

Viref-082

Análisis biomecánico del pateo de un futbolista en el tiro libre

por

Wilson Castro
Alejandro Londoño
Yeimer Ocampo

Estudiantes de licenciatura en Educación Física

Autoriza la publicación:

Profesor Carlos Alberto Agudelo Velásquez
Especialista en Entrenamiento Deportivo
Aspirante a magíster en Motricidad y Desarrollo Humano

Universidad de Antioquia, Seccional Oriente
Instituto Universitario de Educación Física
El Carmen de Viboral, Antioquia, Colombia
2008

INTRODUCCIÓN

Se presenta el análisis biomecánico de la flexión de cadera en el fútbol, durante el pateo en el tiro libre.

Se analizará la flexión y extensión de cadera en sus diferentes fases, así como los desplazamientos, velocidades y aceleraciones.

Igualmente los centros de masa del deportista en varias etapas del movimiento y las palancas empleadas por el mismo para realizarlo.

Fotografías de los tramos analizados en su Centro de Masa











ANÁLISIS BIOMECÁNICO:
FLEXIÓN DE CADERA EN EL FÚTBOL PARA LA PEGADA DEL BALÓN EN UN TIRO LIBRE

Deportista: Wilson Ferney Castro Mejia

Edad: 21 años

Peso: 74 kilos

Talla: 1.73 cms

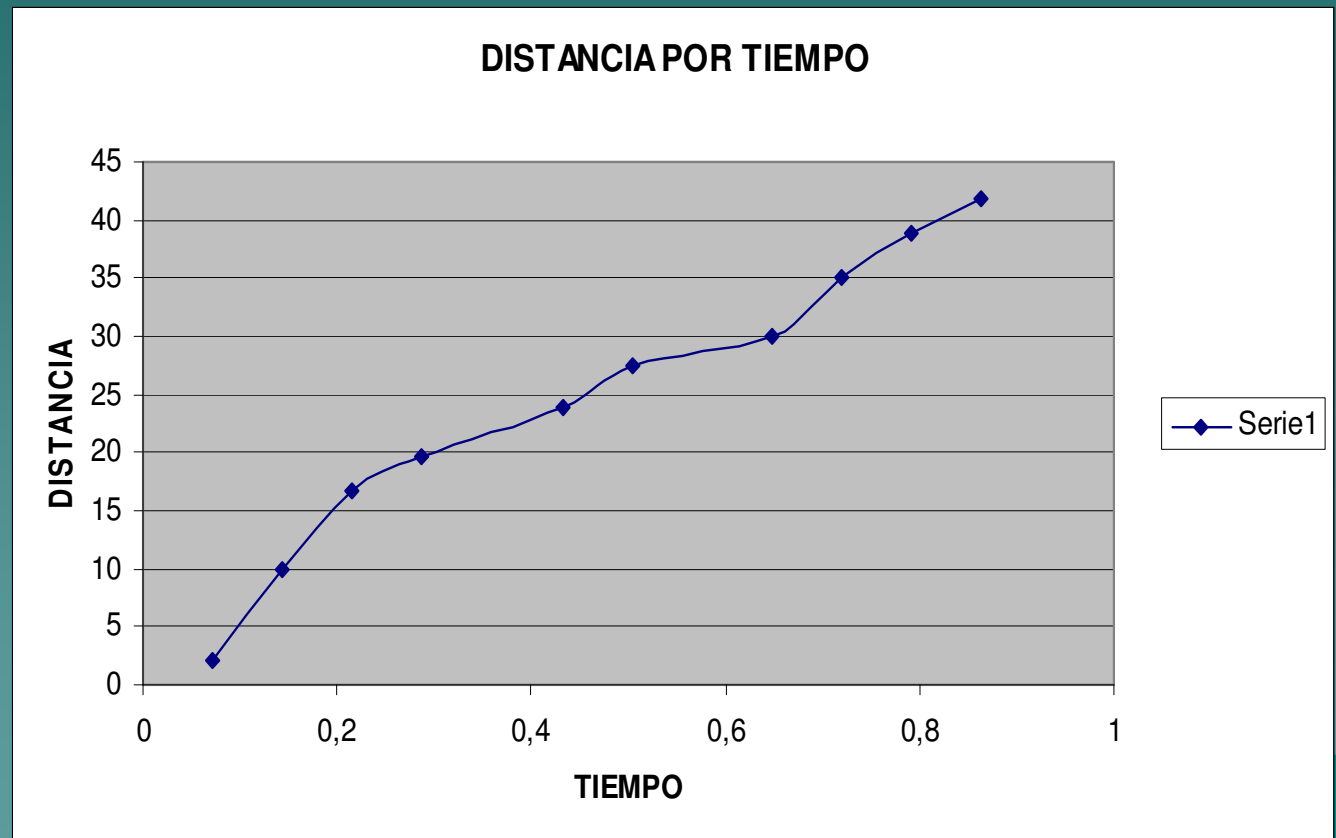
