evaluación de la técnica deportiva.

El modelo podrá ser aplicable en cualquier centro deportivo, academia y federación deportiva, implementar dependerá de varios factores, tales como entrenadores de la disciplina con estos modelos, disponibilidad de recursos, estructura organizacional de las academias, federaciones o centro deportivos, plataforma tecnológica y liderazgo en la toma de decisiones.

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Objetivo General**

- Determinar la incidencia del control biomecánico de la técnica Bandal Chagui en el desarrollo del nivel competitivo en Taekwondosistas de 12 – 14 años de la Provincia de Chimborazo

### **Objetivos Específicos**

- Evaluar biomecánicamente y determinar los errores técnicos, en la ejecución de la técnica Bandal-Chagui con la ayuda del software de evaluación biomecánica KINOVEA, y la metodología para el control de la técnica mediante el trabajo de expertos”CTE”.
- Evaluar el nivel competitivo de los deportistas de taekwondo de la categoría menores de la Federación Deportiva de Chimborazo, basados en los resultados de competencia del sistema DAEDO, antes y después de la utilización del control biomecánico.
- Desarrollar y aplicar recomendaciones técnicas para la corrección de errores en la ejecución de la técnica Bandal-chagui.



## **ESTADO DEL ARTE RELACIONADO A LA TEMÁTICA**

En esta sección se puntualiza el material teórico para el presente proyecto. En una primera parte se encuentra todo lo relacionado al Taekwondo como arte marcial. A continuación se realiza la descripción de la dirección y entrenamiento deportivo y, en tercera instancia se describe el modelo de control biomecánico mediante trabajo de expertos.

### **El Taekwondo como Deporte**

Mediante estudios e investigaciones realizadas el taekwondo ha experimentado una gran evolución en los últimos años. Sus orígenes coreanos, (De Prado, Reig et al. 2011). En su investigación afirma que el taekwondo desde sus inicios tiene una evolución en su terminología en la definición y clasificación de algunos términos utilizados en el entrenamiento y la competición

El Taekwondo es un deporte de combate, que inicialmente fue desarrollado para la milicia, estos conocimientos se aprovecharían en situaciones de combate en la guerra coreana el taekwondo que se caracteriza por su amplio uso de las técnicas de pierna, que están incluidas en su repertorio técnico más que en la mayoría de las artes marciales, las técnicas del taekwondo son muy practicadas por su rapidez en ejecución en estudios realizados afirma que en donde mejor se puede aprovechar la fuerza y velocidad son en las piernas y tener una buena ejecución técnica competitiva (Taekwondo).

### **Generalidades del taekwondo-técnicas.**

Durante los años 1950-1953 que termina la guerra coreana, los máximos exponentes del taekwondo deciden crear el cinturón negro denominado DAN, el propósito de la creación fue en enviar a 2000 maestros del taekwondo a distintas partes del mundo a infundir este deporte, durante la década de 1970 las patadas se diversificaron, pero la patada circular o denominada Bandal-Chagui, adquirió cada vez una mayor importancia. La década de 1980 es

aprobada y reconocida por el comité olímpico a la WTF (Federación Mundial de Taekwondo), en esta misma década se considera como la época de las patadas en contraataque, especialmente de la técnica Bandal-Chagui, en investigaciones realizadas mencionan que también en la época de 1980 se utiliza más las técnicas en contraataque direccionadas al cuerpo y la cabeza del oponente (Kim Jong Min, 2002: 40). En esta misma década en el último periodo se desarrollaron nuevas técnicas de patada. En especial, las patadas con la pierna adelantada, como la Bandal Delantera o Yop-Chagui lo que condujo en última instancia al desarrollo de la patada doble Bandal. La década de 1990 puede ser vista como la época de la patada rápida (patada circular con la pierna adelantada) y de las patadas dobles y múltiples. En estudios realizados dice que la utilización de la patada circular con la pierna adelantada para iniciar un ataque se convirtió en la marca de fábrica del taekwondo en la década de 1990 por

MOENIG 2011

### **Técnicas.**

- Patadas (chagui): Sus técnicas de patada, normalmente enfocadas al ataque; al tronco o la cabeza. Cada técnica del taekwondo tienen sus características de ejecución como puede ser en salto, con giros etc.
- Técnicas de mano y puños: Además de las técnicas de patada, el Taekwondo incluye una gran cantidad de técnicas de ataque con el puño o la mano abierta. Las diversas técnicas de puño difieren en el área con que se golpea y en la dirección del golpe. Las técnicas de mano abierta, se diferencian también en la posición de la misma (horizontal o vertical) y en la parte de la mano con la que golpeamos (borde cubital, borde radial, punta de los dedos...)
- Bloqueos y defensas (maki): En taekwondo se manejan una gran variedad de técnicas de defensa, en función de la dirección y la altura del ataque del que nos queramos de-

fender. Existen también combinaciones de defensa y ataque, así como combinaciones de dos defensas simultáneas. Estas técnicas pueden realizarse con la palma de la mano, el exterior o el interior del brazo, con el borde cubital o radial de la mano, etc.

- Defensa personal (hoo sin sool): Al igual que en otras artes marciales, en taekwondo aún existen técnicas variadas de defensa personal como barridos, luxaciones o proyecciones. Estas técnicas a menudo se combinan con otras como patadas o técnicas de puño. sin embargo no se instruye en el uso de armas tradicionales.
- Posiciones (sogui): A la hora de ejecutar las diversas técnicas, es importante la posición correcta del cuerpo y especialmente la de las piernas. Las posiciones tienen especial importancia en la ejecución de los pumses o tules, pero incluso en la competición de combate es importante mantener el cuerpo en una postura correcta para que nuestras técnicas sean lo más efectivas posible.

### **Técnica Badal Chagui.**

Bandal chagui, es una patada semicircular que es direccionada a impactar el tronco del adversario y la más utilizada en competición por su rapidez y efectividad. Se golpea con el empeine del pie.

La posibilidad de ganar un combate, se da cuando un golpe (patada) es liberado con la precisión y la energía suficiente sobre el torso o la cabeza del oponente, son golpes con tiempos de reacción más rápidos que cualquier otra acción técnica. (Armando Monterrosa Quintero)

### **Preparación Competitiva**

El entrenamiento deportivo es un conjunto de actividades interrelacionadas que se estructuran en tres fases: planificación, ejecución y control.

La planificación anticipa actividades que hay que desarrollar, la ejecución pone en práctica de manera efectiva dichas actividades previstas y en la fase de control se llevan a cabo diversas tareas para verificar la eficiencia del proceso de entrenamiento mediante la aplicación de formas de análisis técnico y de valoración.



