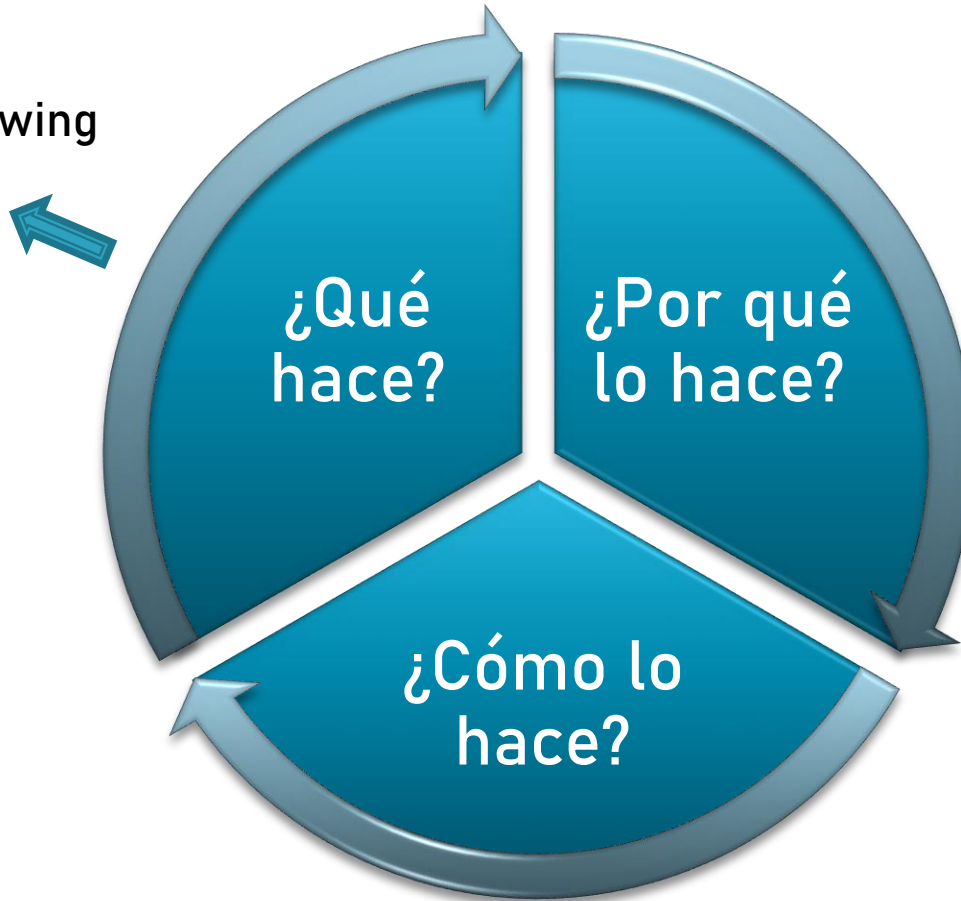




ASOCIACION ARGENTINA DE GOLF

# ¿Interrogantes?

Filmación del swing  
3D



- Limitaciones físicas
- Control motor
- Motor learning

Tecnología:  
- Análisis biomecánico de fuerzas y torques (GRF)

BIOMECÁNICA



KINESIOLOGÍA



El estudio de la estructura y función de los sistemas biológicos por medio de los métodos mecánicos.  
(Herbert Hatze,1974)



BIO



Indica vida. Todo lo relacionado a los seres vivos.

MECÁNICA

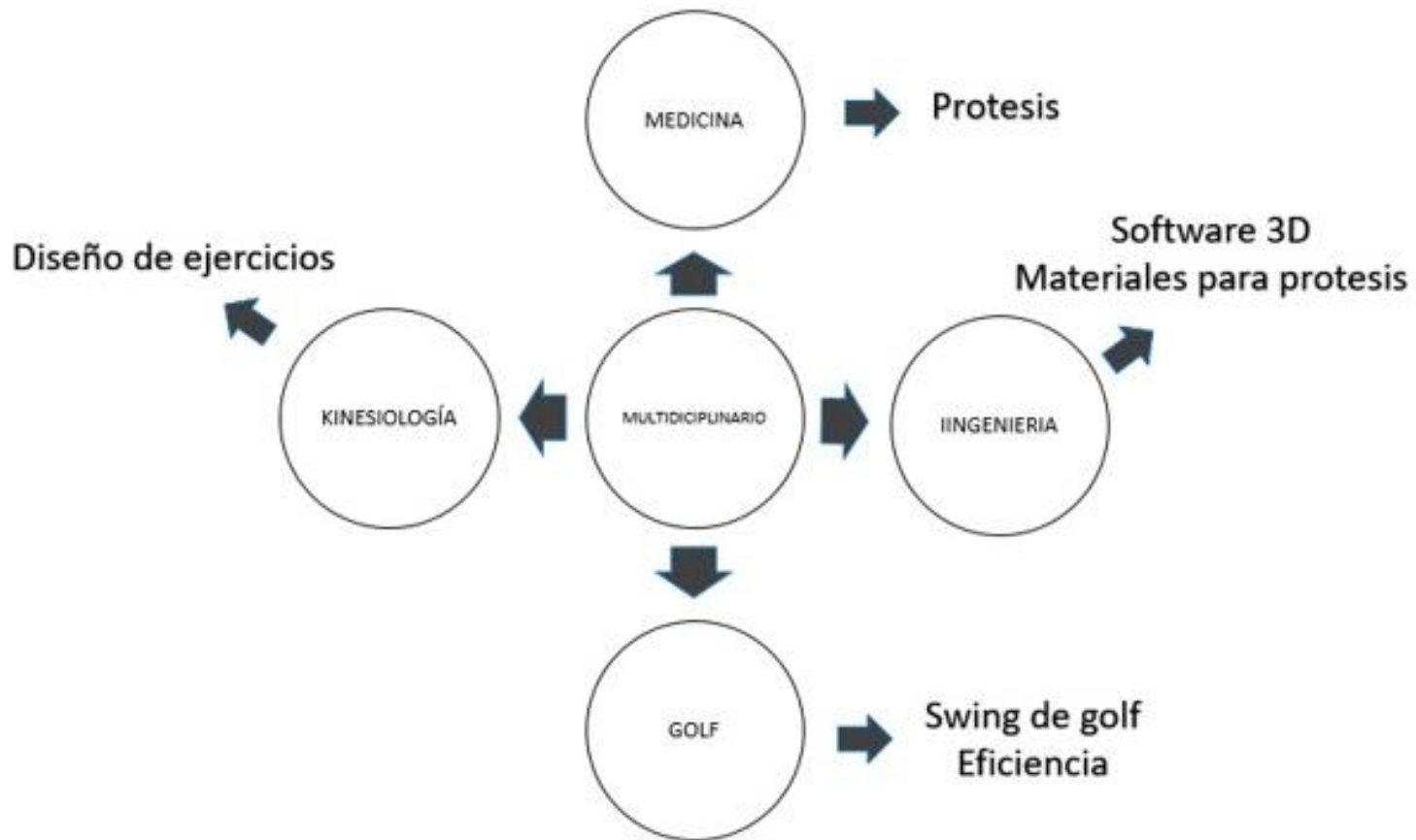


La parte de la Física que estudia la influencia de la Fuerza en los cuerpos.  
Se fundamenta en las matemáticas.

