



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS DE LA CULTURA FÍSICA Y EL DEPORTE**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**Conjunto de ejercicios para la corrección de errores técnicos del arranque en el equipo femenino de levantamiento de pesas de la EIDE provincial “Héctor Ruiz Pérez” de Villa Clara.**

**AUTOR: Emilio Almeida Gómez.**

**TUTOR: MsC. Pedro Osmany Elizundia del Toro**

**Villa Clara**

**2012**

## **RESUMEN**

Con el propósito de proponer un conjunto de ejercicios para la corrección de errores técnicos del equipo Femenino, 15-16 años de Levantamiento de Pesas de la EIDE provincial de Villa Clara participantes en el campeonato nacional del 2010, se aplicaron diferentes métodos entre los que se realizó una filmación en planos sagital y frontal con la utilización del software Hu-ma-an. El estudio de casos seleccionado como método, permitió el análisis individual de seis pesistas que nos permitió poder seleccionar diferentes ejercicios a partir de los errores detectados en el ejercicio arranque. La implementación durante un macrociclo de un conjunto de ejercicios aplicados en dependencia de las limitaciones técnicas de cada atleta, posibilitará mejorar la realización del ejercicio estudiado e incrementar sus resultados deportivos.

## 1.- INTRODUCCIÓN

En la actualidad el avance científico es garantía de desarrollo impostergable en el mundo del deporte, resultando cada vez más difícil mejorar un resultado sin transitar por el oscuro camino de las sustancias prohibidas o alejados de las nuevas tecnologías y modernos sistemas de entrenamiento.

Los más avanzados métodos de entrenamiento están en la actualidad desarrollados sobre la base de profundas investigaciones, a partir de la utilización de nuevas tecnologías. Un deporte como el Levantamiento de Pesas, pionero en este tipo de procedimiento donde los países desarrollados tienen un alto nivel en el uso de nuevas tecnologías, se impone su primacía sobre los países del Tercer Mundo.

A pesar de que nuestro país ha sufrido un férreo bloqueo económico, el deporte se ha insertado en los escenarios del mundo unipolar aún después del derrumbe del campo socialista. Cuba, en el escenario deportivo mundial, evoca a la reflexión en este nuevo siglo estando marcado por una exagerada comercialización, profesionalismo y la fuga de atletas a países ricos, con altos gastos en tecnología y con sofisticados medios de entrenamiento.

El cambio deportivo mundial, la violación de la ética deportiva con la utilización de productos dopantes y la necesidad de obtener buenos resultados deportivos periódicamente, hacen que la preparación de los deportistas tengan un alto grado de perfeccionamiento para enfrentarse a la realidad y salir victoriosos.

El deporte en nuestro país ha necesitado de adaptaciones y cambios con el fin de contextualizarse en la realidad extrema de este mundo globalizado. No debiendo existir esquemas ni dogmas en el proceso de entrenamiento; resulta necesario innovar, crear, aplicar nuevas tecnologías que den resultados positivos imprescindibles en desarraigar tabúes y creencias erróneas en la preparación de los atletas; por lo que es necesario el perfeccionamiento científico-metodológico y el uso de otras ciencias.

En la actualidad es habitual la presencia de una cámara de video y computadoras en competencias y entrenamientos mediante el cual se realizan los diferentes análisis biomecánicos, buscando una ejecución más racional del movimiento técnico en las diferentes modalidades deportivas.

La técnica deportiva se desarrolla constantemente, este desarrollo se corresponde con la necesidad de hallar métodos y formas racionales de ejecución de los movimientos dentro del marco de las reglas vigentes. La técnica está condicionada por el nivel de desarrollo de las ciencias y la experiencia que emana de la práctica.

En el levantamiento de pesas, la correcta ejecución de los ejercicios clásicos es altamente complicada por lo que requiere de una elevada especialización para conseguir el máximo resultado deportivo en sus ejercicios competitivos.

Para llegar a conseguir resultados relevantes en cualquiera de las modalidades (arranque y envión), los levantadores deben realizar una óptima distribución de la fuerza y velocidad durante todo el movimiento.

Desde años atrás los biomecánicos han demostrado un interés marcado por estudiar los indicadores fundamentales de este deporte, esto se refleja en la gran cantidad de trabajos investigativos, entre los que se destacan los realizados por: Medvedev (1986), Genadi Hiskia (1989), Garhammer 1982, González Badillo (1991), Campillo (1996), Hertogh (1999), Micallef (2001), Carlos Cuervo (2003 y 2004), Marcelino Del Frade (2004 y 2005) y Román Suárez (2003, 2004 y 2005).

Con la utilización de valiosos instrumentos, como plataformas tenso métricas, cámaras digitales y sistemas de análisis de movimiento, entre otros, es posible cuantificar las variaciones de la velocidad de la barra y también las fuerzas del sistema compuesto por atleta-barra.

El sistema atleta – barra es una relación de fuerzas sujetas a las leyes de la biomecánica, interna y externa, por lo que necesariamente cada modificación de la postura, de los pesos, de las técnicas del levantamiento y de los implementos

deberá ser objeto de estudios biomecánicos que propicien un mayor rendimiento con menos lesiones.

El análisis biomecánico es una de las técnicas de investigación más utilizadas en el estudio del desempeño individual de los pesistas; ella brinda una información objetiva, basada en indicadores que pueden ser comparados con patrones ya establecidos o con los movimientos de los mejores atletas en dependencia de la modalidad competitiva.

El aprendizaje de hábitos motores hace necesario realizar un trabajo sistemático en la preparación técnica de los atletas, prestándose mayor atención a los alumnos de la base, hecho este que se ha visto afectado por algunas razones, pero que es necesario corregir o eliminar, pues en las nuevas reglamentaciones de algunas modalidades deportivas a cobrado vital importancia la ejecución correcta de los ejercicios técnicos y baterías de pruebas que puntúan para el resultado final del atleta en sus competiciones.

Se ha observado en determinados momentos un decrecimiento en los resultados de los atletas, sin embargo estos resultados en los test se encuentran dentro de los parámetros establecidos, por lo que nos ha llevado a pensar que los rendimientos pueden ser afectados por deficiencias en la planificación o en una mala ejecución de la técnica realizada con respecto a los patrones de movimientos, es por esto que presentándose esta situación pretendemos aplicar un análisis biomecánico que nos permita describir los indicadores que caracterizan la técnica.

Estas razones, nos conducen a la presente investigación, la cual está encaminada al análisis de los movimientos en el ejercicio de Arranque en sus diferentes fases, para poder corregir sus deficiencias técnicas y desde el punto de vista técnico-metodológico elevar los resultados para la categoría escolar femenino, la cual es de iniciación en esta modalidad deportiva.

El Arranque es el primer ejercicio y el de mayor complejidad, además es el punto más débil de las pesistas cubanas en las competencias nacionales e

internacionales. Durante la etapa de entrenamiento se pueden precisar factores que influyen sobre la problemática que se investiga, como son:

- 1- Desconocimiento parcial de la técnica a emplear en el levantamiento de pesas.
- 2- Incorrecta trayectoria de la palanqueta al ejecutar los ejercicios clásicos :
  - Deficiencias técnicas observadas en la fase de impulso inicial e impulso previo en el ejercicio de arranque.
  - Importancia de las fases en la ejecución de los movimientos de los ejercicios clásicos para el logro de un buen rendimiento deportivo.

Algunas causas que han propiciado esta situación son:

- 1- Desconocimiento de la técnica racional de los ejercicios clásicos por parte de las pesistas.
- 2- Falta de implementación para desarrollar adecuadamente las técnicas en el levantamiento de pesas.
- 3- Falta de un medio de enseñanza que permita alcanzar el objetivo trazado.

Lo antes expuesto establece discrepancias entre el estado actual y el deseado, por lo que existen las siguientes necesidades concretas:

- 1- Motivación hacia este deporte.
- 2- Fortalecer las habilidades técnicas en el levantamiento de pesas.
- 3- Confeccionar un medio de enseñanza que ayude a lograr mejores resultados.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente planteado y basándonos fundamentalmente en los errores técnicos observados que presentan las pesistas escolares en los ejercicios clásicos en las competencias de levantamiento de pesas a nivel provincial, nos conduce al siguiente **problema científico**: ¿Cómo contribuir a la eliminación de las deficiencias técnicas en el ejercicio clásico de Arranque en las pesistas de la categoría escolar de la EIDE Provincial “Héctor Ruiz Pérez” de Villa Clara?

### **Objetivo general:**

Diseñar un conjunto de ejercicios para el perfeccionamiento técnico en la ejecución del arranque, en pesistas de la categoría escolar femenina, 15-16 años de la E.I.D.E. Héctor Ruiz Pérez de Villa Clara

### Objetivo específicos

1. Diagnosticar el comportamiento biomecánico de la técnica del ejercicio clásico arranque en el equipo femenino de levantamiento de pesas de la EIDE “Héctor Ruiz Pérez” de Villa Clara.
2. Seleccionar los ejercicios para el perfeccionamiento técnico de la ejecución del ejercicio competitivo arranque.