**Figura 1-** Fases básicas del proceso de entrenamiento

**Fuente:** (Mikel Izquierdo, 2008), pág.158

La realización de un plan de entrenamiento en el Taekwondo, obedece a dos aspectos importantes: la dirección y el control. La dirección del proceso de entrenamiento obedece a que el entrenador deberá asumir esta responsabilidad al cubrir, en la medida de lo posible, todos los objetivos que se fijaron durante la planificación. Mientras que el control se realiza de formas diversas. Por ejemplo, el control biomecánico para evaluar el nivel de ejecución en cada componente de la preparación para incrementar el nivel competitivo (Castañeda 2003).

## **Evaluación Técnica Deportiva**

La evaluación de la técnica del deportista debe considerarse como un instrumento que permita obtener información válida sobre la cual fundamentar una posterior fase de intervención en el proceso de entrenamiento (Mikel Izquierdo, 2008); para ellos se diferencia dos tipos de evaluaciones:

- **Evaluación directa o in vivo:** se vincula al estudio de las habilidades técnicas deportivas en situaciones reales de competición sin ningún tipo de interferencia sobre la actuación del deportista
- **Evaluación Indirecta o in vitro:** se refiere al análisis de las habilidades deportivas en situaciones construidas mediante la elaboración de test o pruebas específicas de valoración.



**Figura 2-** Tipos de Evaluación de la técnica deportiva

**Fuente:** (Mikel Izquierdo, 2008), pág.160

## **Métodos de Evaluación.**

Métodos para valorar la eficacia y maestría técnica de un deportista (Morante, 1994)

- **Método visual:** se basa en la observación directa de la actuación del deportista y ha sido tradicionalmente el más empleado en el entrenamiento deportivo debido a su simplicidad; es esencialmente cualitativo y requiere de una notable experiencia y conocimiento de la disciplina deportiva por parte del observador, utiliza instrumentos de registros como plantillas de observación o fichas de control con el objeto de comparar los resultados obtenidos, este método presenta mayor posibilidad de aplicación en

los deportes de adversario y estéticos; donde la propia observación directa es el método empleado por el jurado para valorar la actuación del deportista en competición.

- **Método instrumental:** se encamina a la medición y el registro de todos los parámetros de las acciones deportivas objetivamente cuantificables (por ejemplo: tiempos, velocidades, recorridos, aceleración, fuerza, potencia, posición de los segmentos corporales, angulaciones), por lo que se puede considerar de tipo cuantitativo y persigue minimizar los errores o las deformaciones achacables a la subjetividad del observador.

Entre los instrumentos de registro que se emplean con mayor asiduidad y que presentan superiores posibilidades de aplicación se encuentran los medios tecnológicos e informáticos (ordenadores y software específico). (Mikel Izquierdo, 2008)

## **Modelo de Control Biomecánico mediante Trabajo de Expertos**

La biomecánica es considerada la ciencia que examina fuerzas internas y externas que actúan sobre el cuerpo humano, así como también, los efectos producidos por dichas fuerzas.

(Armando Monterrosa Quintero)

La biomecánica deportiva, al parecer se origina desde la cinesiología, en razón que las técnicas deportivas son adaptaciones de los movimientos básicos. (Gutierrez, 2007)

En el ámbito deportivo se ha considerado que el indicador más evidente de eficacia técnica es el rendimiento obtenido; sin embargo no se puede tomar como referencia el resultado final de la actuación del deportista. (Mikel Izquierdo, 2008)

Por otro lado podemos afirmar que técnica, táctica y condición física se encuentra ineludiblemente vinculadas en todas las actuaciones deportivas y representan factores de rendi-

miento estrechamente interrelacionados; por lo que el resultado viene a ser una información complementaria. (Mikel Izquierdo, 2008)

### **Biomecánica de la Actividad Física y Deportiva.**

Esta subdisciplina de la biomecánica se ocupa de la mecánica implicada en actividades humanas tan cotidianas como andar, correr o saltar. En muchas ocasiones, detrás de una actividad deportiva hay algunos aspectos mecánicos que explican algunas situaciones deportivas, tales como calcular el ángulo adecuado en un lanzamiento de peso para un deportista determinado o para que su alcance sea máximo o calcular el “desarrollo” que debe emplear un ciclista según la carretera sea horizontal o inclinada o dependiendo de que el viento sople en contra del sentido de avance. En otras ocasiones el conocimiento de estos aspectos mecánicos proporcionan una base científica y en muchas ocasiones demuestran cómo pueden obtenerse ventajas en análisis de técnicas deportivas, en los implementos utilizados y/o los objetos que el deportista golpea o lanza, etcétera (Izquierdo and Redín 2008).

### **Control Biomecánico de la Técnica Bandal Chagui.**

En este estudio se analizan los parámetros mecánicos fuerza de impacto (FI), tiempo de movimiento (TM), dominancia, en la patada circular o Bandal Chagui en Taekwondo, basado en la regulación de la distancia de ejecución (DE) medido con un sistema capaz de obtener datos objetivos y fiables del rendimiento mecánico mediante la estandarización de un protocolo, permitiendo diferenciar a los sujetos en función del nivel competitivo, siendo una herramienta útil en el entrenamiento (Falcó Pérez 2009).

### **Fuerza de Impacto (FI).**

Siguiendo con el análisis de los parámetros importantes en el entrenamiento para la competición de un atleta, la consecución de un punto, y en consecuencia, la posibilidad de ganar un combate, se da cuando un golpe (patada) es liberado con la precisión y la energía

suficientes sobre el torso o la cabeza del oponente (Vieten, et al., 2007), la fuerza de ataque es el factor más importante para los atletas, en la mayoría de las artes marciales y, primordial en el taekwondo de competición para Chiu et al. (2007). (Falcó Pérez 2009).

### **Tiempo De Movimiento.**

En el Taekwondo las técnicas de pierna deben ejecutarse en el menor tiempo posible (Emmermacher et al., 2007). Autores como Su et al. (2008) catalogan el tiempo de ejecución como el factor más importante y decisivo en la realización de una patada en competición, siendo, para Tsai et al. (2004), uno de los factores a tener en cuenta para que el atacante pueda conseguir un punto sobre su oponente, y relativo a cuán rápido el atleta puede golpear eficazmente, definiéndose, según Lee y Huang (2006) como el tiempo necesario para llevar el pie de golpeo desde el suelo, hasta hacer contacto con el tronco (protegido por un peto) del oponente (o el protector “diana” en este estudio). (Falcó Pérez 2009).

### **Dominancia de la patada**

El Taekwondo también es un deporte de golpeo, donde las técnicas con la pierna dominante y la no dominante se suceden alternativamente. En general, los atletas tienen preferencia por una pierna en particular para golpear durante el entrenamiento, En karate, según Layton (1993), el tiempo de reacción y el tiempo de movimiento de cuatro técnicas de contra-ataque, propias de la modalidad Sothokan, no mostraron diferencias significativas en función de la extremidad que realizaba el movimiento (dominante, no-dominante). (Falcó Pérez 2009).