Medida muslo: 36 cms

Radio muslo: 15.69 cms

| Tramo | Tiempo | Tiempo acumula | Ángulo tramo | Ángulo acumul | Distancia | Distancia acumula | Velocidad tramo | Velocidad acumulada | Aceleración | Aceleración acumulada |
|---------|--------|----------------|--------------|---------------|-----------|-------------------|-----------------|---------------------|-------------|-----------------------|
| F1-F2 | 0,072 | 0,072 | 8 | 8 | 2,2 | 2,2 | 30,4 | 30,4 | X | X |
| F2-F3 | 0,072 | 0,144 | 28 | 36 | 7,7 | 9,9 | 53,3 | 68,5 | 317,1 | 317,1 |
| F3-F4 | 0,072 | 0,216 | 25 | 61 | 6,9 | 16,7 | 31,7 | 77,4 | -299,5 | 326,4 |
| F4-F5 | 0,072 | 0,288 | 11 | 72 | 3,0 | 19,7 | 10,5 | 68,5 | -295,1 | 176,4 |
| F5-F7 | 0,144 | 0,432 | 15 | 87 | 4,1 | 23,8 | 9,5 | 55,2 | -6,6 | 68,9 |
| F7-F8 | 0,072 | 0,504 | 13 | 100 | 3,6 | 27,4 | 7,1 | 54,4 | -34,0 | 55,5 |
| F8-F10 | 0,144 | 0,648 | 10 | 110 | 2,7 | 30,1 | 4,2 | 46,5 | -19,7 | 28,0 |
| F10-F11 | 0,072 | 0,72 | 18 | 128 | 4,9 | 35,1 | 6,9 | 48,7 | 36,4 | 28,2 |
| F11-F12 | 0,072 | 0,792 | 14 | 142 | 3,8 | 38,9 | 4,8 | 49,1 | -27,9 | 25,9 |
| F12-F13 | 0,072 | 0,864 | 11 | 153 | 3,0 | 41,9 | 3,5 | 48,5 | -18,8 | 22,8 |