Por tales razones el **Aporte Práctico** de nuestra investigación está en brindar los análisis y la información actualizada sobre la técnica del ejercicio clásico arranque, y su procesamiento biomecánico con vista a el mejoramiento técnico del equipo femenino de levantamiento de pesas de la EIDE Provincial “Héctor Ruiz Pérez” de Villa Clara

## **2.- DESARROLLO**

### **2.1- Generalidades en el Levantamiento de Pesas.**

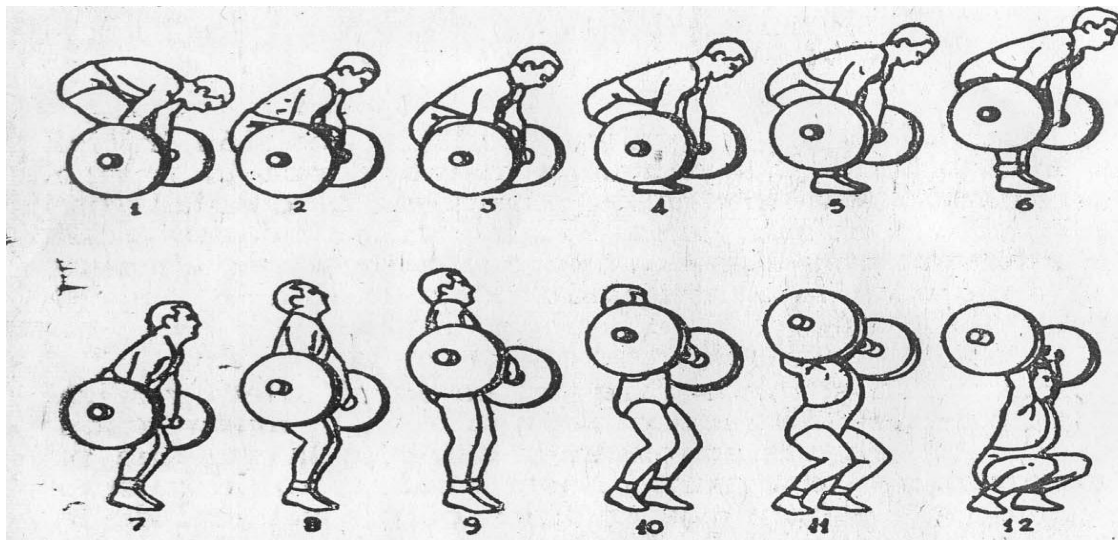
El Levantamiento de Pesas, como deporte, nace en Francia en 1813, gracias a Hipólito Triat, quien introdujo en la preparación física esta disciplina, con el fin de mejorar la resistencia muscular de los atletas. En 1885 el profesor de educación física Edmond Desbonnet formuló los reglamentos y estableció los records para la práctica de este deporte. Jules Rocset continuó y completó la obra de Desbonnet, fundando la Federación Internacional de Halterofilia en 1920, que fue aceptada en los Juegos Olímpicos de 1929. En la actualidad, la Federación Internacional de Levantamiento de Pesas (IWF, siglas en inglés), fundada en 1905, tiene 167 países afiliados.

El levantamiento de pesas es un deporte olímpico, y como tal, uno de los más importantes considerando la gran cantidad de medallas que reparte. Ha sido practicado históricamente por el sexo masculino, sin embargo, el gran desarrollo alcanzado por las damas en los últimos años, con realización de campeonatos regionales y mundiales, ha decidido a la organización olímpica a incluir a partir de los Juegos Olímpicos Sydney 2000, también la competencia femenina.

Considerado desde siempre un deporte de fuerza, cada vez es más evidente que no basta con la fuerza sino que el éxito es el resultado de aplicar en forma conjunta varias cualidades físicas, principalmente velocidad, coordinación y flexibilidad, lo que se consigue con un buen desarrollo de la técnica.

### **2.2- El Arranque.**

El arranque consiste en levantar la barra por sobre la cabeza en un solo movimiento hasta la total extensión de los brazos, para ello se toma la barra con los brazos bastante separados. Este movimiento se caracteriza por ser más técnico que el envión y obviamente se levanta menos peso que en este último (ver figura 1).



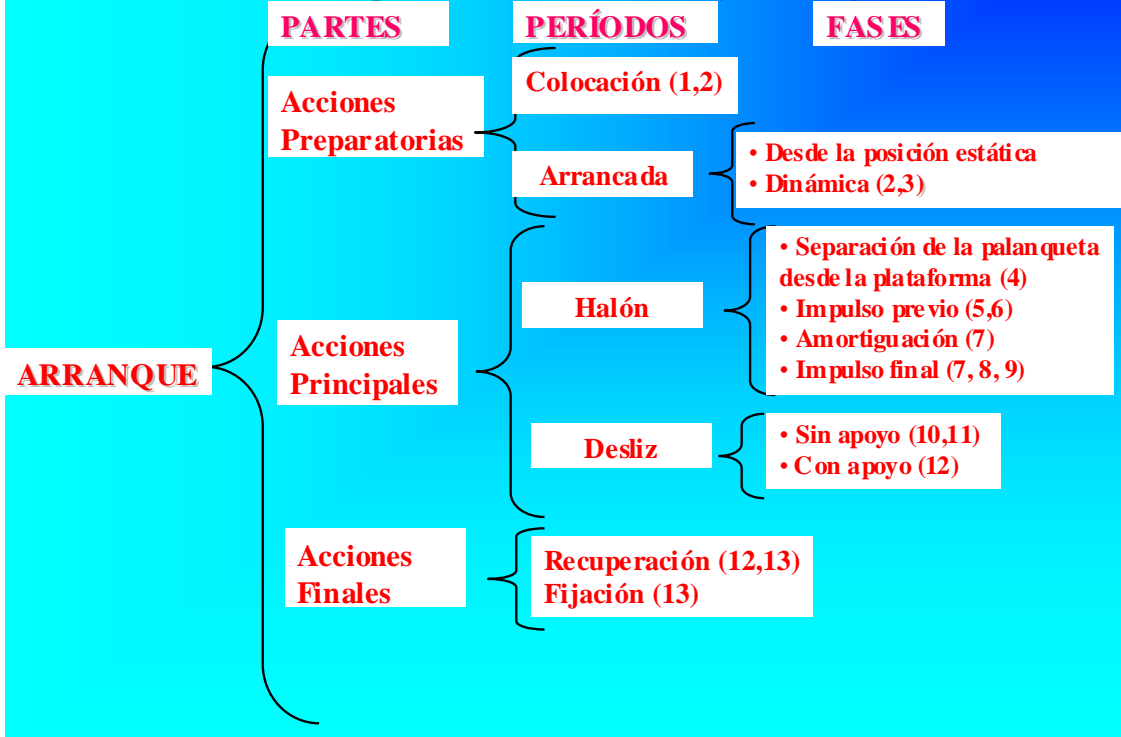
**Figur**

***a 1. Secuencia de movimientos en la modalidad de arranque.***

Es necesaria para la enseñanza y para la ejecución correcta de este movimiento la estructuración fásica elaborada por Lukashov, 1972 y Mulberg, 1988, la cual contempla las partes, períodos y fases de este movimiento (ver figura2).

## ESTRUCTURA FÁSICA DEL ARRANQUE

(Elaborado a partir de Lukashov, 1972 y Miulberg, 1988)



Figur

a 2. Estructura fásica del Arranque.

### **2.3- Composición del ejercicio clásico Arranque.**

Según los autores Lukashov 1972 y I. A. Miulberg 1988, definen la composición motora del ejercicio Arranque de la siguiente forma:

El Arranque es el primer ejercicio de la competencia y consiste en el levantamiento de la palanqueta, en un solo movimiento continuo, desde la plataforma hasta la completa extensión de los brazos sobre la cabeza. Al concluir, el atleta debe encontrarse de pie e inmóvil, esperando la señal del árbitro para bajar la palanqueta. (ver Anexo 1).

Este ejercicio consta de tres períodos fundamentales: la arrancada, el halón y el desliz con la correspondiente recuperación. El ejercicio de Arranque se compone de 3 partes, 5 períodos y 8 fases.

Arrancada: En la arrancada el atleta adopta la posición inicial y se prepara para comenzar el movimiento. Esta posición varía ligeramente dependiendo del tipo de levantamiento, la flexibilidad o el tipo de cuerpo básico. En ella se colocan los pies bajo la barra, aproximadamente a la anchura de la cadera, de forma tal que la proyección vertical de la barra pase por la articulación metatarso-falángica del dedo grueso. Seguidamente se aproximan las manos a sujetar la barra flexionando el tronco y piernas hasta que las manos hagan contacto con la barra. El agarre es ancho y la sujeción de gancho. La arrancada se compone de dos fases: estática y dinámica. En la arrancada estática no se producen movimientos de la palanqueta ni del atleta. El atleta acumula energía para realizar el movimiento.

Una vez adoptada la posición inicial en la arrancada estática, el atleta pasa a la posición inicial dinámica, donde realiza movimientos preparatorios que permiten crear condiciones más ventajosas para comenzar el levantamiento de la palanqueta dando paso a la siguiente fase.

El halón: Es la parte más importante del Arranque. Consiste en el levantamiento de la palanqueta hasta una altura suficiente y con velocidad requerida, para que el

pesista pueda completar posteriormente el desliz. Este se divide en 4 fases, que se ejecutan de forma continua.

La separación de la palanqueta de la plataforma comenzando con la extensión de las piernas. Las caderas se desplazan hacia arriba.

La fase de impulso previo continúa con la extensión de las piernas, la cintura escapular se mueve en arco hacia arriba y al frente, la palanqueta se desplaza en dirección al deportista hasta que alcanza el nivel del tercio inferior del muslo. El recorrido de la palanqueta es hacia arriba y se acerca al atleta a unos 4-7cm con respecto a la posición inicial, lo que provoca un movimiento compensador de la cintura escapular, que pasa por delante de la barra, el trabajo fundamental se ejecuta mediante los músculos extensores de las extremidades inferiores y los del tronco realizan un trabajo estático o nulo. Los brazos se mantienen rectos en el halón. La extensión de las piernas continúa hasta llegar aproximadamente a 150 grados en la articulación de la rodilla. Dichas fases tienen la particularidad de que el movimiento de la cadera supera en velocidad al movimiento ascendente de la cintura escapular.