BIOMECÁNICA



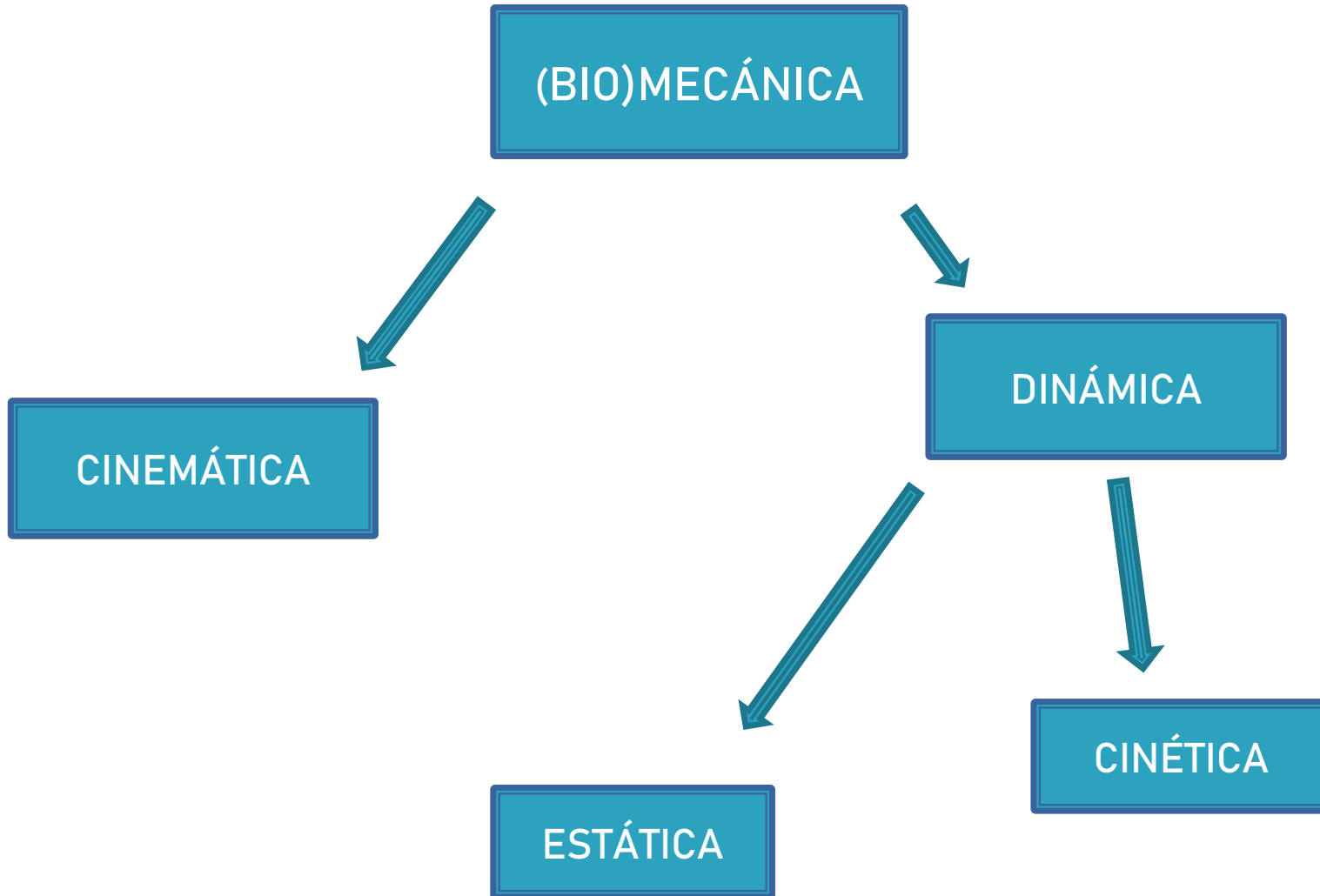
Ciencia que estudia la influencia de la fuerza sobre la estructura y función del cuerpo humano.



Utiliza conocimientos de la mecánica, anatomía, ingeniería, fisiología para estudiar el comportamiento del cuerpo humano y resolver los problemas a los cuales el cuerpo puede ser sometido.

En el deporte tiene 2 objetivos :

- Reducir la probabilidad de lesión
- Mejorar la performance



# Cinemática – Estática – Cinética

- ▶ **Cinemática:** Describe los movimientos en función de su recorrido (sin tener en cuenta las causas que los producen)