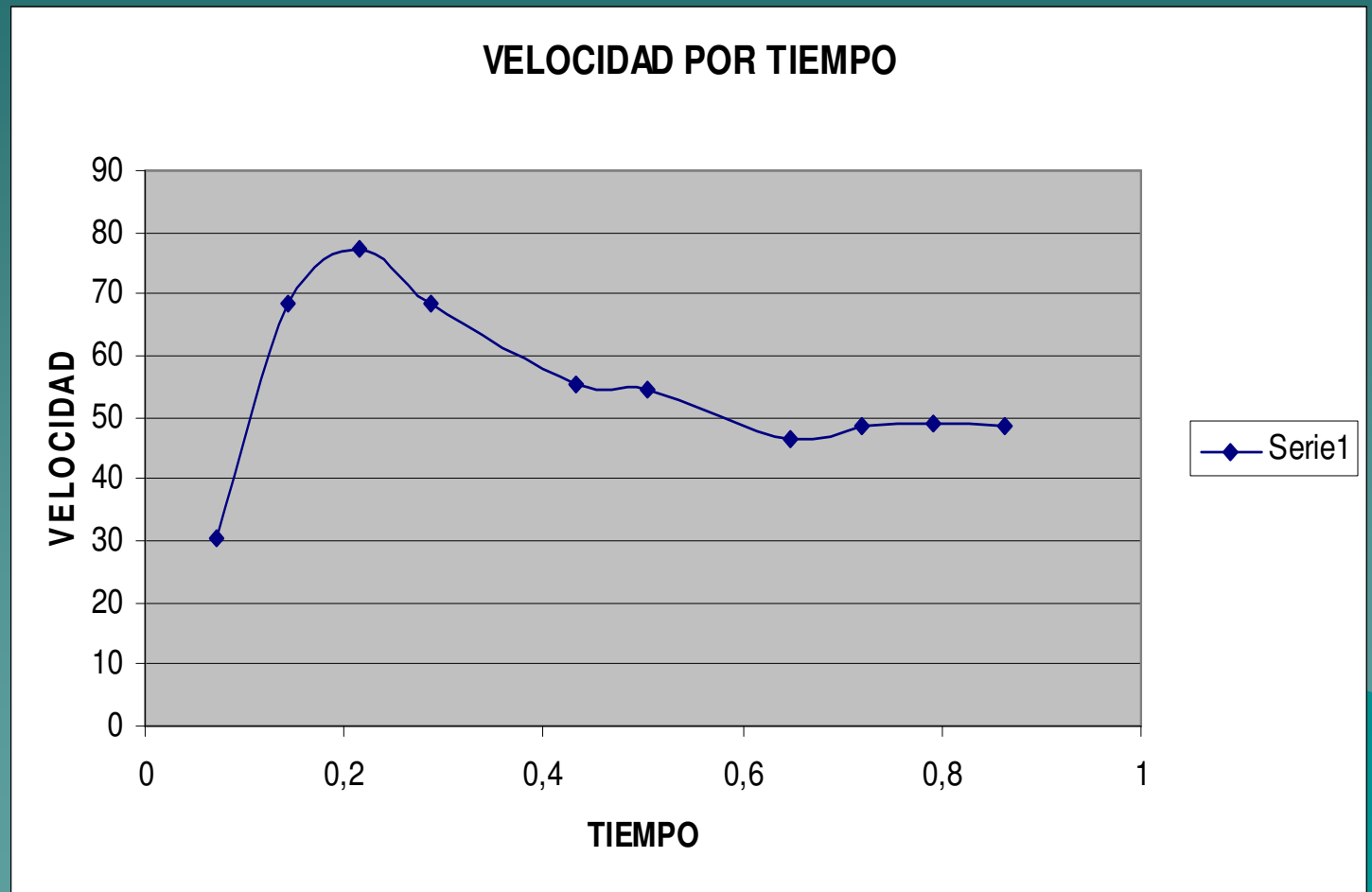
Gráfica de los movimientos analizados

| Tiempo | Distancia |
|--------|-----------|
| 0,072 | 2,2 |
| 0,144 | 9,9 |
| 0,216 | 16,7 |
| 0,288 | 19,7 |
| 0,432 | 23,8 |
| 0,504 | 27,4 |
| 0,648 | 30,1 |
| 0,72 | 35,1 |
| 0,792 | 38,9 |
| 0,864 | 41,9 |



Gráfica de los movimientos analizados

| Tiempo | Velocidad |
|--------|-----------|
| 0,072 | 30,4 |
| 0,144 | 68,5 |
| 0,216 | 77,4 |
| 0,288 | 68,5 |
| 0,432 | 55,2 |
| 0,504 | 54,4 |
| 0,648 | 46,5 |
| 0,72 | 48,7 |
| 0,792 | 49,1 |
| 0,864 | 48,5 |



Gráfica de los movimientos analizados

| Tiempo | Aceleración |
|--------|-------------|
| 0,072 | X |
| 0,144 | 317,1 |
| 0,216 | 326,4 |
| 0,288 | 176,4 |
| 0,432 | 68,9 |
| 0,504 | 55,5 |
| 0,648 | 28 |
| 0,72 | 28,2 |
| 0,792 | 25,9 |
| 0,864 | 22,8 |