Fase de amortiguación: Al alcanzar la barra el nivel de las rodillas, se incorporan al trabajo los extensores del tronco y las piernas se flexionan ligeramente, quedando las rodillas bajo la barra, hasta formar un ángulo aproximadamente entre 135 y 137 grados (ver anexo 6). Durante la primera fase del halón y la entrada de las rodillas debajo de la barra, los brazos se mantienen rectos y la cintura escapular por delante de la barra. Desde esa posición comienza la fase de impulso final, la cual se inicia con la extensión explosiva de las piernas y el tronco hacia arriba, lo que trasmite una gran aceleración a la palanqueta para completar el movimiento incorporando el trabajo de los brazos y la continuación de los períodos de desliz, recuperación y fijación. El ritmo durante la ejecución del Arranque se realiza en tres tiempos cuyo promedio es 2,5 a 3 segundos.

Al ejecutar los ejercicios clásicos los movimientos se caracterizan por presentar una secuencia lógica de acuerdo a las partes, fases y planos musculares, que deben

participar en la acción, por lo que el movimiento de un miembro influye sobre los otros y a la vez sobre miembros aún más lejanos ayudando u obstaculizando la ejecución. (Programa de Preparación para el Deportista de Levantamiento de Pesas, 2008).

Los primeros estudios de rigor sobre la técnica se recogen en los manuales de la década de 1950, I. Luchkin (1956), A. Bozkou (1959) y otros autores manifiestan la importancia de ya la trayectoria de la palanqueta como elemento fundamental e importante para el pesista. En años posteriores entrenadores y científicos ayudados por aparatos mecánicos de construcción particular, así como películas y fotos comenzaron a profundizar el estudio de la trayectoria de la palanqueta.

La trayectoria de la palanqueta en el Arranque, al igual que en el Clin describe una forma de "S" alargada. Se acerca el pesista en la fase de impulso previo y amortiguación y se aleja en la fase de impulso final e inicio del desliz, y vuelve a acercarse al final del desliz.

En tales esfuerzos se escriben los trabajos realizados por investigadores estudiosos del tema, dado que durante mucho tiempo se consideró que la trayectoria óptima de la palanqueta durante el Arranque y el Clin debía describir una línea recta, por ser esta la menor distancia que une los puntos inicial y final del levantamiento.

Hasta el año 1960 la literatura especializada no le daba atención a la trayectoria de la palanqueta en su ascenso, se pensaba que el ascenso se debía hacer de forma recta N. Luchkin (1956), R. P. Morov (1956), A. I. Bezhko (1959).

V. Mijaílov (1958), utilizando la ciclografía, llegó a la conclusión de que los pesistas de alta calificación realizaban los ejercicios competitivos con una trayectoria recta o ligeramente arqueada.

V. N. Duizhini (1959), con un aparato confeccionado por el coordinadógrafo, señala la conveniencia de que la trayectoria de la barra fuera en forma de arco, determinando que al inicio del movimiento el implemento se aproximara al atleta y después se alejara de él. Dicho autor fundamenta su teoría en que de esta forma se

reducen los momentos de resistencia y relación con las articulaciones que participan en el trabajo.

A.Vorobiov (1968) y N. C. Shorkizisnnov (1968), mediante la cineciclografía demostraron la necesidad de que la palanqueta en su ascenso realizara un recorrido en "S" alargada, con una primera curvatura hasta el nivel de la rodilla donde la barra se aproxima a la vertical entre 4 y 2cm, alejándose después en la misma magnitud a uno o 2 cm. más. R. H. Román (1965) considera que la trayectoria normal de la barra debía ser una línea arqueada aproximadamente, acercándose al atleta al inicio del movimiento y después la curva se desplaza un poco del atleta, hacia arriba en la fase final, aproximándose a la vertical.

En años `posteriores quedó representada la trayectoria en forma de "S" por estudios realizados por V. N. Diruizhinin (1959), L. N. Skolov (1967), A. I. Mulchini (1967) y por Arcady Vorobiev (1974), donde queda demostrado que el movimiento resulta más racional cuando la barra al principio del movimiento se acerca al atleta y luego se aleja de él, en la misma magnitud o en uno o dos centímetros más. Los estudios de V. Dlruzhinin (1959), con ayuda de un aparato diseñado por él al que llamo coordinadógrafo, demostraron que durante la ejecución del Arranque y el Clin la palanqueta describe su trayectoria en forma de "S" alargada. Con posterioridad, otros autores, entre ellos R. Román (1965) y L. Sokolov (1981), confirmaron los resultados anteriores y los llevaron a la práctica deportiva demostrando la ventaja de la trayectoria en forma de "S", las cuales consisten que al acercarse los centros de gravedad del atleta y de la palanqueta en el momento más importante, que es al inicio de la segunda fase del halón, se garantiza una mayor participación de los planos musculares y del tronco y una mejor conservación de las condiciones del equilibrio.

En otra investigación se demostró que la barra debe separarse de la vertical en la primera fase de 4 a 6cm y alejarse en la fase de impulso final del halón de 2 a 2,5 cm, elemento que perdura como trayectoria racional del movimiento.

Se han puesto en práctica varios métodos para el análisis de la trayectoria de la palanqueta tales como: fotografías, la ciclografía, la hidroescritura y el vídeo-tape entre otros.

Mediante el método de la hidroescritura en 1975 se realizó un estudio con 60 atletas jóvenes de Ciudad de La Habana, detectándose con facilidad grandes errores durante la trayectoria de la barra en su ascenso.

Durante los años 1987-1988, profesores del Colectivo de levantamiento de pesas de la Facultad de Cultura Física de Villa Clara, apoyándose en trabajos realizados por parte de diplomantes, colectivos científicos estudiantiles y en su desarrollo propio se dieron a la tarea de investigar la técnica de ejecución de los ejercicios clásicos en las categorías escolares de la provincia, logrando medir gran número de atletas en las áreas deportivas y detectándose graves errores técnicos.

Entre los métodos de información para el análisis de la trayectoria de la palanqueta se encuentra el construido por M. S. Jlistov (1976) basado en la hidroescritura. Dicho método ha sido utilizado por Miulberg, Herrera Corso, entre otros, para el análisis de la técnica en atletas cubanos. También entre los más modernos se encuentra la utilización del programa HU-MAN (Análisis del Movimiento Humano), software creado por el canadiense Tom Duck, utilizado en los análisis biomecánicos sobre la técnica de los atletas, el cual puede procesar una filmación y aportar muchos datos para cualquier interpretación biomecánica, que es la ciencia dedicada al análisis del movimiento de los seres vivos, en el caso de su vertiente deportiva.

Su enfoque al estudio de la técnica de los atletas permite medir una considerable cifra de parámetros técnicos en la ejecución de los movimientos. A partir de los estudios realizados e información obtenida con este programa se pueden corregir errores de forma visual, pero no práctica. (Programa de Preparación para el Deportista de Levantamiento de Pesas, 2008.).

## **2.4- Clasificación de los errores y/o deficiencias más comunes para el ejercicio Arranque teniendo en cuenta la posición de las piernas, tronco, brazos.**

1.- Trabajo incorrecto de los brazos al inicio de la fase de arrancada e impulso previo.

Al inicio de la fase de impulso previo los brazos no deben estar flexionados, pues ellos pueden interferir el trabajo correcto de las piernas y la espalda en esta fase. Las causas de este error pueden estar dadas producto del poco fortalecimiento de los músculos de las piernas, tronco y también pueden tener sus causas en deficiencias de la coordinación neuromuscular del atleta.

2.- Trayectoria recta de la palanqueta o ritmo en un tiempo.

Las causas de este error están dadas por la adquisición de hábitos erróneos de la técnica, por deficiencias en la aplicación de métodos de enseñanza, fundamentalmente cuando al pesista se le exige obligatoriamente el aprendizaje del Arranque y el Clin sin utilizar ningún patrón. Este error ofrece muy pocas ventajas para realizar los ejercicios clásicos.

3.- Trabajo incorrecto de los brazos en la fase del impulso previo del halón.

En la trayectoria se observa un considerable alejamiento de la palanqueta hacia el frente de la vertical. Este tipo de error es muy frecuente durante la primera etapa de preparación de los pesistas.

4.- Trabajo anticipado del tronco y piernas. Se inicia el movimiento del despegue de la palanqueta con el tronco, impidiendo la correcta extensión de las piernas, provocando errores de ejecución en las fases que le preceden. (Miulberg y Herrera Corso, (1982): 25).

El hecho de aplicar métodos de medición e información modernos de aprendizajes no significa que se pueda evitar que se produzca un aprendizaje incorrecto de la técnica del movimiento y que el entrenador no pueda rectificar los errores o deficiencias, antes de efectuar la corrección es necesario tener claro cuáles son las

causas y el grado de estabilización de los errores, ya que de ellos depende las medidas del carácter metodológico-pedagógico

### **Causas de los errores y/o deficiencias en el proceso de asimilación de la técnica.**

Los errores son desviaciones de las características de los movimientos, que salen de los límites permisibles y que disminuyen considerablemente el resultado del ejercicio.