### **Distancia de Ejecución (DE).**

Desde una perspectiva biomecánica, la habilidad en Taekwondo debe ser analizada en las acciones relacionadas con la fuerza y el tiempo, pero también en relación al espacio



(Adrian y Cooper, 1995). La distancia de competición o distancia entre competidores tiene relación con el tiempo necesario para alcanzar al oponente y conseguir un punto, pero también para evitar o prevenir un ataque o contraataque del mismo. Una distancia corta puede significar un menor tiempo de movimiento, pero también un menor tiempo para responder a un posible ataque del oponente. Por el contrario, una distancia larga puede suponer un mayor tiempo para reaccionar ante un ataque del contrario, pero también un mayor tiempo de movimiento (Falco et al., 2009). El control de la distancia, significa mantenerse a distancia de, o acercarse hacia, el oponente, en el momento adecuado. (Falcó Pérez 2009).

# METODOLOGÍA

## Diseño de la Investigación

El presente proyecto de investigación responde a un diseño de estudio experimental, por la aplicación de un proceso técnico pedagógico para incidir en las variables planteadas, de corte longitudinal (2 mediciones pre y post), y con un carácter de investigación mixta, por el análisis de los parámetros cuantitativos así como cualitativos, tanto en el momento de caracterizar la muestra de estudio y en el desarrollo de la investigación planteada.

## Población y Muestra

La población está representada por 9 seleccionados de la categoría menores (12-14 años) de la Federación Deportiva de Chimborazo de la disciplina de taekwondo, el muestreo es probabilístico ya que se utilizó a toda la población en estudio como muestra.

## Instrumentos

Los instrumentos utilizados para el desarrollo del estudio fueron:

- **Evaluación de efectividad competitiva.**- Se utilizó el programa de marcación de resultados de competencia denominado DAEDO, mediante el cual se pudo determinar los puntos efectuados validos de cada enfrentamiento y a la vez por medio de un proceso de observación cuales pertenecían a la ejecución de la patada Bandal-Chagui.
- **Evaluación biomecánica de los gestos técnicos en estudio.**- Se utilizó el software de análisis biomecánico KINOVEA 8.15, que nos permitieron por medio de capturas video-gráficas utilizando una cámara SONY Handycam 4KAXI con un margen de error de 2,4 mp, realizar una evaluación de los diferentes parámetros

biomecánicos en evaluación y los errores técnicos efectuados durante la ejecución del gesto técnico.

- **Evaluación técnica del gesto en estudio.-** Se utilizaron dos metodologías:
- **Modelo Estructural por Faces de la Técnica.-** Planteada y validada por el PhD. Esteban Loaiza en su tesis doctoral, Rusia 2008.- Modelo que divide a la técnica en componentes, periodos, fases y momentos límites.
- **Metodología para el control de la técnica mediante el trabajo de expertos “CTE”.-** Planteada y validada por PhD. Eugenio Perdomo Manzo, Cuba 2010.- Metodología utilizada para el control de la técnica deportiva mediante el trabajo de expertos, la cual enfoca su atención a la técnica de ejecución del movimiento de los deportistas por fases y para ello emplea el método de observación directa de videograbaciones apoyado en las consideraciones y las apreciaciones de los expertos (Anexo 1).

## **Procedimiento**

El presente proyecto de investigación se dividió en dos periodos claramente identificados como:

- a. Periodo Pre-intervención
- b. Periodo Post-intervención

La intervención planteada fue un trabajo de sesiones técnico pedagógicas en un lapso de tiempo de 8 semanas con actividades de 4 horas semanales.

Para poder realizar todo el proceso investigativo se respetó el siguiente procedimiento:

1. Caracterización descriptiva de la muestra en estudio.
2. Análisis de la efectividad competitiva de la muestra de estudio en el periodo pre-intervención.

3. Análisis biomecánico de las muestras video-gráficas de la ejecución de técnica de los deportistas de la muestra de estudio.
4. Aplicación del “Modelo Estructural por Fases de la Técnica” (Loaiza 2008).
5. Determinación de errores técnicos más comunes en cada periodo de ejecución de la técnica.
6. Análisis de la técnica aplicando la metodología CTE (Perdomo 2010) en el periodo pre-intervención.
7. Aplicación de las sesiones de trabajo técnico pedagógicas.
8. Aplicación de los instrumentos en el periodo post intervención, después de la aplicación de las sesiones técnico pedagógicas.
9. Análisis de los resultados obtenidos y su respectivo procedimiento estadístico.
10. Discusión de los resultados obtenidos.
11. Elaboración de conclusiones y recomendaciones.

### **Comprobación estadística de los resultados de la Investigación**

Para la comprobación estadística de los resultados obtenidos en la investigación se utilizó el software libre PSPP. Aplicando para la caracterización de la muestra un análisis descriptivo de las variables cuantitativas (medias, errores y desviaciones estandaradas), y para las variables cualitativas un análisis de frecuencias y porcentajes. Para la comprobación general de significación en primer lugar se aplicó a las variables cuantitativas una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, para muestras menores a 30 datos. Al determinar que existía una normalidad en la distribución de las variables en estudio se aplicó una prueba paramétrica T-Student para muestras relacionadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### Caracterización de la Muestra

La muestra quedó constituida por un total de 9 seleccionados de la disciplina de Taekwondo de la provincia de Chimborazo, de los cuales el 44,4% (f=4) pertenecieron al género masculino y el 55,6% (f=5) al género femenino, la media de edad fue de  $13,44 \pm 0,18$  y una desviación estándar de  $\pm 0,53$  años, las demás variables que caracterizan a la muestra se pueden observar en la tabla No 1.

**Tabla 1: Análisis descriptivo de las variables que caracterizan la muestra de estudio**

Variable	Media	Desviación estándar
Edad	$13,44 \pm 0,18$	0,53
Peso	$45,94 \pm 2,36$	7,09
Talla	$1,52 \pm 0,02$	0,08
Años de practica	$4 \pm 0,56$	1,73

**Autor:** Jhon Jairo Barreno López.

**Fuente:** Análisis descriptivo de la muestra de estudio.

### Análisis de la efectividad competitiva de la muestra en el periodo pre-Intervención.

Obteniendo los resultados del programa DAEDO durante un evento competitivo oficial, en donde intervino la muestra de estudio, se pudo determinar los siguientes resultados (Tabla No. 2).

**Tabla 2.** Resultados de asertividad competitiva periodo pre-intervención

No.	Asertividad total	Asertividad Bandal-Chagui
1	6	4
2	14	8
3	6	2
4	4	2
5	20	16
6	10	4
7	3	2
8	15	8
9	17	10
<b>MD</b>	<b><math>10,56 \pm 6,17</math></b>	<b><math>6,22 \pm 4,74</math></b>

**Autor:** Jhon Jairo Barreno López.

**Fuente:** Análisis de efectividad proporcionado por el programa de marcación DAEDO.

La media y la desviación estándar de asertividad total en competencia de la muestra de estudio en este periodo fue de  $10,56 \pm 6,17$  puntos, dentro de este resultado se puede observar que solo en la ejecución de la técnica de la patada Bandal-Chagui existe una media y desviación estándar de  $6,22 \pm 4,74$  puntos. Esto evidencia que el 58,9% de los puntos obtenidos son gracias a la ejecución de dicha técnica.