Cálculo del centro de gravedad foto 1

| Segmento Corporal | Coordenadas Cartesianas | | | | $[(X_d - X_p)(D.R.) + X_p](P.R.) = T_x$ | | | | | $[(Y_d - Y_p)(D.R.) + Y_p](P.R.) = T_y$ | | | | |
|---------------------|-------------------------|------|-----|------|---|-------|-----|-------|--------|---|-------|------|-------|--------|
| | Xp | Yp | Xd | Yd | Xd-Xp | D.R. | Xp | P.R. | Tx | Yd-Yp | D.R. | Yp | P.R. | Ty |
| Cabeza-Cuello | 2,3 | 9,3 | 2,4 | 11 | 0,1 | 0.433 | 2,3 | 7.61 | 17,5 | 1,7 | 0.433 | 9,3 | 7.61 | 76,37 |
| Tronco | 2,8 | 6,9 | 2,1 | 9,3 | -0,7 | 0.495 | 2,8 | 48.84 | 119,83 | 2,4 | 0.495 | 6,9 | 48.84 | 395,02 |
| Mano Derecha | 3,7 | 4,7 | 3,4 | 5,7 | -0,3 | 0.506 | 3,7 | 0.64 | 2,27 | 1 | 0.506 | 4,7 | 0.64 | 3,53 |
| Antebrazo Derecho | 3,4 | 5,7 | 2,1 | 6,6 | -1,3 | 0.433 | 3,4 | 1.56 | 4,42 | 0,9 | 0.433 | 5,7 | 1.56 | 9,5 |
| Brazo Derecho | 2,1 | 6,6 | 1,2 | 8,6 | -0,9 | 0.436 | 2,1 | 2.63 | 4,49 | 2 | 0.436 | 6,6 | 2.63 | 21,14 |
| Mano Izquierda | 5,1 | 11,5 | 5,9 | 2,5 | 0,8 | 0.506 | 5,1 | 0.64 | 3,52 | 1 | 0.506 | 11,5 | 0.64 | 7,68 |
| Antebrazo Izquierdo | 3,9 | 10,8 | 5,1 | 11,5 | 1,2 | 0.433 | 3,9 | 1.56 | 6,9 | 0,7 | 0.433 | 10,8 | 1.56 | 17,3 |
| Brazo Izquierdo | 2,5 | 10,5 | 3,9 | 10,8 | 1,4 | 0.436 | 2,5 | 2.63 | 8,18 | 0,3 | 0.436 | 10,5 | 2.63 | 27,96 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|-----|-----|-----|------|-------|-----|-------|--------|------|-------|-------|--------|-------|
| Pie Derecho | 1 | 0,8 | 0,6 | 2,2 | -0,4 | 0.429 | 1 | 1.42 | 2,25 | 1,4 | 0.429 | 0,8 | 1.42 | 1,99 |
| Pierna Derecha | 1 | 2,3 | 3,2 | 3,8 | 2,2 | 0.433 | 1 | 4.53 | 8,84 | 1,5 | 0.433 | 2,3 | 4.53 | 13,36 |
| Muslo Derecho | 3,2 | 3,8 | 2,2 | 5,7 | -1 | 0.433 | 3,2 | 9.63 | 26,6 | 1,9 | 0.433 | 3,8 | 9.63 | 44,5 |
| Pie Izquierdo | 4,2 | 1,6 | 6,2 | 1,3 | 2 | 0.429 | 4,2 | 1.42 | 7,18 | -0,3 | 0.429 | 1,6 | 1.42 | 2,1 |
| Pierna Izquierda | 4,7 | 1,7 | 5,3 | 4,5 | 0,6 | 0.433 | 4,7 | 4.53 | 22,47 | 2,8 | 0.433 | 1,7 | 4.53 | 13,2 |
| Muslo Izquierdo | 5,3 | 4,5 | 3,5 | 6,8 | -1,8 | 0.433 | 5,3 | 9.63 | 43,53 | 2,3 | 0.433 | 4,5 | 9.63 | 52,9 |
| | | | | | | | | Suma= | 278,28 | | | Suma= | 686,55 | |

| | | |
|------------|----------------|--------|
| X: C.G. | Suma Tx/ 97.27 | 2,8609 |
| Y: C.G. | Suma Ty/ 97.27 | 7,0582 |

C.A.A.V.