Se distinguen errores fundamentales y parciales. (Donskoi (1971): 302). Las causas de estos son muy variadas por ejemplo:

- Familiarización insuficiente con el ejercicio.
- Tiene una imagen imprecisa o equívoca del movimiento.
- Las habilidades de una sección de movimientos semejantes no fueron suficientemente estabilizados e influyen negativamente en el nuevo movimiento que se vaya a aprender.
- La experiencia simétrica, espacial no fue desarrollada sistemáticamente, por lo que el deportista no domina las habilidades que se requieren.
- Existen deficiencias en las condiciones previas físicas como en la fuerza muscular, en la resistencia o también en el nivel funcional del aparato vestibular, y de los propios receptores que no corresponden al grado de formación requerida.

También surgen debido a que los implementos no son los convenientes, planteamiento incorrecto de las tareas, a una fijación incorrecta que trae como consecuencia que al simultanear los movimientos en sus fases sucesivas, un error o deficiencias desencadene otros. (Herrera Corso (1993): 42).

### **2.5- La actividad motora y la ejecución racional de la técnica.**

La actividad motora del hombre y especialmente del pesista, es un fenómeno muy complejo, la misma tiene un nivel estructural de contenido definido, pero no sencillo, que estudia la biomecánica y la ciencia de los movimientos utilizando la física, la fisiología y la cibernética, Donskoi (1968). El papel de la biomecánica consiste en

hacer más óptima la actividad motora, la maestría técnica del deportista. La expresión exacta de V. M. Djachkov (1967) es: la maestría técnica representa en sí una diversidad de "puertas de salida" para toda la preparación deportiva. En resumen, en la actividad motora del deportista se ponen de manifiesto los resultados de su preparación técnica, física, teórica y psicológica. Es por ello, que los problemas del aparato motor adquieren una importancia fundamental, ya que ayudan al deportista a utilizar todo su potencial motor que se eleva constantemente para solucionar la tarea motora que se le plantea (V. M. Zatsiorski y otros, 1981).

La técnica racional para levantar la palanqueta contempla en sí parámetros óptimos de la velocidad de desplazamiento del implemento y estructura del ritmo, características dinámicas y cinemáticas del desplazamiento de los eslabones del cuerpo del deportista, dependiendo de la fase de levantamiento de la palanqueta. Al mismo tiempo, existe una correlación positiva determinada entre la cinemática del desplazamiento de los eslabones del cuerpo, en particular, entre las posturas racionales en los momentos límites de las fases, y otros parámetros (la velocidad de desplazamiento del implemento, la estructura del ritmo y otras características dinámicas). En relación con esto, las posturas racionales en los momentos límites de las fases son uno de los eslabones rectores que definen el nivel técnico del pesista. La efectividad del proceso de entrenamiento aumentará más, si el perfeccionamiento de las cualidades físicas específicas del levantamiento de las pesas se combina con la técnica racional del levantamiento en cada uno de los ejercicios que se realizan en el entrenamiento.

Todos los movimientos deportivos cíclicos y acíclicos pueden estructurarse básicamente en tres fases, la fase inicial, principal y final. En el levantamiento de pesas la palanqueta se mueve lo más pegada al cuerpo posible mediante la elevación de la cadera y la extensión del tronco, levantando la barra hasta la altura del pecho aproximadamente. Luego el individuo debe meterse debajo de esta, logrando así el principio del recorrido óptimo, realizando una trayectoria curvilínea.

La primera fase en la cual las rodillas se extienden hasta quedar las tibias perpendiculares al piso, con hombros situados lo más adelante posible, brazos extendidos y la cadera elevada se produce una mayor tensión de la musculatura,

debido al pre estiramiento actuando esta en situación de contracción, isométrico. La musculatura posee en esta forma de contracción los valores de fuerzas más elevados que causan una aceleración elevada al principio del movimiento, así el levantamiento comienza con una fuerza elevada, cumpliéndose así el principio de fuerza inicial.

El impulso inicial es un compendio de impulsos parciales procedentes de piernas, caderas, tronco, hombros, brazos y manos, demostrándose la coordinación de los impulsos parciales. Una correcta toma de impulsos implica una flexión de las articulaciones del tobillo, rodilla y cadera cuando comienza la extensión de éstos y al situar ambos pies en el piso se produce una mayor presión.

Por último un recorrido exacto de la barra es de suma importancia ya que se debe mantener la velocidad angular, por que si se aleja la barra del cuerpo aumenta el momento de la fuerza y esto va en detrimento de la ejecución del movimiento. Posturas racionales en los momentos límites de las fases en el arranque y el clin.

La división actual y más argumentada científicamente del levantamiento de la palanqueta en el ejercicio de arranque fue propuesta por Lukashev (1972). Posteriormente, Polivaev (1976), utilizando la metodología compleja de Lukashev descubrió que también durante la ejecución del clin existen fases similares a las del arranque.

## **2.6- Consideraciones generales sobre la Biomecánica.**

La **biomecánica** o **cinesiología mecánica** es la ciencia que estudia las fuerzas internas y externas que afectan el movimiento humano o de los implementos deportivos, desde el punto de vista de las ciencias físicas. La biomecánica es una disciplina científica que tiene por objeto el estudio de las estructuras de carácter mecánico que existen en los seres vivos (fundamentalmente del cuerpo humano).

Esta área de conocimiento se apoya en diversas ciencias biomédicas, utilizando los conocimientos de la mecánica, la ingeniería, la anatomía, la fisiología y otras

disciplinas, para estudiar el comportamiento del cuerpo humano y resolver los problemas derivados de las diversas condiciones a las que puede verse sometido.

La biomecánica está presente en diversos ámbitos, aunque tres de ellos son los más destacados en la actualidad:

- La **biomecánica médica**, evalúa las patologías que aquejan al cuerpo humano para generar soluciones capaces de evaluarlas, repararlas o paliarlas.
- La **biomecánica deportiva**, analiza la práctica deportiva para mejorar su rendimiento, desarrollar técnicas de entrenamiento y diseñar complementos, materiales y equipamiento de altas prestaciones.
- La **biomecánica ocupacional**, estudia la interacción del cuerpo humano con los elementos con que se relaciona en diversos ámbitos (en el trabajo, en casa, en la conducción de automóviles, en el manejo de herramientas, etc.) para adaptarlos a sus necesidades y capacidades. En este ámbito se relaciona con otras disciplinas como es la ergonomía física.

Muchos de los conocimientos generados por la biomecánica se basan en lo que se conoce como **modelos biomecánicos**. Estos modelos permiten realizar predicciones sobre el comportamiento, resistencia, fatiga y otros aspectos de diferentes segmentos corporales cuando están sometidos a unas condiciones determinadas.

Los estudios biomecánicos se sirven de distintas técnicas para lograr sus objetivos. Algunas de las más usuales son:

- Fotogrametría: análisis de movimientos en 3D basado en tecnología de video digital. Una vez procesadas las imágenes capturadas, la aplicación proporciona información acerca del movimiento tridimensional de las personas o de los objetos en el espacio.
- Electromiografía: análisis de la actividad eléctrica de los músculos.

- **Plantillas instrumentadas:** registro de las presiones ejercidas por el pie durante la marcha.

- **Plataformas de fuerza:** plataformas dinamométricas diseñadas para registrar y analizar las fuerzas de acción-reacción y momentos realizados por una persona durante la realización de una actividad determinada.

A la hora de aumentar la dificultad de un ejercicio, normalmente los entrenadores utilizan el recurso de la carga (sobrecarga) o la velocidad de ejecución. Ambos estímulos en relación inversamente proporcional; es decir, a mayor carga menor velocidad y viceversa.

Si bien esto es acertado desde un punto de vista neurofisiológico, si se cuenta solamente con estas variables, no se tardará en llegar a un límite en la posibilidad de incrementar la intensidad de un ejercicio.

Para no llegar a esta última instancia, es importante conocer que existen otras alternativas que también posibilitan aumentar o disminuir la intensidad de un estímulo, sin la necesidad de recurrir a la sobrecarga o a la velocidad. Me refiero a una serie de variables enfocadas desde una perspectiva eminentemente biomecánica.

Al hablar de perspectiva biomecánica, es necesario recordar algunos conceptos pertinentes como palancas del cuerpo humano, momentos de fuerza, punto crítico y ventaja mecánica, entre otros.

En el cuerpo humano la biomecánica está representada por un "sistema de palancas", que consta de los segmentos óseos (como palancas), las articulaciones (como apoyos), los músculos agonistas (como las fuerzas de potencia), y la sobrecarga (como las fuerzas de resistencias). Según la ubicación de estos elementos, se pueden distinguir tres tipos de géneros de palancas:

- Primer Género o Inter apoyo, considerada palanca de equilibrio, donde el apoyo se encuentra entre las fuerzas potencia y la resistencia.

- Segundo Género o Inter resistencia, como palanca de fuerza, donde la fuerza resistencia se sitúa entre la fuerza potencia y el apoyo.
- Tercer Género o Inter potencia, considerada palanca de velocidad, donde la fuerza potencia se encuentra entre la fuerza resistencia y el apoyo.

Cabe aclarar que según la posición en el espacio del sistema involucrado en el movimiento, una misma articulación puede presentar más de un género. Por ejemplo. El codo: flexión (2° gen.) y extensión (1° gen.)

Sobre la palanca del sistema conviene destacar dos elementos muy importantes para el análisis biomecánico. Encontramos el brazo de potencia como la distancia perpendicular entre el apoyo y la línea de acción muscular, determinada entre sus tendones. Y por otro lado el brazo de resistencia como la distancia horizontal entre el apoyo y el punto de aplicación de la resistencia.