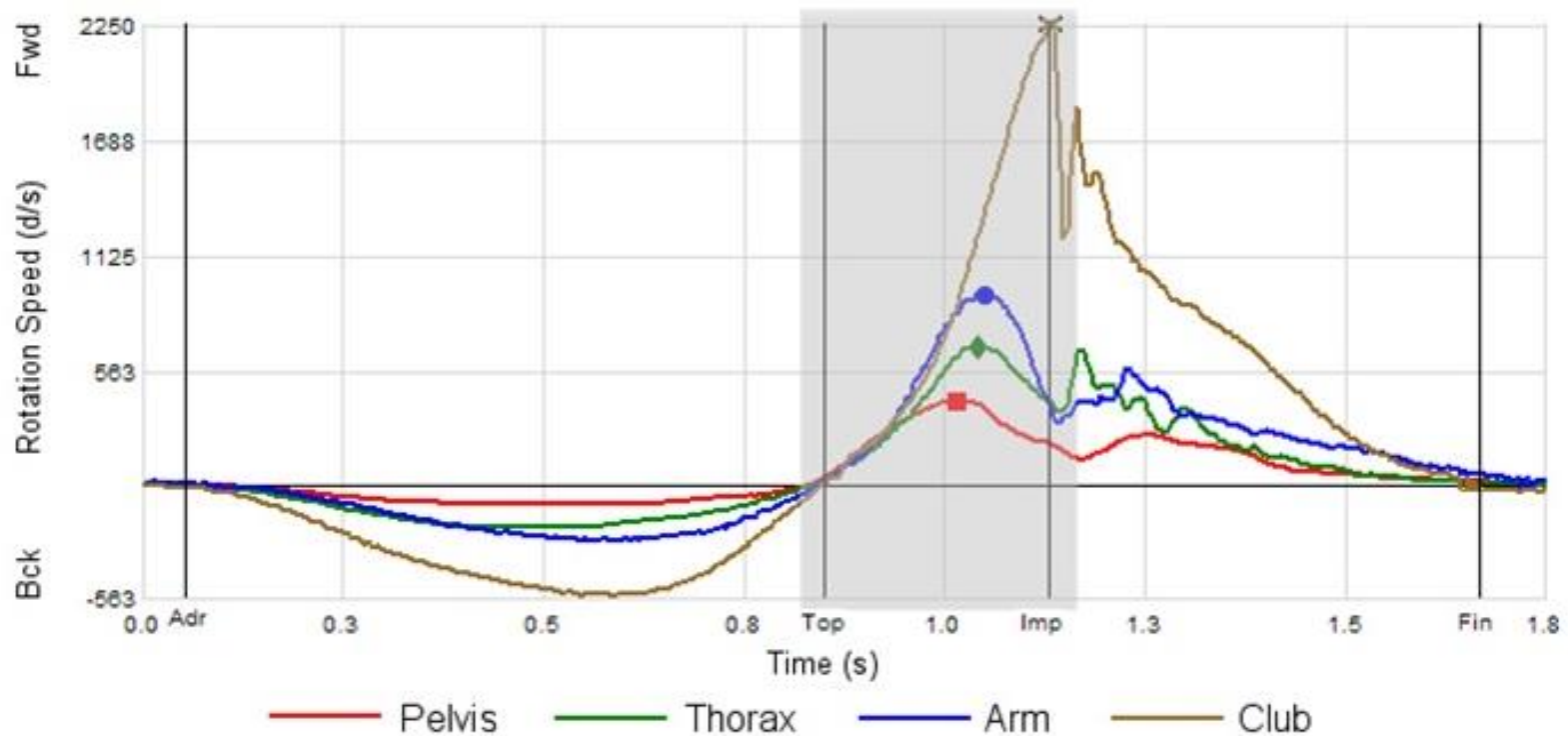


*Distancia, velocidad, aceleración/desaceleración*

# Secuencia Cinemática



# Secuencia Cinemática



“Cada segmento del cuerpo se basa en el segmento previo aumentando la velocidad”  
Teoría del Látigo es Falsa, Los segmentos nunca paran, desaceleran!

# Cinemática – Estática – Cinética

- ▶ **Cinemática:** Describe los movimientos en función de su recorrido (sin tener en cuenta las causas que los producen)



*Distancia, velocidad, aceleración/desaceleración*

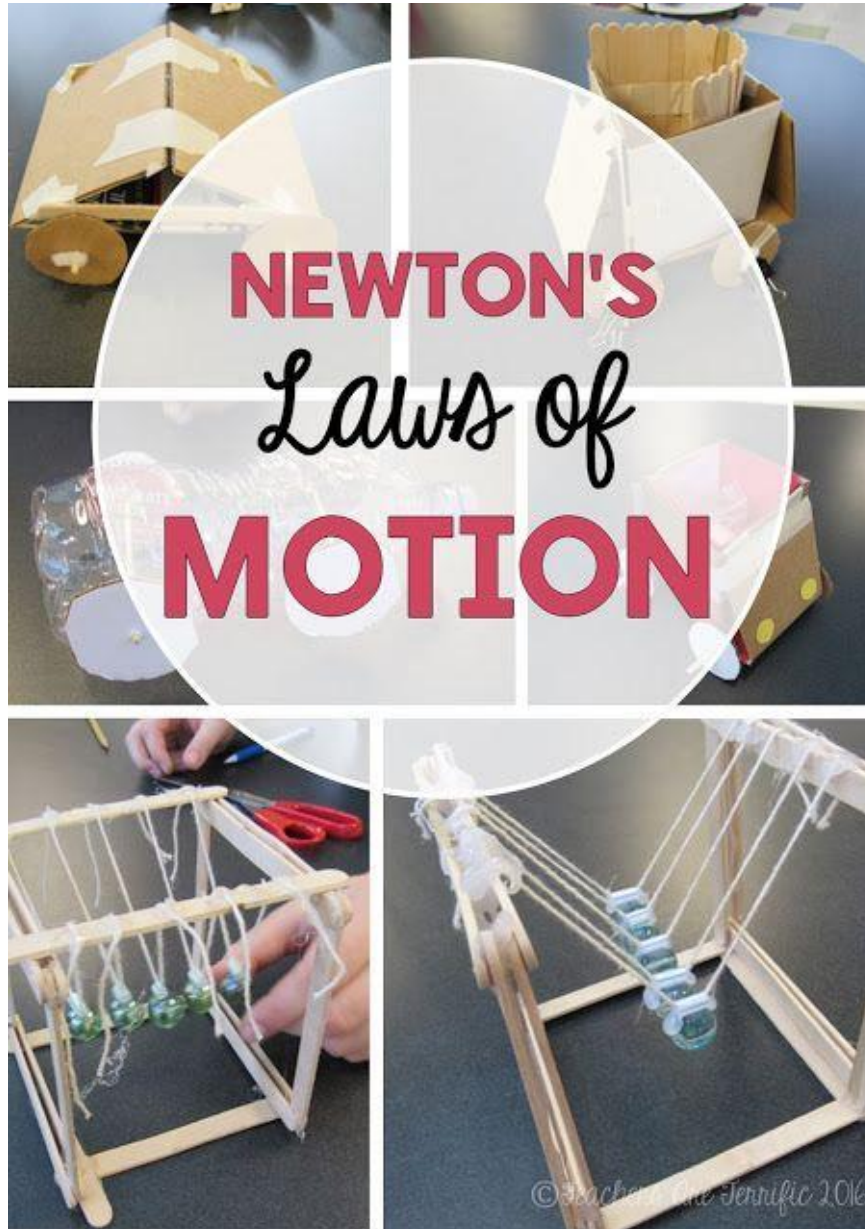
- ▶ **Estática:** Analiza los cuerpos en reposo, estudiando las fuerzas que se ejercen en el manteniendo la posición de equilibrio.
- ▶ **Cinética:** Estudia las causas de las fuerzas internas o externas del movimiento en los cuerpos. Contracción muscular, inercia, gravedad, GRF

*Fuerza, presión, torque,  
newtons*



No la podemos ver!