Cálculo del centro de gravedad foto 2

| Segmento Corporal | Coordenadas Cartesianas | | | | [(Xd-Xp)(D.R.)+Xp](P.R.)=Tx | | | | | [(Yd-Yp)(D.R.)+Yp](P.R.)=Ty | | | | |
|---------------------|-------------------------|------|-----|------|-----------------------------|-------|-----|-------|-----------|-----------------------------|-------|------|-------|-----------|
| | Xp | Yp | Xd | Yd | Xd-Xp | D.R. | Xp | P.R. | Tx | Yd-Yp | D.R. | Yp | P.R. | Ty |
| Cabeza-Cuello | 1,5 | 9,6 | 1,5 | 11,3 | 0 | 0.433 | 1,5 | 7.61 | 14,7 | 1,7 | 0.433 | 9,6 | 7.61 | 78,66 |
| Tronco | 2,7 | 7,4 | 1,5 | 9,6 | 0,2 | 0.495 | 2,7 | 48.84 | 102,86 | 2,2 | 0.495 | 7,4 | 48.84 | 414,6 |
| Mano Derecha | 2,1 | 5,6 | 2,3 | 6,1 | 0,1 | 0.506 | 2,1 | 0.64 | 1,44 | 0,5 | 0.506 | 5,6 | 0.64 | 3,75 |
| Antebrazo Derecho | 2,2 | 6,1 | 1,1 | 7 | -1,1 | 0.433 | 2,2 | 1.56 | 2,67 | 0,9 | 0.433 | 6,1 | 1.56 | 10,1 |
| Brazo Derecho | 1,1 | 7 | 0,5 | 8,5 | -0,6 | 0.436 | 1,1 | 2.63 | 2,2 | 1,5 | 0.436 | 7 | 2.63 | 20,1 |
| Mano Izquierda | 4,9 | 11,6 | 5,7 | 12,2 | 0,8 | 0.506 | 4,9 | 0.64 | 3,39 | 0,6 | 0.506 | 11,6 | 0.64 | 7,62 |
| Antebrazo Izquierdo | 3,5 | 11 | 5 | 11,2 | 1,5 | 0.433 | 3,5 | 1.56 | 6,47 | 0,2 | 0.433 | 11 | 1.56 | 17,3 |
| Brazo Izquierdo | 2,6 | 10,8 | 3,5 | 11 | 1,5 | 0.436 | 2,6 | 2.63 | 6,98 | 0,2 | 0.436 | 10,8 | 2.63 | 28,63 |