En nuestro trabajo se analizó la efectividad, tomando en cuenta los resultados del sistema de marcación DAEDO, método simple para definir esta capacidad, ya que evidencia la puntuación en relación a la fuerza del golpe y lo determina como efectivo, en investigaciones realizadas en el Estado de Aragua de la ciudad de Maracay en Venezuela, también se determinó la efectividad del golpe de la técnica Bandal-Chagui, en este se realizó un control propioceptivo de la efectividad del golpe en la zona de impacto y se lo midió por medio de un test pedagógico, que a diferencia de DAEDO cualifica la efectividad como Bien, Regular y mal (Jean Carlos Avendaño Castillo & Norma Sainz de la Torre León, n.d.).

### **Desarrollo del Modelo Estructural de la Técnica por Fases**

Se determinó cada componente, periodos, fases y momentos límites de la técnica Bandal-Chagui, utilizando la metodología planteada (Tabla No.3.).

**Tabla 3.** Modelo estructural de la técnica Bandal Chagui por fases (Loaiza 2008).

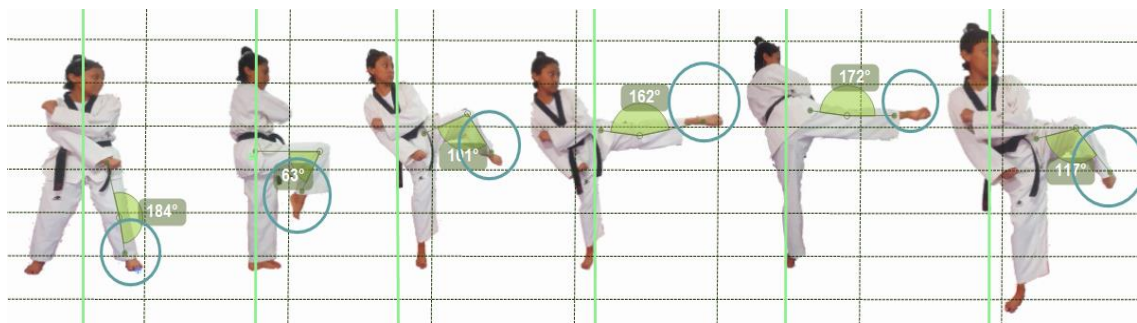
COMPONENTE	PREPARATORIA		PRINCIPAL		CONCLUSIVA		
	①	②	③	④	⑤		
PERIODO	Elevación		Rotación	Extensión	Impacto	Recuperación.	
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
FASE	Posición Inicial o de Combate	Elevación y flexión de la rodilla de la pierna posterior (T1)	Rotación inter-nuna simultanea del pie de base y de la cadera (T2-T3)	Extensión de la pierna hacia delante (T4)	Contacto con el empeine (T5)	Flexión de la pierna que ejecuto la técnica. (T6-T7)	Posición final o de combate. (T8)
<b>MOMENTOS LÍMITES:</b>							
T1: Momento de elevación de la pierna posterior con la rodilla flexionada hasta 90 grados.							
T2: El momento de la rotación del pie de base sobre el metatarso (el talón realiza un ángulo de hasta 90 grados) movimiento simultaneo con T3.							
T3: El momento de la rotación de la cadera hacia a delante manteniendo la pierna posterior elevada y formando un ángulo hasta 180 grados.							
T4: El momento de la extensión máxima de la pierna (en esta extensión la trayectoria formara una línea recta en prolongación con la cadera)							
T5: El momento del contacto y marcación con el empeine (este punto es cuando se golpea el objetivo)							
T6: El momento después de realizar el contacto la pierna que ejecuto el movimiento empieza regresar a su posición de origen							
T7: El momento en que la pierna ejecutora se encuentra en anteversión en correspondencia a la pierna de base.							
T8: El momento de la posición final ( posición de combate – balanceo )							

**Autor:** Jhon Jairo Barreno López.

**Fuente:** Modelo estructural de la técnica de la patada Bandal-Chagui por fases según metodología (Loaiza 2008).

## Análisis biomecánico de la ejecución del gesto técnico en estudio

Utilizando el software KINOVEA 8.15 se realizó el respectivo análisis biomecánico, dentro del cual como primera acción se plantea un Kino-grama de desglose de la técnica, respetando las fases determinadas en el modelo estructural de la técnica por fases de (Loaiza 2008), con el objetivo de tener una representación gráfica del gesto técnico con uno de los integrantes de la muestra del estudio, tal y como se puede observar en la siguiente figura



**Figura 3.-Kinograma de la técnica Bandal-Chagui.**

**Autores:** Jhon Jairo Barreno López.

**Fuente:** Análisis biomecánico de la técnica Bandal-Chagui

En trabajos similares en los cuales se pueden apreciar la división por periodos y fases, determinan que estas últimas son: preparatoria, inicial y final, estructura que permite analizar los errores de una mejor manera, como se identifica en el trabajo denominado “Sistematización de la acción táctica en el taekwondo de alta competición” (Esparza, GONZÁLEZ PRADO Departament, IES Eduard Fontseré, & Esparza Pérez, n.d.)

### **Determinación de los errores en ejecución de la técnica.**

Siguiendo el mismo esquema del modelo estructural por fases de la técnica se determinó los errores más comunes que los taekwondosistas pueden cometer durante la ejecución del gesto técnico, para lo cual participaron como expertos los entrenadores principales de diferentes Federaciones Provinciales del país (Anexo 4).



**Tabla 4.** Errores técnicos más comunes en cada uno de los periodos de ejecución de la técnica Bandal-Chagui.

COMPONENTE	PREPARATORIA		PRINCIPAL		CONCLUSIVA
	①	②	③	④	⑤
PERIODO	Elevación	Rotación	Extensión	Impacto	Recuperación.
ERRORES	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mala posición de los pies.</li> <li>2. Separar la pierna de ataque en forma circular</li> <li>3. Balancear con toda la planta de los pies.</li> <li>4. No elevar la pierna a 90 grados.</li> <li>5. No dirigir los dedos del pie ejecutor hacia el piso.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No girar el pie de base sobre el metatarso.</li> <li>2. Giro incompleto del pie de base no llegando a formar un ángulo de 90 grados</li> <li>3. Llevar el tronco hacia atrás al momento de ejecutar la rotación de la cadera.</li> <li>4. No formar un ángulo de 180 grados con la cadera.</li> <li>5. Separar la pierna de ataque en forma circular en correspondencia con el pie de base.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No extender completamente la pierna de ataque.</li> <li>2. No mantener la cadera en línea recta en prolongación con la pierna de ataque.</li> <li>3. Inclinarse el cuerpo hacia atrás al momento de la extensión de la pierna.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No golpear con el empeine.</li> <li>2. No acompañar el impacto con el tronco y los brazos para tener mayor potencia.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No flexionar la pierna que ejecuto el movimiento</li> <li>2. Caer con los pies juntos después del impacto</li> <li>3. No mantener la posición inicial.</li> </ol>

**Autor:** Jhon Jairo Barreno López.

**Fuente:** Análisis biomecánico y criterio de expertos sobre la técnica Bandal-Chagui.

## Aplicación de la metodología para el control de la técnica mediante el trabajo de expertos “CTE”

Análisis técnico de la ejecución de la técnica Bandal-Chagui en el periodo pre-intervención para el análisis de la técnica según la metodología planteada se determinó las ponderaciones M y los coeficientes o indicadores relativos K de la técnica en estudio.