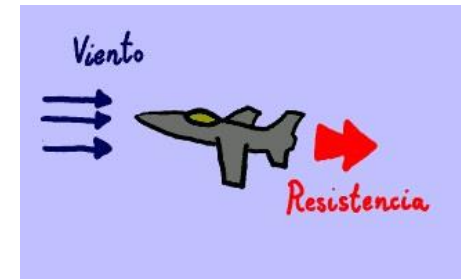


# Primera ley de Newton



## Principio de Inercia

"Un cuerpo no modificara su estado de reposo o movimiento si no se aplica ninguna fuerza sobre el"



"La fuerza precede el movimiento"

# Segunda ley de Newton



Para entender cómo y por qué se aceleran los objetos, hay que definir la fuerza y la masa.

Una fuerza neta ejercida sobre un objeto lo acelerará, es decir, cambiará su velocidad.

La aceleración será proporcional a la magnitud de la fuerza total y tendrá la misma dirección y sentido que ésta.

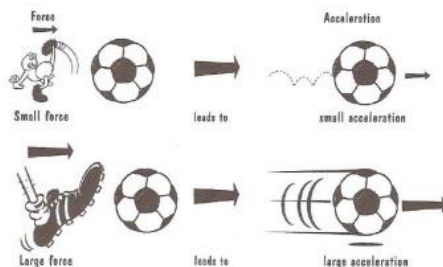
La constante de proporcionalidad es la masa  $m$  del objeto.

La masa es la medida de la cantidad de sustancia de un cuerpo y es universal.

Cuando a un cuerpo de masa  $m$  se le aplica una fuerza  $F$  se produce una aceleración  $a$ .

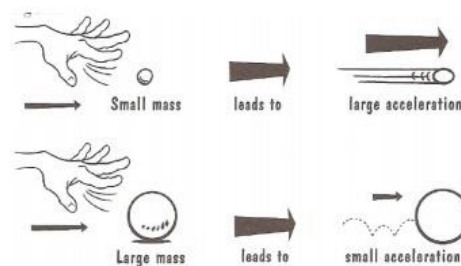
## Cuanto más fuerza, más aceleración

Cuanto mayor es la fuerza neta sobre un objeto, mayor es la aceleración que va a sufrir.



## Más masa, menos aceleración

Cuanto mayor es la masa de un objeto, menos acelera cuando actúa sobre él una fuerza.



Principio fundamental

# Tercera ley de Newton



"Establece que por cada acción hay una reacción de igual magnitud pero en sentido contrario"



Principio de acción y reacción

# MOTION LAWS

Force  
(acting on)  
Mass



Acceleration



Change in Velocity



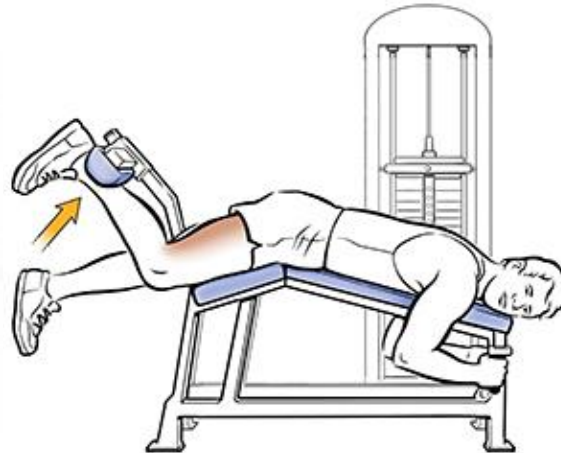
Displacement



# Formas de Movimientos



# Formas de Movimientos



1. Lineal, traslación, los puntos se mueven la misma distancia, en la misma dirección, la misma cantidad de tiempo, y a la misma velocidad.
2. Angular, rotación, los puntos se mueven a través del mismo ángulo, en la misma dirección, la misma cantidad tiempo, pero varía la velocidad.
3. General, traslación y rotación.

# PLANOS Y EJES ANATÓMICOS

Plano Transversal: divide el cuerpo inferior y superior.

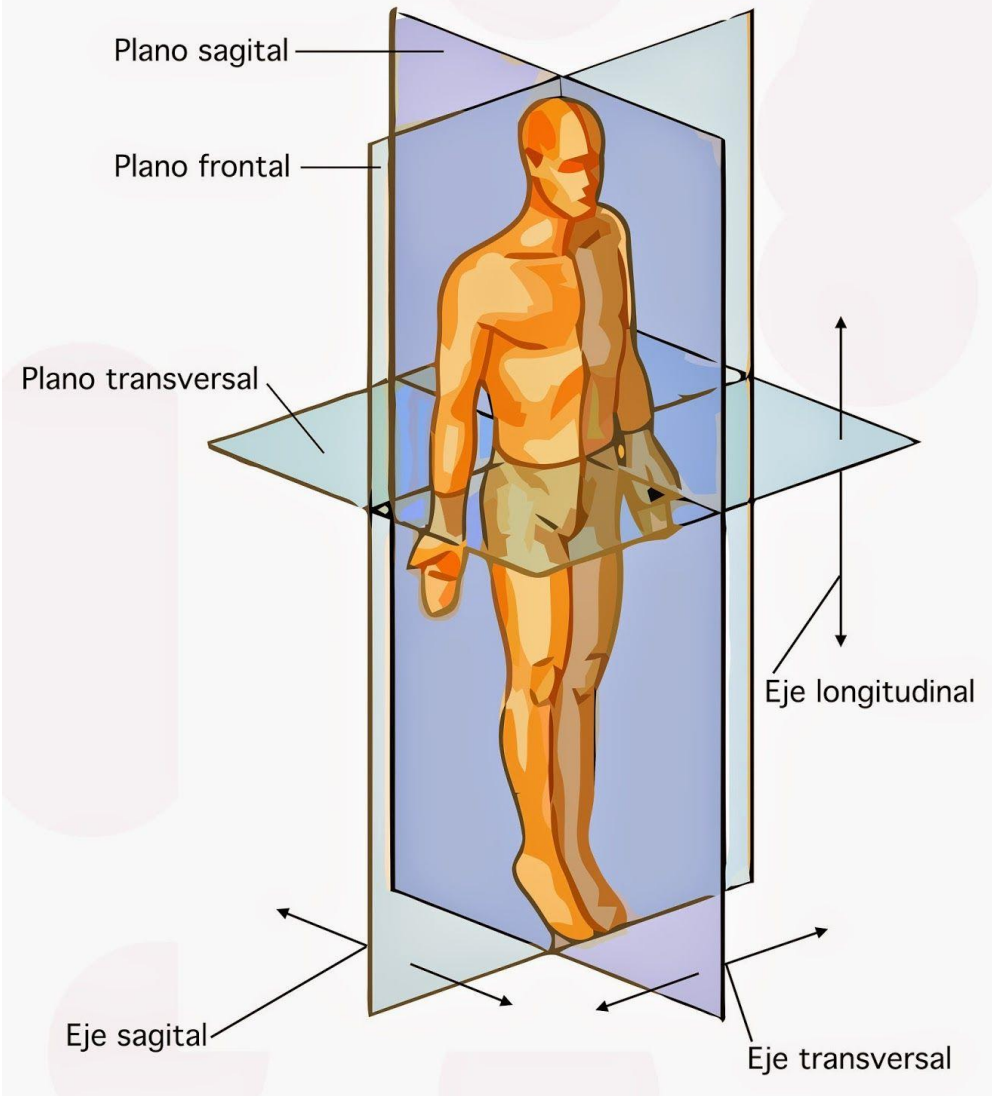
Plano Sagital: divide el cuerpo en derecha e izquierda.