Momentos de fuerza: Para provocar el movimiento de algún segmento corporal el músculo agonista debe realizar una tracción ósea a partir de su inserción móvil. Esta inserción se encuentra a una determinada distancia de la articulación eje del movimiento. La línea de acción de un músculo, presenta con el eje mecánico del hueso movilizado un ángulo denominado alfa.

Para determinar el valor de la fuerza que realiza el músculo, en los distintos ángulos de incursión articular, es necesario calcularlo a través del "Momento de Fuerza", que equivale al producto de la Fuerza por el Brazo de Palanca por el seno de alfa:

$\text{MOMENTO DE FUERZA} = \text{fuerza} \times \text{brazo de palanca} \times \text{seno de alfa}$
--

Cuando la posición articular se corresponde a la longitud media del músculo, donde el seno de alfa es igual a 1, el momento de fuerza muscular es máximo. Antes y después de esa posición, los valores de alfa son menores y la eficacia del momento de fuerza se reduce.

Punto crítico: Los brazos de potencia pueden modificarse en situaciones especiales en donde algunos tendones se curvan sobre superficies de deslizamiento que se comportan como poleas de reflexión. Existen dos tipos de poleas de reflexión. Una sobre la concavidad de la articulación. Ejemplo. Ligamento frondiforme para los flexores dorsales del tobillo. La otra polea, sobre la convexidad de la articulación. Ejemplo. Corredera ósea para el peroneo lateral largo. Estos sistemas de poleas, muy escasos en el cuerpo, tienen por consecuencia la reducción de las variaciones de los brazos de palancas musculares durante el movimiento.

Con respecto a las articulaciones sin poleas de reflexión el mayor momento de fuerza muscular se conoce como punto crítico. El punto crítico se define como el momento del recorrido articular donde el músculo agonista encuentra su máxima resistencia a vencer. En el caso del trabajo con pesos libres corresponderá siempre a la posición en la cual el segmento óseo movilizado se encuentre paralelo al suelo.

Ventaja mecánica: Durante un movimiento, la tensión generada por las fibras musculares agonistas varía, dependiendo de las variaciones que sufre la longitud de ambos brazos de palanca (potencia y resistencia).

Con una misma resistencia pueden presentarse dos situaciones mecánicas diferentes de acuerdo a la situación en que se encuentren los brazos de palanca:

- a) Cuando el brazo de potencia aumenta y el brazo de resistencia disminuye, es una situación de ventaja mecánica.
  
- b) Cuando el brazo de potencia disminuye y el brazo de resistencia aumenta, es una situación de desventaja mecánica.

De esto puede deducirse una relación inversamente proporcional entre el brazo de potencia y el brazo de resistencia.

Cuando ambos brazos de palanca llegan a su máxima expresión (punto crítico) se produce una situación de equilibrio mecánico.

Rememorando todos estos conceptos, se hace más fácil poder interpretar las variables biomecánicas tendientes a modificar la intensidad del estímulo aplicado:

### Modificar los planos de ejecución

Esto puede provocar dos situaciones. Una es la variación del punto crítico, la otra es la desaparición de dicho punto crítico. Un ejemplo claro se da con el ejercicio de abdominales sobre un plano invertido, para la primera situación, y un plano inclinado para la segunda.

### Invertir punto fijo y punto móvil

Al hacer esto sucede que aquellos músculos que tenían inserciones cercanas a la articulación agonista, pasan a tenerlas alejadas y entonces su accionar muscular se modifica según sea el caso. Un ejemplo con los flexores del codo se presenta con los ejercicios "flexiones de codos con pesos libres" y "flexiones de brazos suspendidos en una barra, con toma supina"

### Modificar los brazos de resistencia

Con esta variable se logra, por un lado, una aplicación de fuerza energéticamente más económica; es decir, reclutar menor cantidad de fibras musculares, reduciendo el brazo de resistencia para la ejecución de un determinado ejercicio o al menos de un segmento parcial del recorrido articular total de dicho movimiento. A la inversa, si se aumenta el brazo de resistencia se puede aumentar la cantidad de fibras musculares agonista y hacer un trabajo que genere un mayor catabolismo energético. Son ejemplos claros las diferentes posiciones de los miembros superiores para el ejercicio de abdominales.

Resulta claro que con estas variables biomecánicas se amplía mucho más el abanico de posibilidades de variación a la hora de modificar la resistencia a vencer en cualquier ejercicio con el peso del propio cuerpo o con la utilización de pesos libres.

Seguramente existen otras posibilidades más con las cuales lograr estas variaciones; no obstante, en las citadas se resumen las más prácticas y operativas para utilizar en el ámbito de la gimnasia y en entrenamiento.

Por otro lado es importante contemplar otras ramas de la biomecánica como pueden ser:

La Cinemática: La rama de la cinemática involucra el estudio o análisis cinesiológico descriptivo de los factores de tiempo y espacio del movimiento de un sistema, es decir, describe el movimiento de los cuerpos en términos de tiempo, desplazamiento, velocidad, y aceleración. El análisis cinemático puede ser de tipo lineal o angular. El estudio de la cinemática lineal involucra la descripción de un movimiento en línea recta. Por otro lado, la cinemática angular se refiere a la descripción de un movimiento alrededor de un ángulo fijo.

La Cinética: A diferencia de la cinemática, la cinética se enfoca en el estudio causal o análisis cinesiológico de las fuerzas que provocan que un sistema se mueva, es decir, que produzcan o cambien el movimiento de un objeto. Similar a la cinemática, el estudio de las fuerzas que inducen el movimiento parte desde un movimiento lineal o angular. Tenemos, entonces, que la cinética lineal estudia las fuerzas que provocan el movimiento lineal; mientras que la cinética angular estudia las fuerzas que causan el movimiento angular.

#### Subdivisiones de la Cinética:

Estática: El estudio de los factores asociados con sistemas inmóviles; es decir, se estudian situaciones en la cual todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo están balanceadas, lo cual ocasiona que el cuerpo se encuentre en equilibrio.

Dinámica: El estudio de los factores asociados con sistemas en movimiento, es decir, se estudian los cuerpos sujetos a fuerzas desbalanceadas, lo cual provoca cambios en el movimiento.

## 2.7.-Población

En nuestro estudio se trabajó a nivel poblacional; compuesto por las 6 atletas del equipo femenino, de la categoría 15-16 años de la EIDE Provincial “Héctor Ruiz Pérez” de Villa Clara, todas se mantienen bajo un mismo régimen de entrenamiento y poseen ocho meses como tiempo en la práctica del deporte, la edad promedio del equipo es de 14.5 años, estos aspectos garantizan la continuidad de las pesistas en esta categoría. A continuación una breve descripción de las atletas objeto de estudio:

No.	Cat.	Municipio	sexo	N/E	CP	PCorp	Ingr.	Talla
F1	15-16	Santa Clara	F	9no	B	46.5	NI	167.8
F2	15-16	Santa Clara	F	9no	M	44.5	NI	158.5
F3	15-16	Encrucijada	F	9no	M	60.5	NI	163.8
F4	15-16	Santa Clara	F	10mo	M	55.5	NI	163.5
F5	15-16	Encrucijada	F	9no	M	58	NI	166.8
F6	15-16	Manicaragua	F	9no	N	59.6	NI	163.8

## **2.8- Metodología**

### **2.8.1- Métodos de investigación.**

#### **Métodos teóricos:**

- Analítico – Sintético: Nos permitió la descomposición del proceso a estudiar en los principales elementos que lo conforman para determinar sus particularidades (sistema estructural) y simultáneamente mediante la síntesis, logrando descubrir sus relaciones con otros elementos y características generales.
- Hipotético – Deductivo: A partir de determinados principios biomecánicos, teorías y leyes de la física (mecánica), derivamos respuestas que contribuyeron a explicar el fenómeno y que volvieron a ser confirmadas en la práctica.

#### **Métodos empíricos:**

- La observación directa e indirecta, con ayuda de expertos en biomecánica.

#### **Métodos biomecánicos:**

- De registro: para el cual se empleó el modelo biomecánico humano de 18 puntos y 8 segmentos.
  - Cabeza.
  - Hombro derecho.
  - Codo derecho.
  - Muñeca derecha.
  - Cadera derecha.
  - Rodilla derecha.
  - Tobillo derecho.

Mediante las filmaciones se obtuvieron los registros de las siguientes características biomecánicas:

- ✓ Registro de las características biomecánicas: Se registraron las características espaciales fundamentales (coordenadas, desplazamientos y trayectorias).

También las características temporales fundamentales (instante y duración del movimiento: por subfases y total). Y la característica espaciotemporal (velocidad) de los segmentos del cuerpo implicados en el movimiento.

- ✓ De tratamientos de datos: Con el objetivo de calcular la mayor cantidad de datos cualitativos y cuantitativos.
- ✓ De digitalización de imágenes: Proceso mediante el cual obtuvimos las coordenadas planas de los puntos anatómicos en los eventos seleccionados para el análisis lateral del movimiento.
- ✓ Cineciclograma: El conjunto de puntos obtenidos que muestran diferentes posiciones de los indicadores del cuerpo durante el movimiento, a partir de los cuales se reproducen las trayectorias de tales indicadores, reproduciendo esquemáticamente las posturas que adopta el cuerpo del deportista en diferentes instantes del movimiento, este trazado se denomina esquema de posturas.