Cálculo del centro de gravedad foto 3

| Segmento Corporal | Coordenadas Cartesianas | | | | $[(X_d - X_p)(D.R.) + X_p](P.R.) = T_x$ | | | | | $[(Y_d - Y_p)(D.R.) + Y_p](P.R.) = T_y$ | | | | |
|---------------------|-------------------------|-----|-----|------|---|-------|-----|-------|-------|---|-------|-----|-------|--------|
| | Xp | Yp | Xd | Yd | Xd-Xp | D.R. | Xp | P.R. | Tx | Yd-Yp | D.R. | Yp | P.R. | Ty |
| Cabeza-Cuello | 1,2 | 8,3 | 0,9 | 10 | -0,3 | 0.433 | 1,2 | 7.61 | 8,14 | 1,7 | 0.433 | 8,3 | 7.61 | 68,76 |
| Tronco | 3,5 | 5,7 | 1,2 | 8,3 | -2,3 | 0.495 | 3,5 | 48.84 | 115,4 | 2,6 | 0.495 | 5,7 | 48.84 | 341,24 |
| Mano Derecha | 1,5 | 4,9 | 1,6 | 5,4 | 0,1 | 0.506 | 1,5 | 0.64 | 0,99 | 0,5 | 0.506 | 4,9 | 0.64 | 3,29 |
| Antebrazo Derecho | 1,5 | 4,9 | 0,9 | 5,6 | -0,6 | 0.433 | 1,5 | 1.56 | 1,93 | 0,7 | 0.433 | 4,9 | 1.56 | 8,11 |
| Brazo Derecho | 0,9 | 5,5 | 0,6 | 7,2 | -0,3 | 0.436 | 0,9 | 2.63 | 2,022 | 1,7 | 0.436 | 5,5 | 2.63 | 16,41 |
| Mano Izquierda | 5 | 9,7 | 5,7 | 10,7 | 0,7 | 0.506 | 5 | 0.64 | 3,42 | 1 | 0.506 | 9,7 | 0.64 | 6,54 |
| Antebrazo Izquierdo | 3,4 | 9,4 | 5 | 9,3 | 1,6 | 0.433 | 3,4 | 1.56 | 6,38 | -0,1 | 0.433 | 9,4 | 1.56 | 14,59 |
| Brazo Izquierdo | 1,2 | 9,1 | 3,3 | 9,4 | 2,1 | 0.436 | 1,2 | 2.63 | 5,56 | 0,3 | 0.436 | 9,1 | 2.63 | 24,27 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|-----|-----|-----|------|-------|-----|------|-------|-------------|-------|-----|------|-------|-------|-------------|
| Pie Derecho | 8,9 | 2,7 | 8,5 | 3,8 | -0,4 | 0.429 | 8,9 | 1.42 | 12,39 | 1,1 | 0.429 | 2,7 | 1.42 | 4,5 | | |
| Pierna Derecha | 5,1 | 4,4 | 8,4 | 3,1 | 3,3 | 0.433 | 5,1 | 4.53 | 29,57 | -1,3 | 0.433 | 4,4 | 4.53 | 17,38 | | |
| Muslo Derecho | 5,1 | 4,4 | 2,5 | 5,4 | -2,6 | 0.433 | 5,1 | 9.63 | 38,27 | 1 | 0.433 | 4,4 | 9.63 | 46,54 | | |
| Pie Izquierdo | 3,5 | 0,9 | 5 | 0,6 | 1,5 | 0.429 | 3,5 | 1.42 | 5,88 | -0,3 | 0.429 | 0,9 | 1.42 | 1,092 | | |
| Pierna Izquierda | 3,9 | 1,3 | 5,2 | 3,4 | 1,3 | 0.433 | 3,9 | 4.53 | 20,21 | 2,1 | 0.433 | 1,3 | 4.53 | 10 | | |
| Muslo Izquierdo | 5,2 | 3,4 | 3,9 | 5,9 | -1,3 | 0.433 | 5,2 | 9.63 | 44,65 | 2,5 | 0.433 | 3,4 | 9.63 | 43,16 | | |
| | | | | | | | | | Suma= | 294,8 12 | | | | | Suma= | 605,8 82 |

| | | |
|------------|----------------|----------------|
| X: C.G. | Suma Tx/ 97.27 | 3,0308 6255 |
| Y: C.G. | Suma Ty/ 97.27 | 6,2288 681 |