Plano Frontal: divide el cuerpo entre anterior y posterior.

Eje longitudinal: el cuerpo realiza rotaciones, alargamientos y acortamientos.

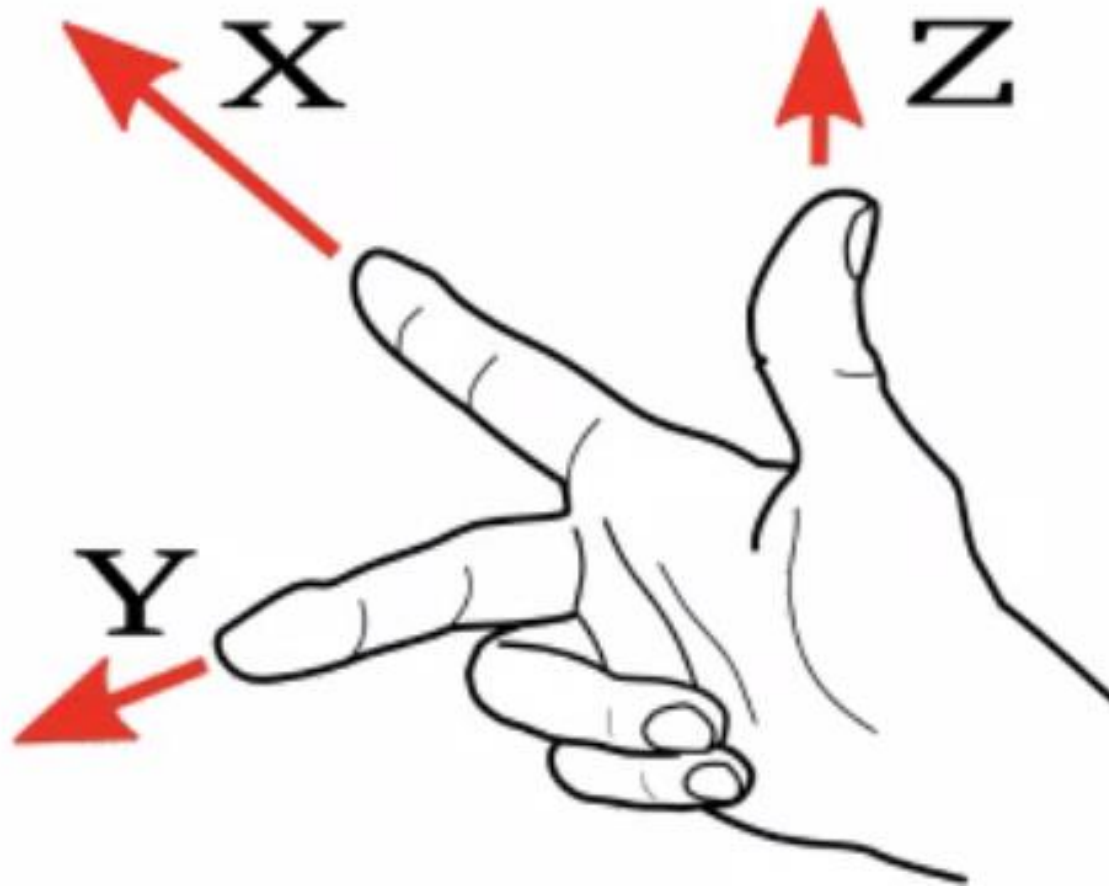
Eje sagital: el cuerpo realiza flexo-extensiones.

Eje Transversal: el cuerpo realiza inclinaciones laterales.