**Tabla 5.** Determinación de componentes de la metodología CTE (Perdomo 2010) para la ejecución de la técnica Bandal-Chagui

Periodo	Denominación	Ponderabilidad – M	Indicadores relativos – K	
			No. de errores	Puntaje – K
1	Elevación	35%	0	10
			1	8
			2	6
			3	4
2	Rotación	25%	4	2
			5	0
			0	10
3	Extensión	25%	1	6,25
			2	3,25
			3	0
4	Impacto	10%	0	10
			1	5
5	Recuperación	5%	2	0
			0	10
			1	6,25
			2	3,25
			3	0

**Autor:** Jhon Jairo Barreno López.

**Fuente:** Criterio de expertos para la técnica Bandal Chagui como componente de la metodología CTE (Perdomo 2010).

Luego de la determinación de los componentes de la metodología CTE, se procedió al análisis individual de los participantes en el estudio (Tabla No. 6.).

**Tabla 6.** Análisis técnico individual periodo Pre-intervención según la metodología CTE (Perdomo 2010).

No.	M1K1_PRE	M2K2_PRE	M3K3_PRE	M4K4_PRE	M5K5_PRE	T_PRE
1	70	100	81,25	50	16,25	317,5
2	350	200	250	100	31,25	931,25
3	280	200	156,25	100	31,25	767,5
4	0	100	81,25	50	0	231,25
5	350	200	250	100	16,25	916,25
6	280	50	0	50	16,25	396,25
7	70	100	81,25	50	31,25	332,5
8	350	250	156,25	100	16,25	872,5
9	350	250	156,25	100	31,25	887,5
<b>Media</b>	<b>233,33</b>	<b>161,11</b>	<b>134,72</b>	<b>77,78</b>	<b>21,11</b>	<b>628,06</b>

**Autor:** Jhon Jairo Barreno López.

**Fuente:** Análisis técnico metodología CTE (Perdomo 2010).

Con la finalidad de poder evaluar de manera cualitativa la técnica de ejecución Bandal- Chagui y seguir con el proceso de ubicación por rangos se calculó los componentes necesarios para su evaluación (Tabla No. 7).

**Tabla 7.** Calculo de coeficientes de evaluación cualitativa  
**CTE Pre-intervención.**

n	T_PRE	d (T- $\bar{T}$ )	d <sup>2</sup>
1	317,5	-310,56	96444,75
2	931,25	303,19	91926,87
3	767,5	139,44	19444,75
4	231,25	-396,81	157454,65
5	916,25	288,19	83056,04
6	396,25	-231,81	53733,82
7	332,5	-295,56	87353,09
8	872,5	244,44	59753,09
9	887,5	259,44	67311,42
$\Sigma$	5652,5		716478,47
$\bar{T}$	628,05		

**Autor:** Jhon Jairo Barreno López.

**Fuente:** Análisis técnico metodología CTE (Perdomo 2010).

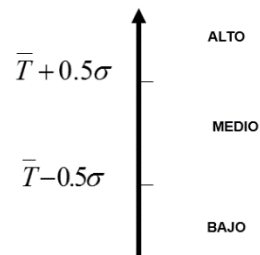
Una vez obtenido los valores para el cálculo de la desviación estándar se procedió a aplicar la formula determinada:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{89559,80/8}$$

$$\sigma = 299,27$$

Ya calculado la desviación estándar se procedió a la determinación de los niveles, tomando como referencia las determinantes de la metodología CTE



La cual determino en base al cálculo de promedio  $\bar{T} + 0,5\sigma$  al lado superior como nivel alto, al lado inferior como nivel bajo y los resultados entre ellos como medio (Tabla No. 8).

Tomando en cuenta en primer lugar el cálculo de las determinantes:

$$\bar{T} + 0,5\sigma = 628,05 + 0,5(297,27) = 777,68$$

$$\bar{T} - 0,5\sigma = 628,05 - 0,5(297,27) = 478,42$$

**Tabla 8.** Determinación de niveles según la metodología CTE Pre-intervención.

N	T_PRE	PUNTUACIÓN
1	317,5	BAJO
2	931,25	ALTO
3	767,5	MEDIO
4	231,25	BAJO
5	916,25	ALTO
6	396,25	BAJO
7	332,5	BAJO
8	872,5	ALTO
9	887,5	ALTO
<b><math>\bar{T}</math></b>	<b>628,05</b>	<b>MEDIO</b>

**Autor:** Jhon Jairo Barreno López.

**Fuente:** Análisis técnico metodología CTE (Perdomo 2010).

## **Análisis de la efectividad competitiva periodo post-intervención**

Luego de la aplicación de sesiones de trabajo técnico metodológicas durante 8 semanas, (Anexo No. 3), se obtuvieron nuevamente los resultados del programa DAE-DO durante un evento competitivo oficial, en donde intervino la muestra de estudio, se pudo determinar los siguientes resultados (Tabla No 9.).

**Tabla 9.** Resultados de asertividad competitiva post-intervención

<b>No.</b>	<b>Asertividad total</b>	<b>Asertividad Bandal-Chagui</b>
1	10	6
2	20	14
3	8	4
4	6	4
5	24	18
6	12	8
7	6	4
8	18	12
9	24	18
<b>MD</b>	<b>14,22±7,37</b>	<b>9,78±5,86</b>

**Autor:** Jhon Jairo Barreno López.

**Fuente:** Análisis de la efectividad según programa DAEDO (Perdomo 2010).

La media y la desviación estándar de asertividad total en competencia en este periodo post-intervención de la muestra de estudio fue de 14,22±7,37 puntos, dentro de este resultados se puede observar que solo en la ejecución de la técnica Bandal-Chagui existe una media y desviación estándar de 9,78±5,86 puntos. Esto evidencia que el 68,78% de los puntos obtenidos son gracias a la ejecución de dicha técnica, lo cual en comparación al periodo pre-intervención evidencia un aumento en la ejecución de dicha técnica.

A continuación se realizó el análisis de los componentes de la metodología CTE (Perdomo 2010) de manera individual para evidenciar la existencia de cambios en el análisis técnico de la Bandal-Chagui (Tabla No. 10).