Cálculo del centro de gravedad foto 13

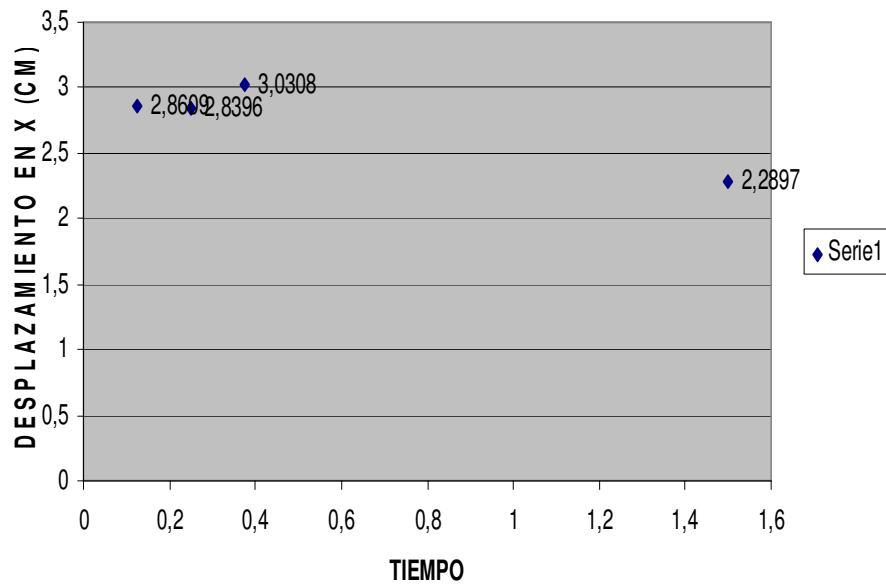
| Segmento Corporal | Coordenadas Cartesianas | | | | $[(X_d - X_p)(D.R.) + X_p](P.R.) = T_x$ | | | | | $[(Y_d - Y_p)(D.R.) + Y_p](P.R.) = T_y$ | | | | |
|---------------------|-------------------------|------|-----|------|---|-------|-----|-------|----------------------|---|-------|------|-------|----------------------|
| | Xp | Yp | Xd | Yd | Xd-Xp | D.R. | Xp | P.R. | T_x | Yd-Yp | D.R. | Yp | P.R. | T_y |
| Cabeza-Cuello | 1,8 | 11,7 | 1,9 | 13,9 | 0,1 | 0.433 | 1,8 | 7.61 | 14,02 | 2,2 | 0.433 | 11,7 | 7.61 | 96,28 |
| Tronco | 2,2 | 8,1 | 1,8 | 11,7 | -0,4 | 0.495 | 2,2 | 48.84 | 97,77 | 3,6 | 0.495 | 8,1 | 48.84 | 482,63 |
| Mano Derecha | 5,6 | 8,4 | 6,5 | 8,3 | 0,9 | 0.506 | 5,6 | 0.64 | 3,87 | -0,1 | 0.506 | 8,4 | 0.64 | 5,34 |
| Antebrazo Derecho | 3,3 | 8,4 | 5,6 | 8,3 | 2,3 | 0.433 | 3,3 | 1.56 | 6,7 | -0,1 | 0.433 | 8,4 | 1.56 | 13,03 |
| Brazo Derecho | 3,3 | 8,4 | 1,6 | 10,6 | -1,7 | 0.436 | 3,3 | 2.63 | 6,72 | 2,2 | 0.436 | 8,4 | 2.63 | 24,61 |
| Mano Izquierda | 2,6 | 11,5 | 3,1 | 11,4 | 0,5 | 0.506 | 2,6 | 0.64 | 1,82 | -0,1 | 0.506 | 11,5 | 0.64 | 7,32 |
| Antebrazo Izquierdo | 2,1 | 11,6 | 2,6 | 11,5 | 0,5 | 0.433 | 2,1 | 1.56 | 3,61 | -0,1 | 0.433 | 11,6 | 1.56 | 18,02 |
| Brazo Izquierdo | 1,9 | 11,4 | 2,1 | 11,6 | 0,2 | 0.436 | 1,9 | 2.63 | 5,22 | 0,2 | 0.436 | 11,4 | 2.63 | 30,21 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|-----|-----|-----|------|-------|-----|------|-------|------------|-------|-----|------|-------|-------|------------|
| Pie Derecho | 1,1 | 1,4 | 3 | 0,8 | 1,9 | 0.429 | 1,1 | 1.42 | 2,71 | -0,6 | 0.429 | 1,4 | 1.42 | 1,62 | | |
| Pierna Derecha | 1,6 | 1,7 | 3,5 | 4,6 | 1,9 | 0.433 | 1,6 | 4.53 | 10,97 | 2,9 | 0.433 | 1,7 | 4.53 | 13,38 | | |
| Muslo Derecho | 3,5 | 4,6 | 2,6 | 7,7 | -0,9 | 0.433 | 3,5 | 9.63 | 29,95 | 3,1 | 0.433 | 4,6 | 9.63 | 57,22 | | |
| Pie Izquierdo | 1,6 | 2,3 | 3,3 | 2,3 | 1,7 | 0.429 | 1,6 | 1.42 | 3,3 | 0 | 0.429 | 2,3 | 1.42 | 3,26 | | |
| Pierna Izquierda | 1,9 | 3,1 | 3 | 5,4 | 1,1 | 0.433 | 1,9 | 4.53 | 10,76 | 2,3 | 0.433 | 3,1 | 4.53 | 18,55 | | |
| Muslo Izquierdo | 3 | 5,4 | 2,1 | 7,7 | -0,9 | 0.433 | 3 | 9.63 | 25,3 | 2,3 | 0.433 | 5,4 | 9.63 | 61,59 | | |
| | | | | | | | | | Suma= | 222,7 2 | | | | | Suma= | 833,0 6 |