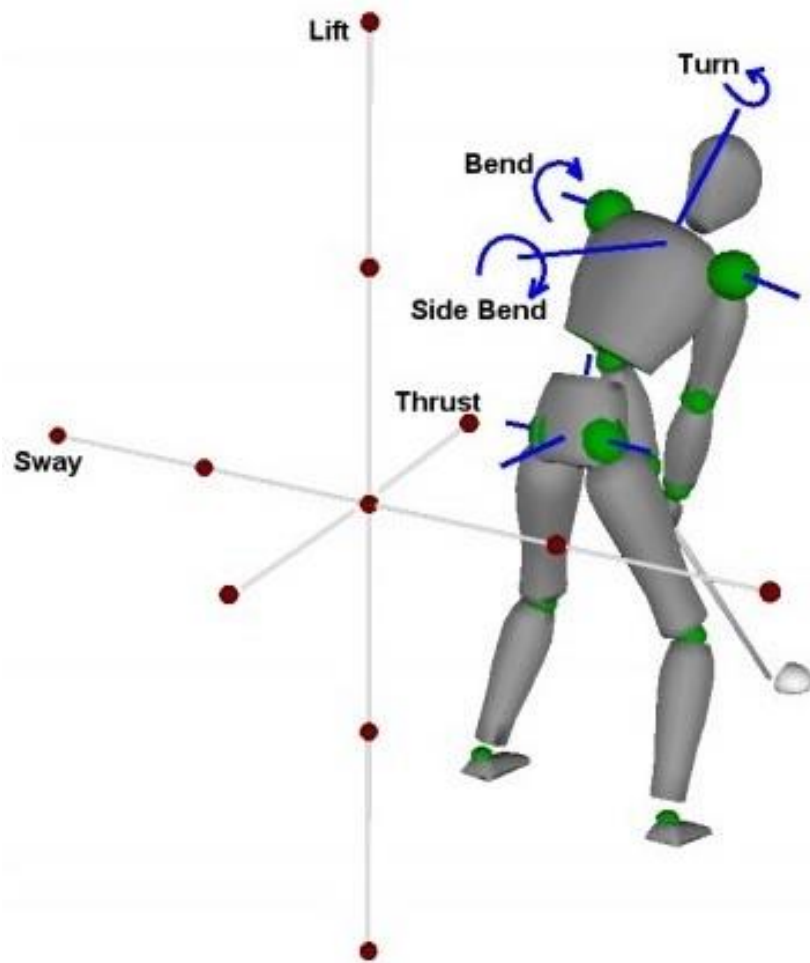


Posición anatómica → Estandarización → Acciones

# Right Hand Rule – Axes



# 3DOF – Linear Position



- Movement Along an Axis

- Sway

- Along the Side-to-Side Axis
- Toward-Away

- Thrust

- Along the Front-Back Axis
- Forward-Backward

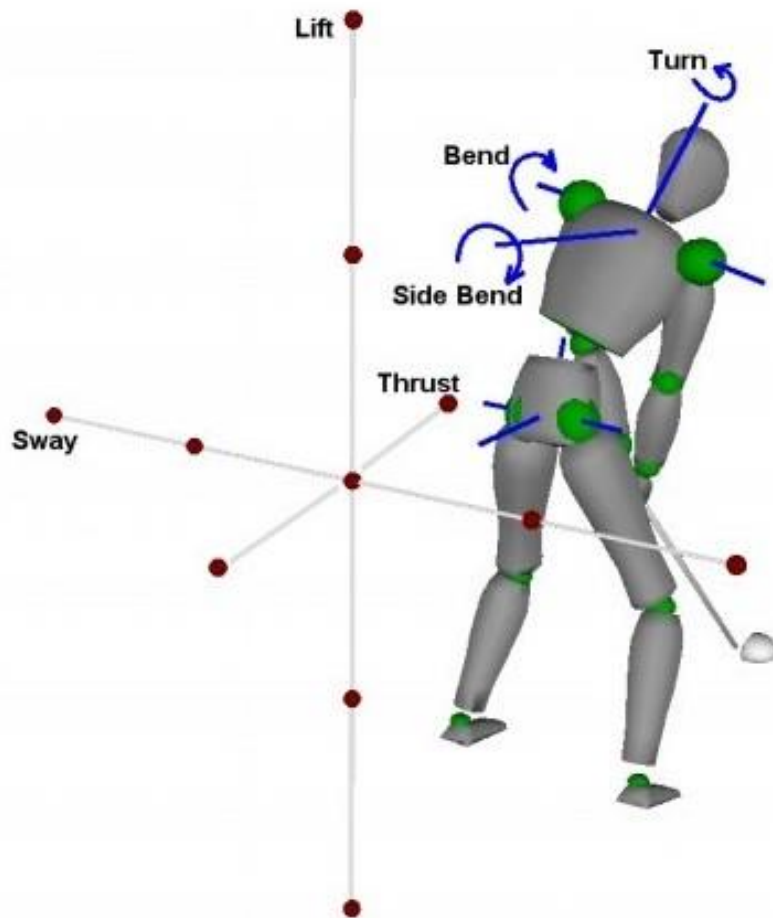
- Lift

- Along the Up-Down Axis
- Up-Down

- POSITION

- Inches, Feet, Meters

# 3DOF – Angular Orientation



- Rotation Around an Axis

- Bend

- Around the Side-to-Side Axis
- Forward-Backward

- Side Bend

- Around the Front-Back Axis
- Trail-Lead

- Turn

- Around the Up-Down Axis
- Open-Closed

- ORIENTATION

- Degrees, Radians, Revs

# Fuerza y torque

## Fuerza:

- Es una magnitud vectorial que describe una acción que puede provocar un cambio en el movimiento de un objeto. (tiene dirección y sentido)
- Causa aceleración lineal del Centro de masa del objeto.
- Se mide en unidades como el Newton (N) en el Sistema Internacional.

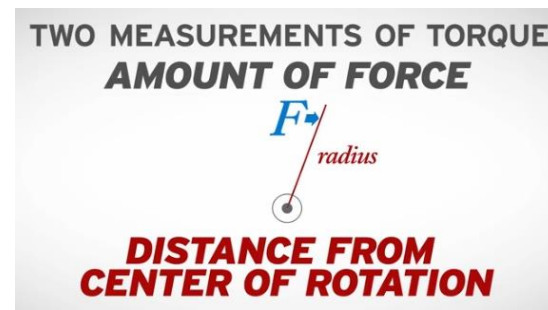
## Torque:

- Es una medida de la capacidad de una fuerza para hacer girar un objeto alrededor de un eje.
- También conocido como momento de fuerza o momento.
- Depende de la magnitud de la fuerza aplicada y de la distancia desde el punto de aplicación de la fuerza hasta el eje de rotación (brazo de momento).
- Se mide en unidades como Newton-metro (Nm).

## + IMPULSO!

Potencia = Fuerza x Velocidad

Potencia Rot = Torque x Vel.Ang



# Fuerzas



1

**Lateral Force:** This is the force applied from left to right. It is also referred to as horizontal or lateral force, essential for movements that involve side-to-side action.

# Fuerzas



2

**Heel-to-Toe (Anterior to Posterior) Force:** Often called heel to toe, this force is applied from front to back. It is crucial for movements where the force propels the body forward

# Fuerzas



- 3** **Vertical Force:** This is the force applied upward and downward. It is predominant in actions that involve jumping or lifting off the ground

# ¿Qué fuerza es Golf?

Es una combinación de todas las fuerzas, donde la sincronización de estas es vital, y cada jugador tiene su estilo y sus tendencias.

