

## FISICA DEL ATLETISMO.

Un día paseando con mi amigo y compañero de promoción Jesús Tanco, conociendo él mi afición a la física, me explicó las ventajas del estilo Forsbury en el salto de altura sobre el otro estilo llamado rodillo ventral.

Para los que no han oído hablar de este tema diremos que en el atletismo hay varias modalidades de salto entre ellas el salto de altura, salto con pértiga y salto de longitud.

Salto de altura.

Consiste en que el atleta debe pasar por encima de un listón horizontal colocado a una altura determinada. Todo el cuerpo debe pasar por encima del listón sin derribarlo. Para aprovechar lo mejor posible el impulso, el atleta debe de pasar por encima lo más cerca posible del listón.

En mis tiempos los mejores saltadores del mundo utilizaban el estilo llamado rodillo ventral. En la figura 1 se ve como el cuerpo en posición horizontal pasa por encima del listón.

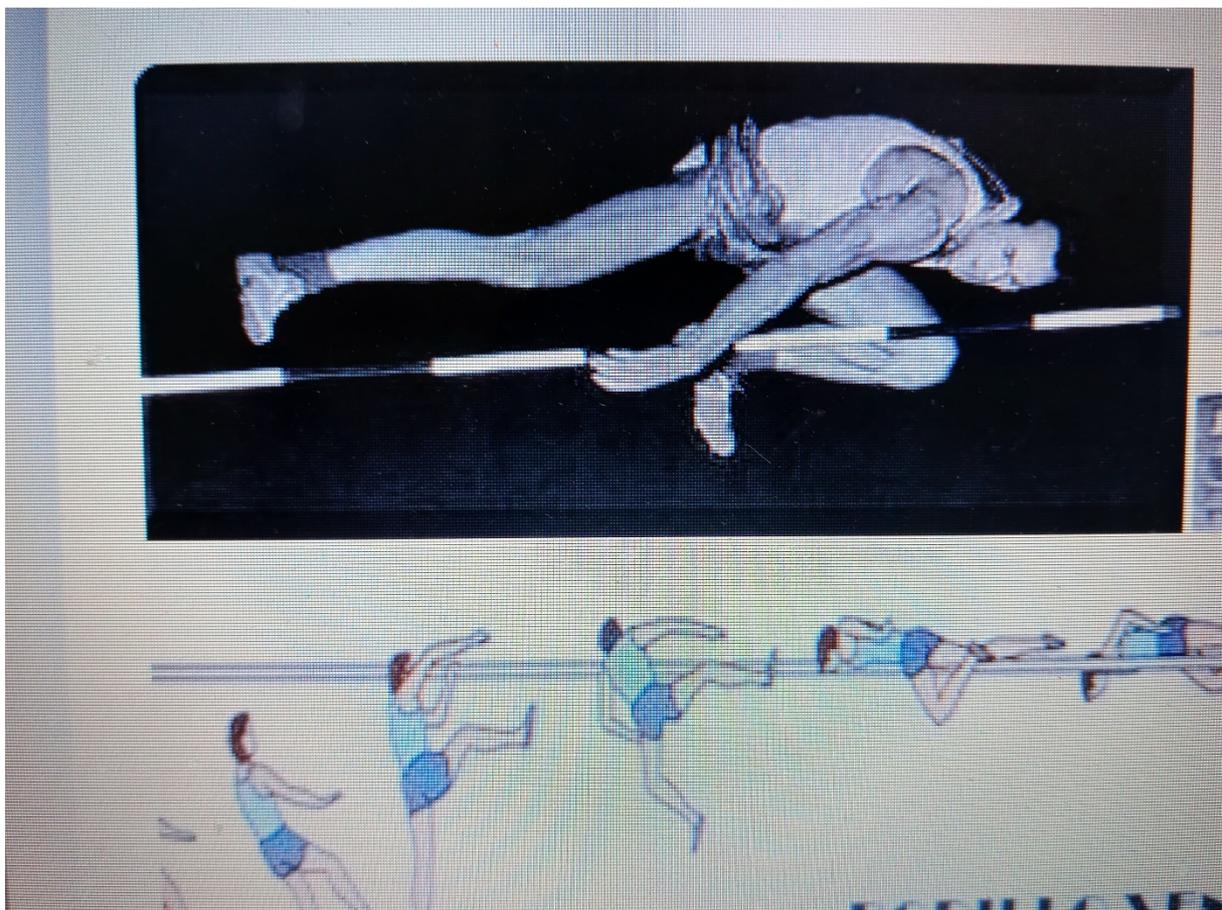


Figura 1 (Rodillo ventral)

En la fotografía el centro de gravedad del atleta pasa bastante por encima del listón, en el dibujo sin embargo, el salto está bien aprovechado y el centro de gravedad pasa por encima, pero muy cerca.