Las técnicas instrumentales empleadas las diferenciamos en dos fases secuenciales:

- Técnicas instrumentales de registro.
- Técnicas instrumentales de tratamiento de datos.

#### Técnicas instrumentales de registro.

Comprenden básicamente la filmación de la acción. Este análisis se inició con la filmación de la ejecución de la acción en el protocolo de trabajo planteado así como el sistema de referencia empleado., La cámara permaneció inmóvil durante toda la filmación.

En relación con los aspectos más precisos de la ubicación de la cámara, seguimos las orientaciones siguientes:

- Evitar posiciones que puedan dificultar la visualización (público, otros deportistas, etc.)

- Colocación de las cámaras en posiciones estables y rígidas que no modifican su orientación posterior.
- Encontrar posiciones en las que se obtengan imágenes nítidas con alto contraste entre el atleta y el fondo, para lo que es necesario encontrar fondos estáticos de colores uniformes y opuestos al color del uniforme del atleta, evitando fuentes luminosas potentes colocadas frente a las cámaras, etc.

Se utilizaron dos cámaras de vídeo Sony DCR-SR85 HYBRID con Trípode con nivel y sistema NTSC de corriente directa. Las atletas filmadas estaban fijas a las proporciones del marco nominal de 30 (frames) o cuadros por segundo.

#### Técnicas instrumentales de tratamiento de datos.

Posteriormente al video-grabación, el proceso de captación de datos se realizó a través de la observación detenida para la realización del análisis cualitativo, lo cual trajo consigo la participación de los expertos en biomecánica y el colectivo técnico de entrenadores, utilizando la técnica de la observación directa e indirecta. Todos los subsiguientes datos y cálculos fueron realizados por el programa HU-M-AN.

#### **2.8.2- Análisis de los resultados.**

De acuerdo a las filmaciones realizadas al equipo femenino de levantamiento de pesas de la EIDE Provincial "Héctor Ruiz Pérez", se realizó un análisis a través del programa HU-M-AN versión 5.0 de las diapositivas en los planos frontal y sagital, las cuales se analizaron con el apoyo de la tabla de evaluación de los errores técnicos de la comisión nacional que aparecen en el programa de preparación para el deportista (PPD) (ver anexo 2), los cuales se clasifican en errores graves, menos graves y leves lo que trajo como resultado una correlación de errores comunes en toda la población objeto de estudio.

Análisis individual cualitativo y cuantitativo según las fases del movimiento Arranque en los planos sagital y frontal de las atletas estudiadas.

Atleta F1 Arranque Sagital		
Fases	Cualitativo	Cuantitativo
PI	Palanqueta delante de la vertical	S de la vertical a la palanqueta = 13cm
Impulso previo	Trabajo anticipado del tronco	ángulo t= 36°
	Trabajo anticipado de las piernas	ángulo p = 88°
Amortiguación		
Impulso final	Trabajo anticipado de los brazos	S codo a la vertical =20 cm. S de la vertical a la palanqueta=22 cm.
Desliz		
Recuperación		

Atleta F1 Arranque Frontal		
Fases	Cualitativo	Cuantitativo
PI		
Impulso previo		
Amortiguación		
Impulso final		
Desliz		
Recuperación	Recargada hacia la izquierda	H de la palanqueta 4cm a favor de la derecha

Atleta F2 Arranque Sagital		
Fases	Cualitativo	Cuantitativo
PI		
Impulso previo	Despegue recto de la palanqueta	S de la palanqueta al vertical = 0
Amortiguación		
Impulso final	Traslada la palanqueta hacia fuera de la vertical	S de la vertical a la palanqueta 23cm
Desliz	Desplazamiento atrás	Talones recorren 9cm
	Torción del tronco hacia la izquierda en la posición final	S de la camiseta izquierda a la vertical 20cm
Recuperación	Mantiene la torsión del tronco	S de la camiseta izquierda a la vertical 20cm

Atleta F2 Arranque Frontal		
Fases	Cualitativo	Cuantitativo
PI	Mala colocación de las piernas	S de la pierna der. a la camiseta = 60 cm. S de la pierna izq. a la camiseta = 57 cm.
Impulso previo		
Amortiguación		
Impulso final		
Desliz	Irregularidad en el desplazamiento de las piernas	S de la pierna derecha a la vertical=29cm
		S de la pierna izquierda a la vertical=23cm
Recuperación		

Atleta F3 Arranque Sagital		
Fases	Cualitativo	Cuantitativo
PI		
Impulso previo	Trabajo anticipado del tronco	ángulo t=70°
	Trabajo anticipado de las piernas	ángulo p = 130°
Amortiguación		
Impulso final	Trabajo anticipado de los brazos	S codo a la vertical =9 cm. S de la vertical a la palanqueta=25cm.
Desliz	Desplazamiento atrás	Recorrido de los talones 10cm
	Exagerada fase de vuelo	Despega de la plataforma 10cm
Recuperación		

Atleta F3 Arranque Frontal		
Fases	Cualitativo	Cuantitativo
PI		
Impulso previo		
Amortiguación		
Impulso final		
Desliz		
Recuperación	Doble flexión en la recuperación al inicio	Demora la posición final del desliz en 0,56 s
	Recarga sobre la pierna izquierda	S de la pierna derecha a la vertical 25cm S de la pierna izquierda a la vertical 18cm.

Atleta F4 Arranque Sagital		
Fases	Cualitativo	Cuantitativo
PI		
Impulso previo	Trabajo anticipado del tronco	ángulo t=79°
	Trabajo anticipado de las piernas	ángulo p = 140°
Amortiguación		
Impulso final	Trabajo anticipado de los brazos	S codo a la vertical =10 cm. S de la vertical a la palanqueta=30cm.
Desliz		
Recuperación		

Atleta F4 Arranque Frontal		
Fases	Cualitativo	Cuantitativo
PI		
Impulso previo		
Amortiguación		
Impulso final		
Desliz	Exagerada fase de vuelo	Despega de la plataforma 10cm
Recuperación		

Atleta F5 Arranque Sagital		
Fases	Cualitativo	Cuantitativo
PI		
Impulso previo	Trabajo anticipado del tronco	ángulo t=67°
	Trabajo anticipado de las piernas	ángulo p = 150°
Amortiguación		
Impulso final	Trabajo anticipado de los brazos	S codo a la vertical =9 cm. S de la vertical a la palanqueta=25cm.
Desliz	Exagerada fase de vuelo	Despega de la plataforma 12cm
	Tronco al frente	S de la vertical al hombro 17cm.
Recuperación		

Atleta F5 Arranque Frontal		
Fases	Cualitativo	Cuantitativo
PI		
Impulso previo		
Amortiguación		
Impulso final		
Desliz	Recarga sobre el lado izquierdo	Altura de la palanqueta 19 cm a favor del lado derecho.
Recuperación		

Atleta F6 Arranque Sagital		
Fases	Cualitativo	Cuantitativo
PI		
Impulso previo	Trabajo anticipado del tronco	ángulo $t=74^\circ$
	Trabajo anticipado de las piernas	ángulo $p = 161^\circ$
Amortiguación		
Impulso final	Trabajo anticipado de los brazos.	S codo a la vertical =24 cm.
Desliz	Exagerado desplazamiento atrás	Desplazamiento de las piernas = 5 cm
Recuperación		

Atleta F6 Arranque Frontal		
Fases	Cualitativo	Cuantitativo
PI		
Impulso previo		
Amortiguación		
Impulso final		
Desliz	Recarga sobre el lado derecho	Altura de la palanqueta 10 cm a favor del lado izquierdo.
Recuperación	Recarga sobre el lado derecho.	La palanqueta forma un ángulo de $4^\circ$ con la horizontal partiendo de la camiseta derecha.
	Recarga sobre el lado derecho al final.	La palanqueta forma un ángulo de $3^\circ$ con la horizontal partiendo de la camiseta derecha.

A partir del análisis individual de las atletas nos permitió determinar los errores más generales que predominaban dentro del equipo.

### Análisis general del equipo.

En el ejercicio observado, el cual se ejecutó con el 80 % del resultado máximo en la etapa de preparación general, se determina los errores más comunes a partir del análisis de la tabla no.1

Como se puede observar en la tabla se reflejan seis errores principales en la ejecución de la técnica del ejercicio Arranque, Resaltando que en la fase del Impulso previo, el 100% de las atletas realizan el trabajo anticipado de las piernas o el tronco, así como el 83% para el trabajo anticipado de los brazos el la fase de impulso final, también se encuentra una deficiente extensión de las piernas, acompañado de un trabajo prolongado de la espalda detectándose en 4 atletas lo que representa el 66% de los casos, también en la fase del desliz se apreció entre otros una exagerada área de gancho predominando en un 83% estando afectadas en el mismo 5 atletas.

Conjuntamente con la delimitación de los errores más comunes pasaremos al análisis de sus trayectorias, lo que nos permitió saber las causas y origen de los mismos a partir del estudio de la trayectoria racional de la palanqueta, para que de esta forma, ofrecer los ejercicios más efectivos para su corrección.

### Análisis de las trayectorias de los errores más comunes.

#### (Fase de impulso previo)

#### Trayectoria No. 1: Trabajo Anticipado del tronco.

En la técnica racional, la primera fase del impulso previo es iniciada con el trabajo de las piernas.