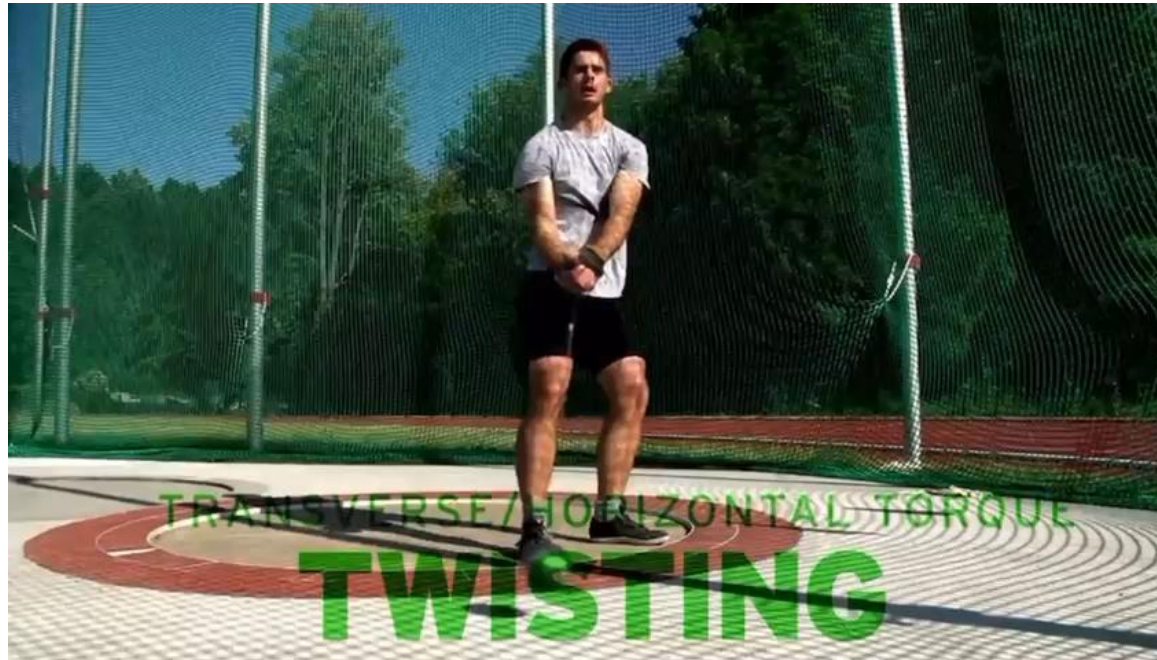


# Torques



- 1 **"Rock & Roll" Torque** This torque is associated with the frontal plane and involves side-to-side movements. It is crucial for actions that require lateral stability and maneuvering.

# Torques



- 2 **"Twisting" Torque** Associated with the transverse or horizontal plane, this torque involves rotational movements around the vertical axis. It's essential for any rotational activities in sports, such as swinging or turning.

# Torques

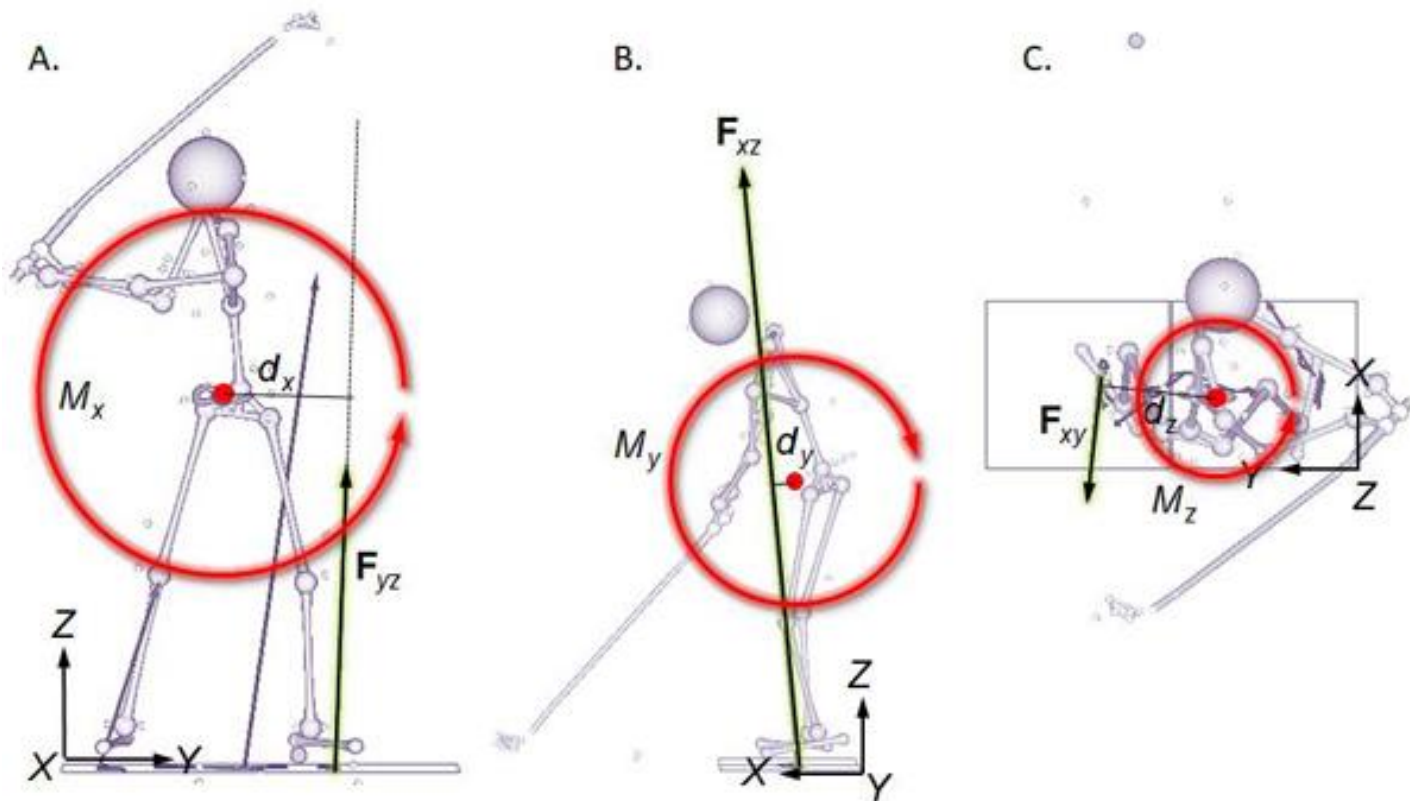


3

**"Bending" Torque** Related to the sagittal plane, bending torque involves forward and backward movements. This type of torque is significant in activities that involve bending or straightening movements, such as during a sprint start or jumping.