La posición del centro de gravedad de una persona varía según la postura adaptada, como se puede apreciar en las figuras 2 y 3.

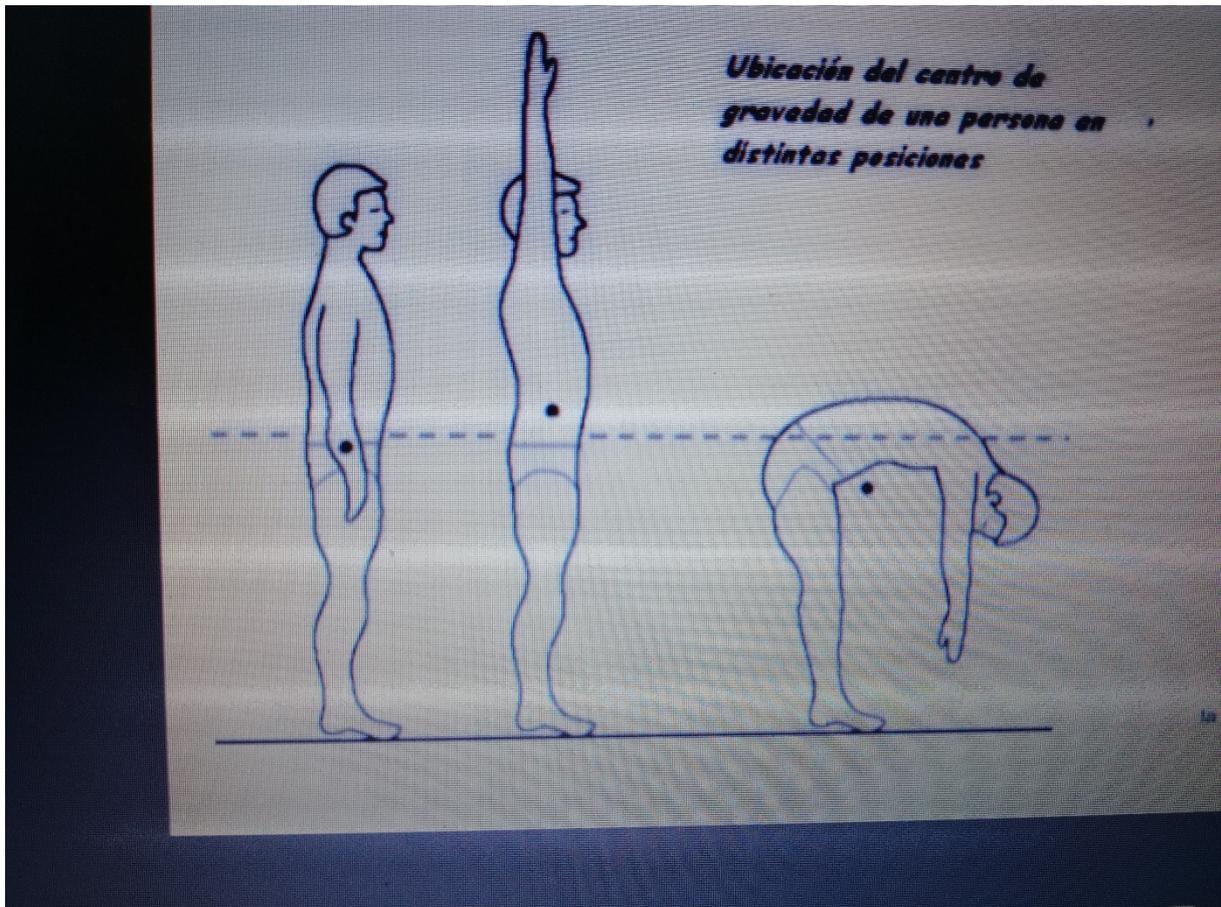


Figura 2

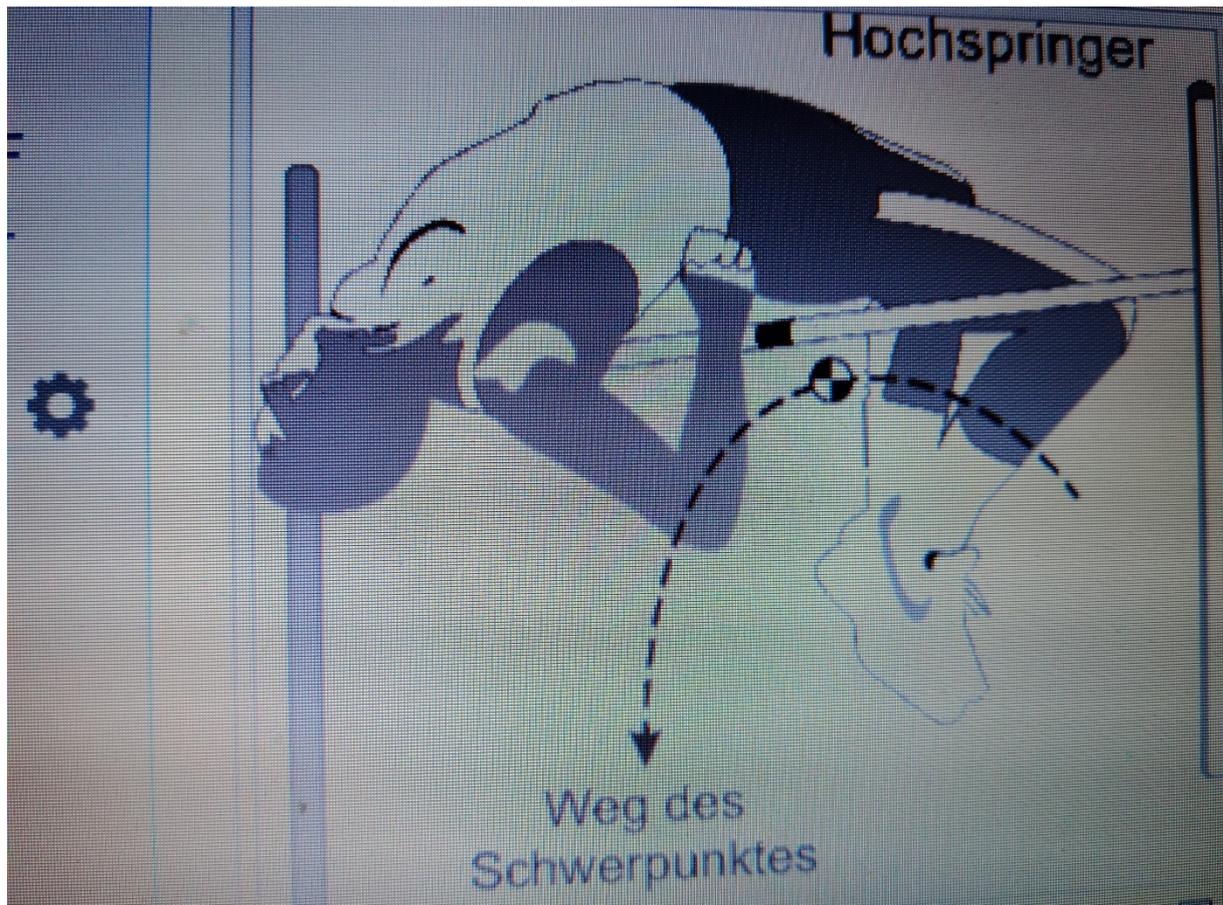


Figura 3 (Fosbury)

Desde finales del siglo pasado los atletas ejecutan el estilo llamado Fosbury en honor a su inventor.

Como se puede apreciar en la figura 3, si el atleta es capaz de adoptar la postura de la figura, puede pasar por encima del listón aunque el centro de gravedad pase por debajo.

Si en los dos estilos la energía creada por el atleta es la misma, la energía potencial es la misma en ambos casos, por lo que la altura del centro de gravedad también será la misma. En el estilo rodillo ventral el listón está por debajo del centro de gravedad, y en el Fosbury por encima, por lo que con este nuevo estilo se pueden ganar unos centímetros en el salto

Salto de longitud.