En la primera (1) figura se aprecia que la primera curvatura de la trayectoria (desde A hasta B) es por delante de la línea vertical, detectándose en el estudio que se

realiza en el plano sagital, se evidencia que los ángulos no se ajustan a las proporciones ideales a partir de las diferentes posiciones que debe adoptar cada parte o segmento del cuerpo cuando se está realizando el ejercicio, el ángulo ideal en la primera fase debe ser de  $51^{\circ}$  con relación al tronco con el muslo, y sin embargo en las atletas el mismo se comporta muy por encima entre  $66^{\circ}$  y  $88^{\circ}$  esto está provocado por el trabajo anticipado del tronco, al comenzar el despegue de la palanqueta de la plataforma.

Este es un error según estudios muy frecuentes en pesistas principiantes, pues una de las características es el salto al frente, lo que provoca gran inestabilidad en la última fase del ejercicio donde debe sostener o fijar la palanqueta sobre la cabeza con los brazos extendidos, esto pudimos apreciarlo en el análisis efectuado en el plano frontal, donde se detectan errores tales como tronco muy inclinado al frente, apoyo muy al frente en unos casos y en otros a tras, etc.

### **Trayectoria No. 2: Trabajo Anticipado de las piernas.**

En la segunda (2) figura se aprecia que la primera curvatura de la trayectoria de la palanqueta se encuentra muy próxima a la vertical acercándose al atleta por detrás de la línea vertical, detectándose en el estudio que se realiza en el plano sagital, se evidencia que los ángulos que deben ocupar las piernas no se ajustan a las proporciones ideales ya que son menores a partir de las diferentes posiciones que debe adoptar cada parte o segmento del cuerpo cuando se está realizando el ejercicio, el ángulo ideal en la primera fase debe ser de  $110^{\circ}$  con relación a la pierna con el muslo, y sin embargo en las atletas el mismo se comporta muy por encima entre  $150^{\circ}$  a  $160^{\circ}$  esto está provocado por el trabajo anticipado de las piernas, al comenzar el despegue de la palanqueta de la plataforma.

Una de las causas fundamentales de este error según estudios se observa muy frecuente en pesistas principiantes, los cuales todavía tienen insuficiencia en el fortalecimiento de los músculos de las piernas, y a otros errores cometidos en esta fase del halón como observamos en el error anterior.

### **Trayectoria No. 3: Trabajo Anticipado de los brazos.**

En la tercera (3) figura se aprecia que la primera curvatura en la trayectoria de la palanqueta muy próxima a la vertical casi recta observándose además oscilaciones pequeñas en su recorrido, esto es consecuencia de la incorporación innecesaria de los músculos flexores y extensores de los antebrazos, lo que trae como consecuencia obstaculizar el trabajo de los músculos más potentes (Piernas y tronco), esto está provocado por deficiencias técnicas en la ejecución del movimiento, conjuntamente con los errores analizados con anterioridad aquí estamos en presencia que la potencia de las piernas se alcanzan anticipadamente, esto conlleva a un inadecuado ritmo durante el desarrollo del movimiento, violándose el principio de coordinación de los impulsos parciales, punto de cadera y primera fase del halón.

#### **(Fase de impulso final)**

### **Trayectoria No. 4: Deficiente extensión de las piernas.**

En el análisis de la trayectoria se observa al comparar la trayectoria real con la ideal que la fase de impulso final comienza muy anticipadamente ya que las piernas no continúan su labor de extenderse al unísono con la espalda de forma recta y hacia arriba, claro a esto se le une lo que habíamos analizado con anterioridad confirmando que una de las causas fundamentales del mismo es el débil fortalecimiento de los músculos de las piernas de aquí que se traslade la palanqueta hacia fuera de la vertical. Este aspecto trae consigo un trabajo anticipado del brazo en la fase final del halón, el cual se observa en la trayectoria del codo donde muestra este error técnico, observándose así la violación del principio del curso óptimo de aceleración, y del ritmo irracional del movimiento.

### **Trayectoria No. 5: Trabajo prolongado de la espalda.**

Producto de los errores anteriores en atleta se ve obligado a realizar un trabajo prolongado de la espalda al final del halón donde se detecta con claridad que la trayectoria de la palanqueta pasa por detrás de la línea vertical del cuerpo del atleta, esto se observa en atletas que no están muy seguros con los pesos a levantar, y se puede erradica principalmente con ejercicios especiales.

### **Trayectoria No. 6: Área de gancho de la trayectoria.**

**Este error esta predeterminado por consecuencia de todos los errores cometidos con anterioridad y que al final** propician la realización de una mala fase de vuelo en el desliz con apoyo y sin apoyo trayendo consigo una postura incorrecta en la posición final del desliz, realizándose un desplazamiento aproximado de 8 a 10 cm, trasladándose del centro de gravedad, hacia atrás, quedando la palanqueta hacia delante y con apoyo en la punta de los pies y por consiguiente esta inestabilidad en el desliz repercute en la recuperación donde se observa una incorrecta distribución de peso de la palanqueta ya que quedan recargadas hacia una de las dos piernas, trasladándose del centro de gravedad según los datos ofrecidos por el análisis frontal realizado.

### **COMPARACIÓN ENTRE LOS ÁNGULOS IDEALES POR FASES Y LOS REALES EFECTUADOS EN EL ARRANQUE**

Al final efectuamos un análisis de los ángulos postulares según estudio cinemática, de los diferentes posiciones que va adoptando el atletas en la ejecución del movimiento, donde se observa:

En la segunda imagen que muestra el impulso inicial se aprecia claramente que la misma es un compendio de impulsos parciales procedentes de piernas, caderas, tronco, hombros, brazos y manos, demostrándose la coordinación de los impulsos parciales. Una correcta toma de impulsos implica una flexión de las articulaciones del tobillo, rodilla y cadera cuando comienza la extensión de éstos y al situar ambos pies en el piso se produce una mayor presión, sin embargo en la ejecución del

movimiento por parte de la atleta se observa que no existe correspondencia entre los ángulos que debe adoptar los diferentes miembros del cuerpo en este momento del ejercicio, por consiguiente esto también se refleja en la siguiente imagen en la fase final del impulso previo donde la pierna debería estar perpendicular con la plataforma, esto trae como consecuencia que el recorrido de la palanqueta no sea el más adecuado, además si nos detenemos y observamos los brazos nos percatamos que existe un trabajo anticipado de los mismos, esto es de suma importancia ya que al no adoptarse la postura correcta durante la ejecución del movimiento se pierde la velocidad angular, lo que puede provocar que la barra se aleje del cuerpo aumentando el momento de la fuerza y esto va en detrimento de la ejecución del movimiento.

Una vez efectuado el análisis de los diferentes errores, pasamos a seleccionar un conjunto de ejercicios que nos permita la corrección de la ejecución técnica del ejercicio arranque

### **Conjunto de ejercicios propuestos.**

**Objetivos:** Corregir los errores detectados en cada atleta mediante la ejecución de ejercicios especiales-auxiliares

La propuesta de ejercicios se fundamenta a partir de la conceptualización de los ejercicios físicos “como acciones intencionadas y reguladas por el deportista” (Zechenov).

Por lo tanto tuvimos en consideración diferentes aspectos tales como:

1- Los ejercicios seleccionados tuvieran una correspondencia con los errores y sus causas, para poder incidir en las desviaciones de manera personalizada durante la etapa de aplicación de la propuesta.

2-Que los mismos guardaran una semejanza estructural con las fases del movimiento donde se encuentra el error, para que exista una correcta transferencia de hábitos motores.

3- Seleccionar los ejercicios en correspondencia con los diferentes planos musculares más débiles que intervienen en la realización del movimiento competitivo.

En función de viabilizar la aplicación de los ejercicios dentro del plan de entrenamiento, se decide dividir a los errores por las fases en que fueron detectados.

De este modo los ejercicios quedan divididos en dos grupos, el primero constituido por los errores encontrados en la fase de impulso previo, y el segundo en los errores que corresponden a la fase de impulso final y deslíz.

Ejercicios que se proponen para corregir los errores técnicos.

- **FASE DE IMPULSO PREVIO**
- Halones desde la plataforma. (Con variantes de trabajo de brazos.)
- Hiper halón de arranque.
- Arranque con semideslíz.
- **FASE DE IMPULSO FINAL Y DESLIZ**
- Arranque colgante con semideslíz.
- Arranque desde soportes con semideslíz
- Arranque colgante con deslíz.
- Arranque desde soportes con deslíz.
- Halón de arranque colgante.(Variantes por debajo y por encima de las rodillas.)
- Final de arranque con semideslíz.
- Final de arranque con deslíz.
- Cuclilla en arranque.
- Arranque.

## **EJERCICIOS AUXILIARES**

### **Ejercicios para el fortalecimiento de las piernas.**

- Cuclilla por detrás.
- Cuclilla por delante.
- Media cuclilla por detrás.
- Media cuclilla por delante.

### **Ejercicios para el fortalecimiento del Tronco.**

- Reverencia sin flexión.
- Reverencia con flexión.
- Hiperextensión del tronco

## **CONCLUSIONES**

Como lógico resultado, para deportistas principiantes con débil dominio de la técnica deportiva en estas modalidades podemos arribar a las siguientes conclusiones:

1. El diagnóstico realizado posibilitó determinar que existen notables diferencias entre las trayectorias del ejercicio arranque en todos los casos estudiados, posibilitando determinar los errores más comunes, para de esta forma conocer las directrices de trabajo para con cada pesista.
2. En correspondencia con las deficiencias técnicas detectadas y sus causas, se propuso un conjunto de ejercicios dirigidos a mejorar las desviaciones en relación con los patrones técnicos actuales.