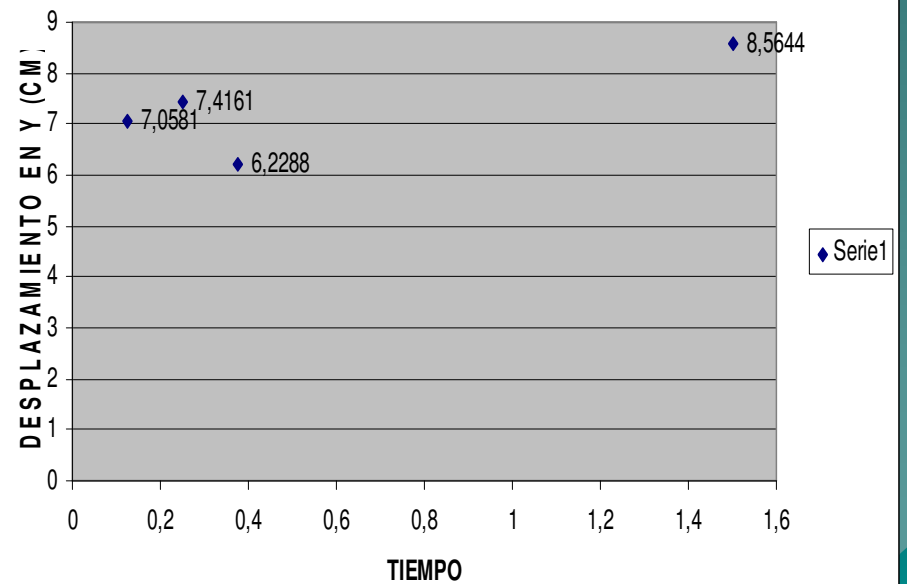
| | | |
|------------|----------------|----------------|
| X: C.G. | Suma Tx/ 97.27 | 2,2897 0906 |
| Y: C.G. | Suma Ty/ 97.27 | 8,5644 0835 |

GRÁFICAS DEL DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO DE GRAVEDAD

CENTRO DE GRAVEDAD EN EJE X



CENTRO DE GRAVEDAD EN EJE Y



Análisis de palancas

| | |
|--|-------|
| ◆ Peso relativo del segmento | 9,63 |
| ◆ Peso del sujeto | 74 |
| ◆ Brazo de fuerza | 12 |
| ◆ Inserción (parte externa de la línea áspera del fémur) | |
| ◆ Resistencia | 69.8 |
| ◆ Brazo de resistencia | 15.6 |
| ◆ Fuerza Newton | 90.74 |
| ◆ Trabajo Jouls | 23.46 |
| ◆ Potencia Vativos | 46.92 |
| ◆ Calorías Jouls | 5.6 |

CONCLUSIONES

La velocidad sufre un incremento considerable al inicio del movimiento hasta los 0.4 segundos del tiempo empleado, aproximadamente.

Luego un descenso corto, para estabilizarse a los 0.6 segundos de iniciado el movimiento, lo que significa que este trayecto fue utilizado por el deportista para imprimirle la potencia e impulso a la patada.

Producto de la fuerza y el impulso, al comienzo del movimiento se generó una aceleración elevada y posteriormente una desaceleración constante y rápida, posiblemente para evitar perjudicar la técnica del movimiento, lograr precisión y, sobre todo, para darle la ubicación adecuada al balón.

A pesar de que el centro de gravedad sufre un traslado evidente, al parecer no es tan significativo; es gradual dada la inclinación y dificultad del gesto. Es decir, el movimiento fue estable.

Cibergrafía

Trabajos sobre biomecánica publicados en:

VIREF Biblioteca Virtual de Educación Física

<http://viref.udea.edu.co>

Lecturas, Educación Física y Deportes
(Revista digital)

<http://www.efdeportes.com>