En este caso se trata de iniciar la carrera lo más rápido posible y al llegar a la tabla impulsarse hacia arriba también lo máximo posible. Ver la figura 4.

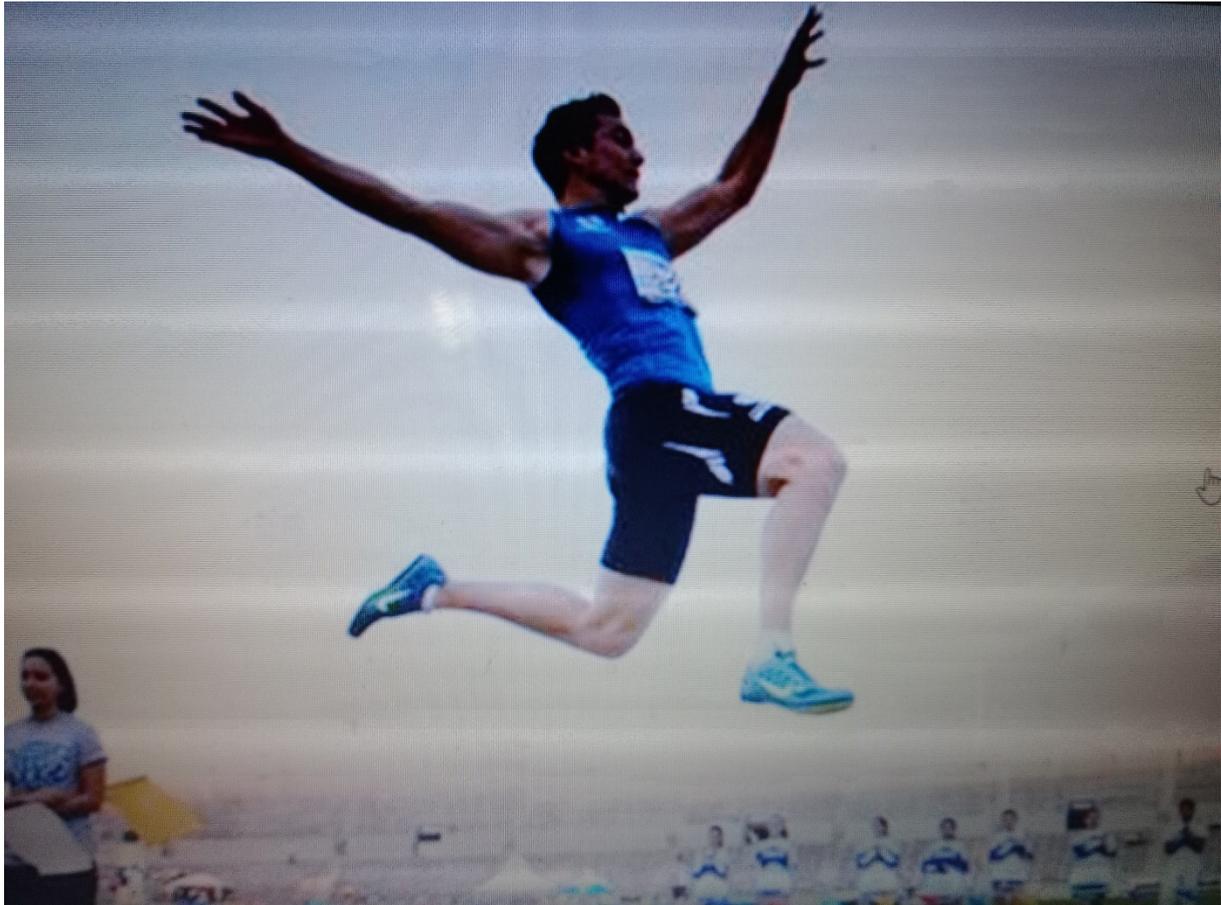


Figura 4

En el inicio del salto la velocidad total está formada por su dos componentes. La horizontal viene dada por la velocidad de la carrera y la vertical por el impulso del salto hacia arriba.