## **RECOMENDACIONES.**

1. Ofrecer a los entrenadores y las atletas los resultados de esta investigación con el objetivo de corregir las deficiencias técnicas que las mismas presentan.
2. Utilizar los ejercicios propuestos para la corrección de los errores en la ejecución técnica del ejercicio estudiado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Brikin, A. T. Gimnasia/ A. T. Brikin.-- La Habana: Ed. Pueblo y Educación, (S.A.). 434 p.
- Champion weightlifters. In A. Lukacsfalvi (Ed.), Proceedings of the Weightlifting.
- Cherniak, A. V. Metodika planirovanie trenerovki tiazheloatleta/ A. V. Cherniak.-- Maskvá: Ed. Fizkultura i Sport, 1978.-- 135 p.
- Crawley, J.D., Smith, S.L., & Cioroslan, D. (2001) A technical summary of selected snatch lifts at the 2001 World Team Trials. Weightlifting USA, 19(3), 21-26.
- Cuba. Instituto Nacional de Deportes, Educación Física y Recreación. Planes y Programas para las ADM, ADE y EIDE. Levantamiento de Pesas/ INDER. La Habana: (s.n.), 1981. 72 p.
- Cuervo, Carlos. Fundamentos generales del levantamiento de pesas/ Carlos Cuervo.-- La Habana: (s.n.), 1989.-- 41 p.
- Dvorkin, L. S. Trenirovka iunij tiazheloatletov/ L. S. Dvorkin.-- Maskvá: Ed. Fizkultura i Sport, 1982.-- 260 p.
- Ehlenz, Hans. Entrenamiento de la fuerza/ Hans Ehlenz, Manfred Grosser, Elke Zimmerman.-- México: Ed. Roca, 1991. 174 p.
- Fernández, Francisco. Estructura del proceso de entrenamiento deportivo en levantamiento de pesas/ Francisco Fernández La Habana: (s.n.), 1995.-- 15 h.
- Frade, Marcelino del. Planificación del entrenamiento de levantamiento de pesas/ Marcelino del Frade.-- La Habana: (s.n.), 1996.-- 40 h.
- González, Andrés. Factores psicológicos del levantamiento de pesas/ Andrés González.-- La Habana: (s.n.), 1995.-- 6 h.
- Herrera, Alfredo. Dirección del trabajo motor en levantadores de pesas escolares/ Alfredo Herrera y Jorge Mayeta. Santiago de Cuba: Ed. Oriente, 1991.-- 56 p.
- Hiskia, G. (1997). Biomechanical analysis on performance of world and Olympic.
- <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE>.
- International Weightlifting Federation. Manual/ IWF. Madrid: Ed. FEH. 1993.160 p.
- La relación interejercicios. Halter (Madrid) 7: 45-47, 1991.

- Levantamiento de Pesas. Subsistema del deporte de Alto rendimiento/ INDER. La Habana: (s.n.), 1984.-- 203 p.
- Levantamiento de Pesas. Deficiencias técnicas/ Alfredo Herrera. La Habana: Ed. Científico-Técnica, 1992.-- 126 p.
- Levantamiento de Pesas. Deporte de Fuerza/ Carlos Cuervo y Alfredo González.-- La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1990.-- 119 p.
- Levantamiento de Pesas. Juegos de Fuerza/ Iván Román. La Habana: (s.n.), 1992. 67 p.
- Levantamiento de Pesas. Preparación Especial/ Iván Román. La Habana: (s.n.), 1987. 146 p.
- Matviev, L. Fundamentos del entrenamiento deportivo/ L. Matviev. Moscú: Ed. Ráduga, 1983.-- 332 p.
- Mayeta, B.J. Perfeccionamiento de la preparación física especial en levantadores de pesas de 12-16 años de edad atendiendo a los períodos sensitivos del desarrollo de las capacidades motrices./ Jorge Mayeta Bueno. -- La Habana: ISCF "Manuel Fajardo" (Tesis en Opción al grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas) Tutor Dr. Alfredo Herrera Corzo, 1991. 115 p.
- Medvedev Alexei. Psicología para la victoria/.- Moscú: Vneshtorgizdat, 1991. 165 p.
- Medvedev, Alexei. Sistema mnogolietnei trenirovki v tiazholiaia atletika/ Alexei Medvedev.-- Maskvá: Ed. Fizkultura i Sport, 1986.-- 272 p.
- [Mike Favre](#). El Primer Tirón en los Movimientos del Levantamiento de Pesas.
- Platonov, Vladimir N. La adaptación en el deporte/ Vladimir N. Platonov. Barcelona: Ed. Paidotribo, 1991.-- 76 p.
- Proceedings of the 1993 Weightlifting Symposium/ IWF. Budapest: Ed. IWF, 1993.251 p.
- Programa de preparación del deportista de levantamiento de pesas/ INDER. La Habana: (s.n.), 1988.-- 83 p.
- Román, Iván. Levantamiento de Pesas. Período Competitivo/ Iván Román. La Habana: Ed. Científico-Técnica, 1986.-- 76 p.

- Roman, Robert A. Trenirovka tiazheloatleta/ Robert A. Roman. Maskvá: Ed. Fizkulturali Sport, 1986.-- 175 p.
- Siberio González, Katia. Análisis cinemático de la técnica del levantamiento de pesas de los deportistas de la categoría de 13-14 años de la EIDE de Matanzas. Tesis para optar por el título de Licenciado en Cultura Física. Matanzas.2008
- Selección y preparación de las reservas deportivas de levantamiento de pesas/ Carlos Cuervo. (et al). Informe final de investigación; ISCF (CH);(c1995) 36 h.
- Symposium (pp. 137-158). Budapest: International Weightlifting Federation.
- Tiazholaia atletika. Uchebnik dlia Institutov Fizicheskoi Kulturi/ Arkadi N. Vorobiov. (et al).-- (Maskvá): Ed. Fizkultura i Sport, (c1988).-- 240 p.
- V. I. Frolov y de A. A. Lukashev, "Análisis comparativo de la técnica del arranque y del clin. Anuario de "Levantamiento de pesas", 1978.
- Vólkov, V. M. La selección deportiva/ V. M. Vólkov y V. P. Filin. Moscú: Vneshtorgiazdat, 1989.-- 174 p
- Zatsiorski, V. M. Metrología deportiva/ V. M. Zatsiorski Moscú: Ed. Planeta, 1989.-- 309 p.

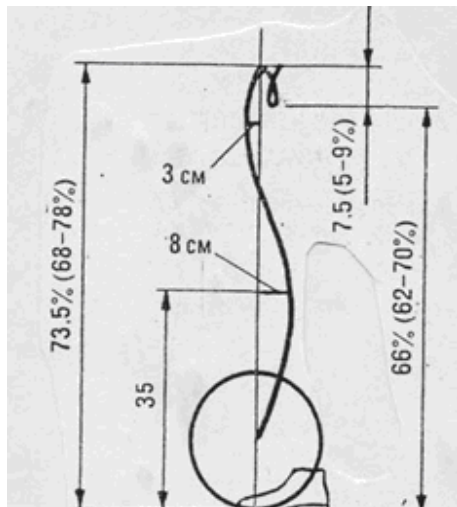
ANEXOS.

Tabla No. 1

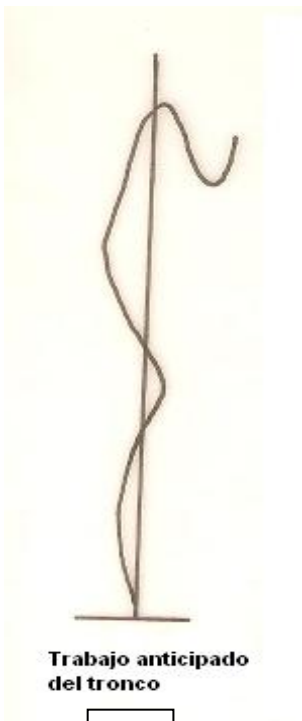
Errores más comunes detectados en el análisis de la técnica del Arranque.

No.	NOMBRE DE LOS ERRORES.	Cantidad de Atletas	%
1	Trabajo anticipado del tronco.	6	100
2	Trabajo anticipado de las piernas.	6	100
3	Trabajo anticipado del los brazos	5	83
4	Deficiente extensión de las piernas.	4	66
5	Trabajo prolongado de la espalda.	4	66
6	Exagerada área de gancho.	5	83

- TRAYECTORIA RACIONAL EN EL EJERCICIO ARRANQUE.



ERRORES MÁS COMUNES ENCONTRADOS EN FASE PERTENECIENTE AL IMPULSO PREVIO.



1



2



**Trabajo anticipado  
de los barazos.**



ERRORES MÁS COMUNES ENCONTRADOS EN FASE PERTENECIENTE AL IMPULSO FINAL Y EL DESLIZ.



**Deficiente extensión de las piernas.**

4

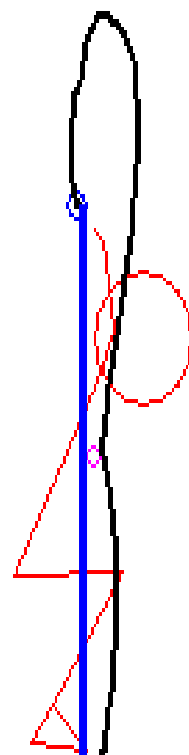


**Trabajo prolongado de la espalda**

5



Área de gancho.



## COMPARACIÓN ENTRE LOS ÁNGULOS IDEALES POR FASES Y LOS REALES EFECTUADOS EN EL ARRANQUE