**Tabla 10.** Análisis técnico individual periodo Post-intervención metodología CTE

CI	M1K1_POS T	M2K2_POS T	M3K3_POS T	M4K4_POS T	M5K5_POS T	T_POST
1	280	150	81,25	100	31,25	642,5
2	350	250	250	100	50	1000
3	350	200	250	100	31,25	931,25
4	140	150	156,25	50	16,25	512,5
5	350	250	250	100	16,25	966,25
6	280	100	81,25	50	16,25	527,5
7	140	100	81,25	50	31,25	402,5
8	350	250	250	100	16,25	966,25
9	350	250	250	100	31,25	981,25
<b>Media</b>	<b>287,78</b>	<b>188,89</b>	<b>183,33</b>	<b>83,33</b>	<b>26,67</b>	<b>770,00</b>

**Autor:** Jhon Jairo Barreno López.

**Fuente:** Análisis técnico metodología CTE (Perdomo 2010).

En estudios realizados en España en la ciudad de Zanabria específicamente en el Club Deportivo Sánchez Élez en el año 2015, se pretendió determinar los errores y su causa en el estudio denominado “Análisis del combate en taekwondo, categorías para la evaluación”, en dicho trabajo se codifica y categoriza los errores o bien llamado movimientos inadecuados, que al igual que en nuestro trabajo se definen en relación a la importancia y la fase en la que se efectúan (Católica San Antonio de Murcia España De la Fuente García, Oliva, & Javier, n.d.).

Con la finalidad de poder evaluar de manera cualitativa la técnica de ejecución de la patada Bandal- Chagui en el periodo post-intervención y proceder con el proceso de ubicación por rangos se calculó los componentes necesarios para la evaluación (Tabla No. 11).

**Tabla 11.** Calculo de coeficientes de evaluación cualitativa CTE Post-intervención.

n	T_POST	d (T- $\bar{T}$ )	d <sup>2</sup>
1	642,5	-127,5	16256,25
2	1000	230	52900
3	931,25	161,25	26001,5625
4	512,5	-257,5	66306,25
5	966,25	196,25	38514,0625
6	527,5	-242,5	58806,25

7	402,5	-367,5	135056,25
8	966,25	196,25	38514,0625
9	981,25	211,25	44626,5625
<b>Σ</b>	<b>6930</b>		<b>476981,25</b>
<b>T̄</b>	<b>770</b>		

**Autor:** Jhon Jairo Barreno López.

**Fuente:** Análisis técnico metodología CTE (Perdomo 2010).

Una vez obtenido los valores para el cálculo de la desviación estándar se procedió a aplicar la formula determinada:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{476981,25/8}$$

$$\sigma = 244,17$$

Ya calculado la desviación estándar se procedió a la determinación de los niveles, tomando como referencia las determinantes de la metodología CTE (Perdomo 2010).

Tomando en cuenta en primer lugar el cálculo de las determinantes:

$$\bar{T} + 0,5\sigma = 770 + 0,5(244,17) = 892,08$$

$$\bar{T} - 0,5\sigma = 770 - 0,5(244,17) = 647,91$$

**Tabla 12.** Determinación de niveles según la metodología CTE Post-intervención.

<b>N</b>	<b>T_POST</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
1	642,5	BAJO
2	1000	ALTO
3	931,25	ALTO
4	512,5	BAJO
5	966,25	ALTO
6	527,5	BAJO
7	402,5	BAJO
8	966,25	ALTO
9	981,25	ALTO
<b>T̄</b>	<b>770</b>	<b>MEDIO</b>

**Autor:** Jhon Jairo Barreno López.

**Fuente:** Análisis técnico metodología CTE (Perdomo 2010).

## Comprobación estadística de los resultados alcanzados

Para determinar el tipo de prueba a utilizar en este proceso de comprobación estadística, es decir determinar la existencia o no de diferencias significativa entre las medias de los resultados alcanzados entre los periodos pre y post intervención, en primer lugar se aplicó una prueba de normalidad a las variables del resultado alcanzado en la evaluación CTE (Perdomo 2010), dicha prueba fue la de Shapiro.Wilk, ya que la muestra en estudio represento menos de 30 datos (n=18). La prueba de normalidad determino un valor de  $P > 0,05$ , que determino la utilización de pruebas paramétricas para la comprobación de diferencias significativas, como se observa en la Tabla No. 13.

**Tabla 13.** Prueba T-Student para muestras relacionadas de las variables de resultado de la metodología CTE (Perdomo 2010) entre los periodos pre y post intervención.

Variable	MD	P
CTE Pre-intervención	628,06±299,26	0,02*
CTE Post-intervención	770±2,44	

\*( $P < 0,05$ )

**Autor:** Jhon Jairo Barreno López.

**Fuente:** Análisis estadístico software libre PSPP.

El resultado de la prueba de significación determino un P-valor  $< 0,05$ , lo que evidencia que si existe una diferencia significativa entre los resultados obtenidos en el estudio del control de la técnica Bandal-Chagui entre los periodos de estudio aplicando la metodología CTE (Perdomo 2010).

De igual manera se aplicó la prueba de normalidad para el análisis de los resultados de efectividad según el software DAEDO en los diferentes periodos, entre la efectividad total y de igual manera con la efectividad de la técnica Bandal-Chagui, prueba que determino un P valor  $> 0,05$  determinando la utilización de la misma prueba T-



Student para su comprobación. La prueba T-Student determino los siguientes resultados entre las variables analizadas (Tabla No. 14).

**Tabla 14.** Prueba T-Student entre los periodos pre y post intervención.

Variable	MD Diferencias	
	Pre y Post intervención	P
Efectividad Total Pre	3,66±1,8	0,00*
Efectividad Total Post		
Efectividad Bandal-Chagui Pre	3,55±2,8	0,01*
Efectividad Bandal-Chagui Post		

\*(P <0,05)

**Autor:** Jhon Jairo Barreno López.

**Fuente:** Análisis estadístico software libre PSPP.

El análisis estadístico evidencio que existe diferencias significativas entre estas variables de estudio en un nivel  $P < 0,05$ , evidenciando que el trabajo de comprensión biomecánica ayuda a una mejor ejecución técnica de la Bandal Chagui.