El record del mundo masculino de 100 metros lisos es de unos 10 segundos. La velocidad es pues de 10m/s, Esta es la máxima componente horizontal de la velocidad en el salto de longitud. En vertical, la máxima altura alcanzable sería, en el caso de que el atleta fuese capaz de aprovechar al máximo su fuerza en el salto, la del record mundial. El record del mundo de salto de altura es 2,48 m. En vertical, al subir es un movimiento decelerado y en el descenso acelerado con la aceleración de la gravedad. Al inicio del salto, el centro de gravedad del atleta está aproximadamente a un metro de altura sobre el suelo, Si el centro de gravedad en su punto más alto está a 2,40m, la altura ganada es de 1,40 m..

Durante la primera parte del recorrido en la que el atleta está ganando altura, el tiempo que dura este ascenso lo obtenemos de  $h = \frac{g \cdot t^2}{2}$  siendo  $h=1,40\text{m}$  y  $g=10 \text{ m/s}^2$ , luego  $t=0,53 \text{ s}$ . En la segunda parte del salto el atleta está perdiendo altura, su movimiento vertical es uniformemente acelerado. El centro de gravedad del atleta llega casi hasta el suelo al caer, por lo que recorre 2,40 m. de aquí  $2,40 = \frac{g \cdot t^2}{2}$ , luego  $t=0,69\text{s}$ . el tiempo total del salto es  $0,69+0,53=1,22 \text{ s}$ . que a la velocidad horizontal de 10m/s, nos daría un salto de  $10 \cdot 1,22=12,20 \text{ m}$ . de longitud.

Este es salto máximo que podría realizar un atleta si aprovecharse al 100% la velocidad de la carrera y el 100% del salto vertical, lo cual hasta ahora parece imposible. El actual record del mundo masculino está en 8,95 m.

Salto con pértiga.

En este caso se trata de pasar por encima del listón realizando una carrera previa y ayudándose de la pértiga. Ver figura 5.

2



Figura 5

Si el atleta llega al comienzo del salto con la velocidad del record del mundo, es decir 10 m/s, la energía cinética es  $E_c = M \cdot v^2 / 2 = M \cdot 100 / 2 = 50 \cdot M$ . Si no hay más aportación de energía la altura máxima que puede subir el centro de gravedad es  $M \cdot g \cdot h = 50 \cdot M$  es decir  $h = 50 / 10 = 5$  m. Si como hemos mencionado antes el centro de gravedad al inicio del salto está 1 m. por encima del suelo, sumándole estos 5 m. podría llegar a la altura de 6 m. En realidad el pertiguista no llega a la velocidad de 10 m/s., sino a una velocidad menor, por lo que esos 6 m. no los podría alcanzar si no hubiese un aporte extra de energía..

Ocurren dos cosas que ayudan a aumentar esta altura. Una es el impulso que se da el atleta con los brazos antes de pasar el listón, aumentando la energía inicial, (ver figura 5), y otra es que como en el salto de altura, el centro de gravedad del atleta, al adoptar esa postura en curva puede pasar por debajo del listón y sin embargo el atleta lo puede superar.

El record del mundo masculino está por los 6,20 m.