## CONCLUSIONES

- La evaluación tanto biomecánica como técnica permitió determinar los errores más comunes dentro de cada fase de ejecución del gesto técnico en estudio, el resultado de las metodologías utilizadas y la opinión de los expertos en la materia permitieron ponderar dichas falencias por la importancia de cada fase dentro de la estructura técnica y como sistema.
- El nivel competitivo de los taekwondosistas en estudio, definido por la efectividad de marcación de puntos dentro de un combate, presentó diferencias significativas a nivel estadístico en sus resultados pre y post intervención del proceso técnico pedagógico, evidenciando que la explicación metódica y detallada de la ejecución de un gesto técnico con todos sus componentes, permite elevar la efectividad y por ende el nivel competitivo.
- Después de la determinación de los componentes, periodos, fases, momentos límites y errores más comunes de la Bandal Chagui, se pudo elaborar una propuesta de sesiones técnico pedagógicas, aplicadas con el fin de desarrollar la comprensión de los atletas de manera global y por fases con todos los componentes técnico, actividad que permitió elevar el razonamiento y llevado a la práctica una mejor ejecución técnica, evidenciado por la positiva evaluación tanto técnica, biomecánica y de efectividad y respaldadas por una comprobación estadística.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para una mejor comprensión de los errores técnicos que dificultan la efectividad dentro del combate, se utilice un análisis biomecánico de la estructura técnica de manera global y por fases, distinguiendo la importancia que cada error tiene y las complicaciones dentro de todo el sistema que estos pueden ocasionar sino se lo corrige.
- Se recomienda utilizar programas de evaluación como el CTE, con el fin de cualificar el nivel de ejecución técnica, respaldado por el criterio de expertos, actividad que debes ser de manera regular después de cada periodo competitivo, para llegar a la detección de falencias y elevación de los niveles de efectividad y competitivo.
- Se recomienda aplicar recomendaciones sustentadas con procesos técnico pedagógicos dentro de la planificación deportiva del taekwondo, en las etapas pre competitivo y competitivo, utilizando metodologías didácticas para elevar la comprensión y razonamiento del atleta en base a la ejecución del gesto técnico y los errores que no permiten tener una efectividad y por ende un buen nivel competitivo.

## REFERENCIAS

- Armando Monterrosa Quintero, A. D. (s.f.). *EF Deportes*. Recuperado el 18 de julio de 2017, de <http://www.efdeportes.com/efd121/analisis-biomecanico-de-la-patada-bandal-chagui-taekwondo.htm>
- Castañeda, P. E. (2005). *CIENCIA DEPORTE Y CULTURA FÍSICA, COLIMA*.  
Recuperado el 19 de JULIO de 2017, de DIRECCIÓN Y CONTROL DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO EN EL TAEKWONDO:  
[www1.ucol.mx/FCE-CA/docs/epuno/uno/5Divulgacion1Direccion.pdf](http://www1.ucol.mx/FCE-CA/docs/epuno/uno/5Divulgacion1Direccion.pdf)
- Fred, R. D. (2008). *Conceptos de Administración Estratégica*. México: Décima Primera Edición. Pearson Education. ISBN 978-970-26-1189-9.
- Gutierrez, D. (2007). *Biomécanica Deportiva*. Madrid: Paidotribo.
- Mikel Izquierdo, M. I. (2008). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Buenos Aires: ISBN 978-84-9835-023-4.
- Quinn, J. (1980). *Strategies for change: logical incrementalism*. Homewood: Irwin.
- Taekwondo. (s.f.). *Wikipedia*. Recuperado el 18 de julio de 2017, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Taekwondo>
- Quinn, J. (1980). *Strategies for change: logical incrementalism*. Homewood: Irwin.
- Ahn, J. D., S. h. Hong, et al. (2009). "The historical and cultural identity of Taekwondo as a traditional Korean martial art." *The International Journal of the History of Sport* 26(11): 1716-1734.

- Bercades, L. T. and W. Pieter (2007). "Un análisis biomecánico de la patada descendente modificada de taekwondo." Revista de Artes Marciales Asiáticas 2(1): 28-39.
- Castañeda, P. G. (2003). "Dirección y control del proceso de entrenamiento en el taekwondo." Lecturas: Educación física y deportes(61): 18.
- De Prado, C. G., X. I. I. Reig, et al. (2011). "Sistematización de la acción táctica en el taekwondo de alta competición/Systematization of Tactical Action in High-Level Competition Taekwondo." Apunts. Educació física i esports(103): 56.
- Falcó Pérez, C. (2009). Estudio sobre parámetros mecánicos y distancia de golpeo de Bandal Chagui de Taekwondo.
- FERNÁNDEZ, A. B. (2000). "LA DINÁMICA DEPORTIVA EN EL TAEKWONDO: TÉCNICA Y ESTILO." Revista Electrónica Granma Ciencia 4(2): 1-3.
- González de Prado, C. (2011). "Caracterización técnico-táctica de la competición de combate de alto nivel en Taekwondo. Efectividad de las acciones tácticas."
- Izquierdo, M. and M. I. Redín (2008). Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte, Ed. Médica Panamericana.
- MOENIG, U. (2011). "La evolución de las técnicas de patada en taekwondo." Revista de Artes Marciales Asiáticas 6(1).
- Ruiz, A. T. "Caracterización de gestos deportivos con sistemas digitales de captura de movimiento." APORTES EN CIENCIAS INGENIERILES BIOMÉDICAS.

Ruiz, A. T., J. M. Fernández, et al. "CARACTERIZACIÓN DIGITAL DE LA BIOMECÁNICA DEL GESTO DE LA PATADA EN LA DISCIPLINA DE TAEKONDO."

Católica San Antonio de Murcia España De la Fuente García, U., Oliva, C., & Javier, F. (n.d.). Cultura, Ciencia y Deporte. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/1630/163046240008.pdf>

Esparza, J. A., GONZÁLEZ PRADO Departament, C. DE, IES Eduard Fontseré, E., & Esparza Pérez, G. (n.d.). Sistematización de la acción táctica en el taekwondo de alta competición Systematization of Tactical Action in High-Level Competition Taekwondo, 56–67. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1095364387/fulltextPDF/4A6422E21B39494CPQ/1?accountid=36757>

Jean Carlos Avendaño Castillo, L., & Norma Sainz de la Torre León, C. (n.d.). Revista Electrónica &quot; Actividad Física y Ciencias &quot; VOL. 3 N° 2. 2011 Control Propioceptivo y Calidad de Ejecución Técnica en Tae Kwon Do Infantil. Acciones de Intervención Psicológica. Retrieved from <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/actividadfisicayciencias/article/viewFile/5660/3006>

## ANEXOS

### **Anexo 1.- Protocolo de la Metodología para el Control de la Técnica Mediante el Trabajo de Expertos “CTE”**

**Esta metodología fue planteada** y validada por PhD. Eugenio Perdomo Manzo, Cuba 2010.- Metodología utilizada para el control de la técnica deportiva mediante el trabajo de expertos, la cual enfoca su atención a la técnica de ejecución del movimiento de los deportistas por fases y para ello emplea el método de observación directa de videograbaciones apoyado en las consideraciones y las apreciaciones de los expertos.

Los puntos que analiza esta metodología son:

- La lógica general de la preparación técnica.
- Observación del movimiento.
- Criterio de expertos.
- Árbol de calidad (determinación de componentes).

Los pasos que sigue la metodología son:

- Procesamiento de la información.
- Concordancia de los expertos.
- Evaluación de la ejecución.

El árbol de calidad puesto se empata con la distribución del modelo por fases de la técnica que en cada periodo, determinando un indicador relativo K que expresa el nivel máximo posible de la propiedad medida, dado en %. En cada periodo se determinan la mayor cantidad de errores técnicos que se pueden cometer para obtener el 100% de la calidad de ejecución, el deportista en relación al cometimiento de errores define el

indicador relativo K. Además se utiliza la ponderabilidad M, que expresa la importancia comparativa de los diferentes indicadores por periodos.

La suma de las ponderabilidades de las propiedades en cada periodo es igual a 1 (o al 100%).

Funciones de los entrenadores como expertos:

- Seleccionan los indicadores (errores) más importantes de elemento técnico que se va a controlar.
- Designa un determinado peso a cada uno de los indicadores, de manera tal que al sumar todos los indicadores, el resultado sea del 100% (ponderabilidad M).
- Por observación de las acciones realizadas en cada deportista otorgan una calificación entre 1 y 10 con independencia de criterio (índice relativo K)

Los resultados de la evaluación de los expertos, es la puntuación dada a la ejecución práctica de cada movimiento.

$$P= K1M1+K2M2+K3M3....$$

El procesamiento de los datos es el desarrollo final que lograr caracterizar el desempeño de los deportistas en estudio, al normar los resultados obtenidos por cada atleta y poder establecer los niveles alto, medio y bajo y en cada indicador y en la totalidad del movimiento según las siguientes formulas determinadas:





**En donde T= Promedio, d= distante,  $\sigma$ = desviación estándar.**

## **Anexo 2. Informe de las sesiones técnico pedagógicas.**

### **Informe No. 1**

El presente informe de taller pedagógico es acerca de las fases de la técnica Bandal-Chagui dirigida a los deportistas de la FDCH, categoría menores. Se realizó gracias al acogimiento de la FEDERACIÓN DEPORTIVA DE CHIMBORAZO.

En la primera etapa realice los oficios pertinentes que constaban en pedir el permiso y autorización a dicha institución con el fin de realizar mi presentación sin ningún inconveniente.

Ya como segunda etapa se realizó una encuesta de conocimientos generales de la técnica B-CH, para obtener una muestra sobre el conocimiento que disponían los deportistas, una vez finalizado la encuesta procedí a la exposición pedagógica esta presentación tuvo como primer punto dar a conocer teóricamente los conceptos, las fases y cada función de los movimientos de la técnica Bandal-Chagui y como conjuntamente todas las fases se complementan para ejecutar de la mejor manera la técnica B-CH y así lograr un buen rendimiento competitivo de los deportistas de la Provincia de Chimborazo.

Para afianzar los conocimientos teóricos de la técnica B.CH, realice una demostración práctica, en la cual fui realizando cada una de las fases para que los deportistas comprendan la importancia de ejecutar de manera correcta y así poder llegar a cumplir los objetivos deseados. Posterior a esto ejecutamos una a una las cinco fases logrando identificar los errores, realizando correcciones y recomendaciones para superar las falencias detectadas en cada uno de los deportistas.

Una vez finalizado la exposición teórica y práctica, se realizó nuevamente la encuesta para saber los resultados de entendimiento con la presentación pedagógica ejecutada por

mi persona, los cuales fueron satisfactorios, ya que los deportistas de la categoría menores de la FDCH se encuentran actualmente corrigiendo los errores identificados y siguiendo las recomendaciones técnicas dadas.

### Fotos













Encuesta de conocimiento realizada:





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE CULTURA FÍSICA



TEMA: TRABAJO TÉCNICO METODOLÓGICAS

FECHA	NOMBRE	FIRMA
21-06-2017	Zamara Katherine Caza Merino	
	Daniela Karolina Maza Illasca	
	Dayana Alexandra Ojeda Gómez	
	Daniel Vicente Cárdenas Cerohel	
	Anahi Laura Abance Tomala	
	Emily Vanessa Chávez Pusay	
	Robinson Hernández	
	André Lampedra	
	Dalton Valentín Bonilla Nayanga	
	Neremy Israel Castillo Coronado	

### Anexo 3. Material técnico pedagógico (Gigantografía)







		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO						
		CARRERA DE CULTURA FÍSICA		CARRERA DE CULTURA FÍSICA						
		MODELO ESTRUCTURAL DE LA TÉCNICA BANDAL-CHAGUI POR FASES								
FASIS	COMPARTE	PREPARATORIA		PRINCIPAL		CONCLUSIVA				
		1.Elevación	1.Rotación	1.Extensión	1.Impacto	1.Recuperación.				
FASE	1.Posición Inicial o de Combate	2. Elevación y flexión de la rodilla de la pierna posterior	3. Rotación interna simultánea del pie de base y de la cadera	4. Extensión de la pierna hacia delante	5. Contacto con el empuje	6. Flexión de la pierna que ejecuto la técnica.	7. Posición final o de combate.			
										
ERRORES	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mala posición de los pies.</li> <li>2. Separar la pierna de ataque en forma circular.</li> <li>3. Balancear con toda la planta de los pies.</li> <li>4. No elevar la pierna a 90 grados.</li> <li>5. No dirigir los dedos del pie ejecutor hacia el piso.</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No girar el pie de base sobre el metatarso.</li> <li>2. Giro incompleto del pie de base no llegando a formar un ángulo de 90 grados.</li> <li>3. Llevar el tronco hacia atrás al momento de ejecutar la rotación de la cadera.</li> <li>4. No formar un ángulo de 180 grados con la cadera.</li> <li>5. Separar la pierna de ataque en forma circular en correspondencia con el pie de base.</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No extender completamente la pierna de ataque.</li> <li>2. No mantener la cadera en línea recta en prolongación con la pierna de ataque.</li> <li>3. Inclinar el cuerpo hacia atrás al momento de la extensión de la pierna.</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No golpear con el empuje.</li> <li>2. No acompañar el impacto con el tronco y los brazos para tener mayor potencia.</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No flexionar la pierna que ejecuto el movimiento</li> <li>2. Caer con los pies juntos después del impacto</li> <li>3. No mantener la posición inicial.</li> </ol>	

**Anexo 4. Ficha de aprobación por los expertos.**

**FICHA DE APROBACIÓN**

**"CONTROL BIOMECÁNICO DE LA TÉCNICA BANDAL-CHAGUI Y SU  
INCIDENCIA EN EL NIVEL COMPETITIVO EN TAEKWONDOSISTAS DE LA  
PROVINCIA DE CHIMBORAZO"**

**AUTOR: JHON JAIRO BARRENO LOPEZ**

 <b>Lic. VICTOR HUGO QUSHPE</b> Presidente de la FETKD	 <b>JHONNY PAVON</b> Jefe de Árbitros Nacionales
 <b>ROYNAR PONCE</b> Entrenador (Manabí)	 <b>JIMMY DE LA CRUZ</b> Entrenador (Chimborazo)
 <b>ALEJANDRO BRINGOS</b> Entrenador (Azuay)	 <b>OMAR PEREZ</b> Entrenador (Guayas)

**LUGAR Y FECHA: BAÑOS DE AGUA SANTA, 08 DE JULIO DEL 2017**

## Anexo 5. Fotos de aplicación