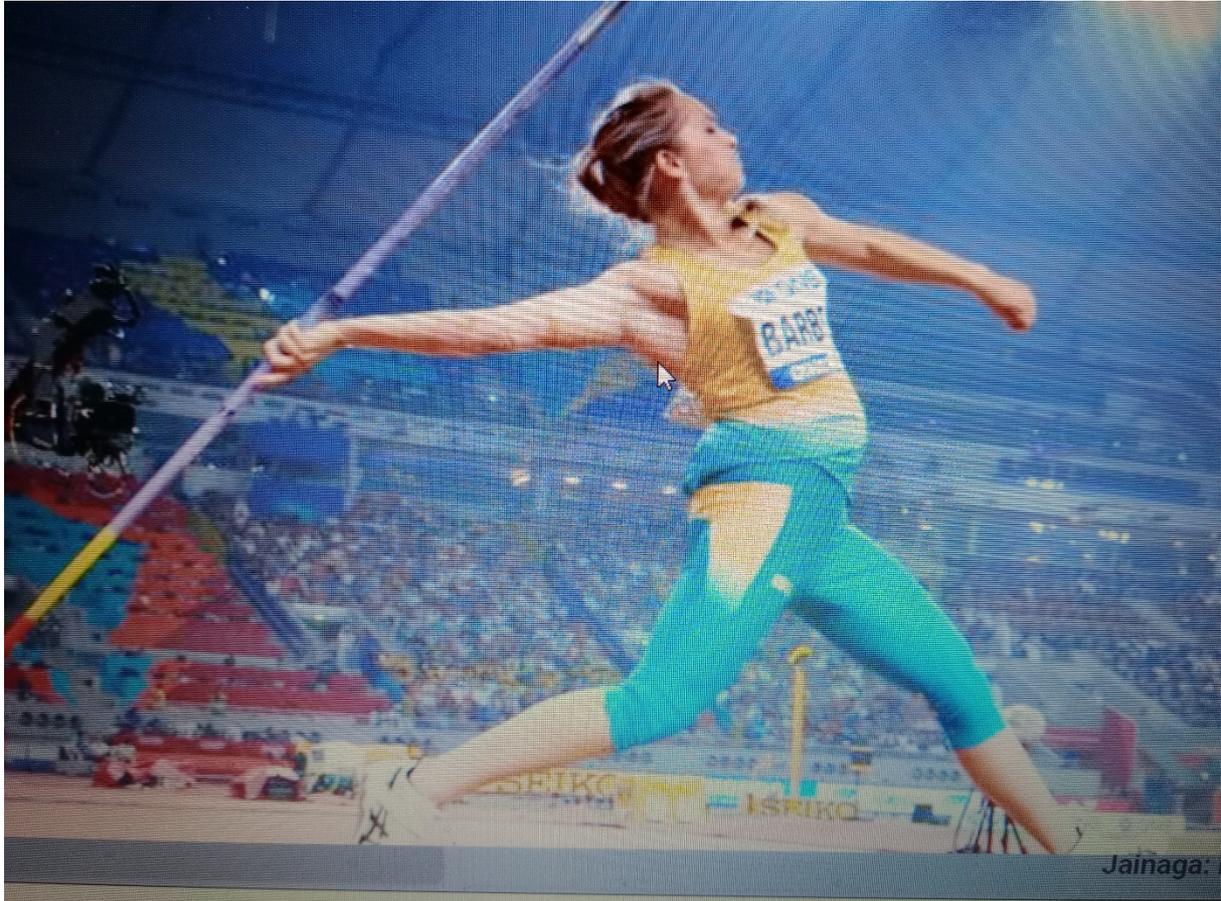
Ilargian.

Dakusagun nolakoak izango ziren munduko errekorrak gure satelitean.

Ilargian grabitatearen azelerazioa  $1,62/s^2$  da.  $9,82/1,62=6,06$  txikiagoa Lurrari baino.

Beste kirol mota bat aztertu nahi dugu bakarrik, emakumezko xabalina jaurtiketa.

Lurrari, emakumezko xabalina jaurtiketaren errekorra 70 m. ingurukoa da.



## 6. Irudia

Luzera handiena lortzeko hasierako abiaduraren osagai horizontala eta bertikala berdinak izan behar dira, hau da abiaduraren norabideak  $45^\circ$  ko angelua osatu behar du horizontalarekin. (ikus 6. Irudia)

Kalkula dezagun 70 m. distantzia lortzeko nolakoak izan beharko ziren abiaduraren bi osagaiak.

Horizontalean, mugimendua uniforme da beraz  $70=V \cdot T$ .

Bertikalean T denboraren erdian igotzen da eta beste erdian jaisten. T/2 igotzen eta T/2 jaisten.

Dakigunez  $V=g \cdot t$  eta hemendik  $70=g \cdot t \cdot 2 \cdot t$  eta  $t=1,89$  s. beraz  $T=2 \cdot 1,89=3,78$  eta  $V=70/3,78=18,56$  m/s.

Atleta berberak ilargian, energia berdina ematen dio xabalinari, beraz hasierako abiadura berdina da ilargian hau da, 18,56 m/s. Baina ilargian grabitazioaren azelerazioa  $1,62 \text{ m/s}^2$  da, eta  $V=g \cdot t$   $18,56=1,62 \cdot t$ ,  $t=11,46$  s. eta traiektoriaren luzera  $L=V \cdot T=18,56 \cdot 2 \cdot 11,46=425$  m.

Anton del Campo

Industri Ingeniaria.