# ¿Que torque es Golf?

Es una combinación de todos los torques, donde la sincronización de estas es vital, cada jugador tiene su estilo y sus tendencias.

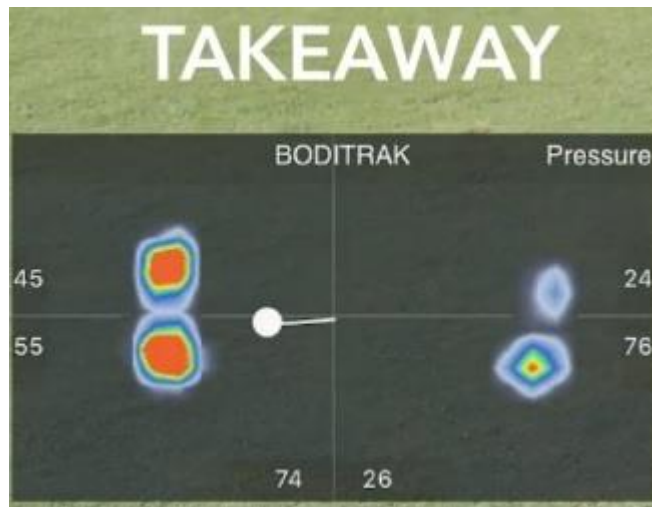


# Ground Reaction Forces



La fuerza de gravedad que ejerce la tierra sobre los cuerpos hacen caer a estos en dirección a la tierra a una velocidad de 9,8 metros por segundo.

# Plataforma de presión



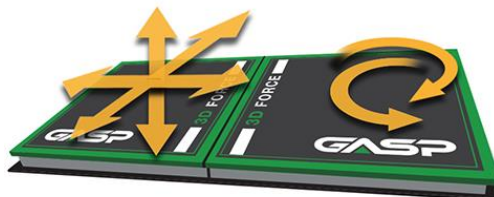
## DRIVERS

- LEAD ARM PARALLEL: 80-90% Trail, Heel
- 80+% Pressure to lead prior to impact

CoP  
CoM

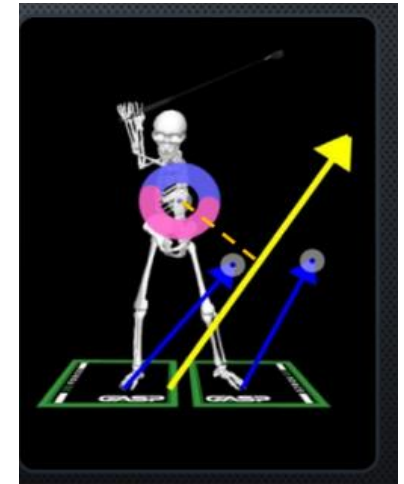
Presión: Magnitud vectorial  
Masa : Cantidad de materia, son los Kg

# Plataforma de fuerza



- Punto de aplicación
- Magnitud (largo de flecha)
- Dirección
- Picos de fuerza y torque

# Plataforma de fuerza (torques)



Brazo de momento

# Secuencia Cinética



- Picos de fuerza y torques
- .16 seg

# Secuencia Cinética

**TRAIL FOOT  
LATERAL GRFs**

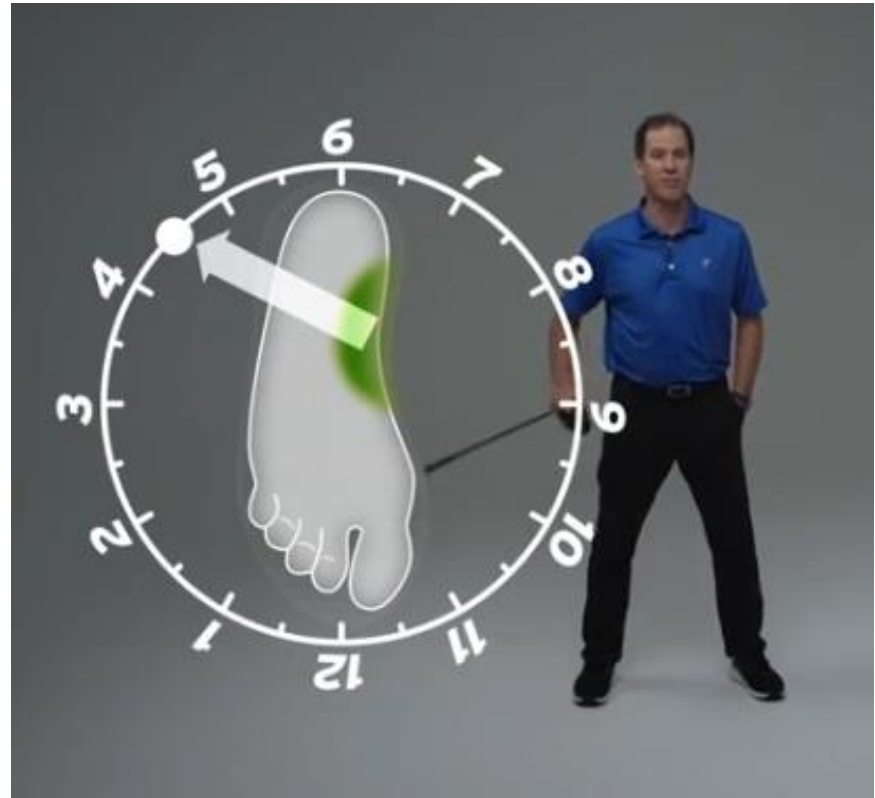
**BRAKES BACKSWING  
ROTATION**

**INITIATES FORWARD  
WEIGHT SHIFT**



The image shows a man in a blue polo shirt and black trousers, holding a golf club. He is standing on a grey surface. A white arrow points to the left from his right foot, and a green arrow points to the right from his left foot. To the right of the man is a heatmap of a foot, showing high pressure (red) on the heel and forefoot, and low pressure (green) on the midfoot.

# Secuencia Cinética



# Secuencia Cinética



# Secuencia Cinética



# Secuencia Cinética



# Secuencia Cinética



NUNCA AL TACO!!

# Secuencia Cinética

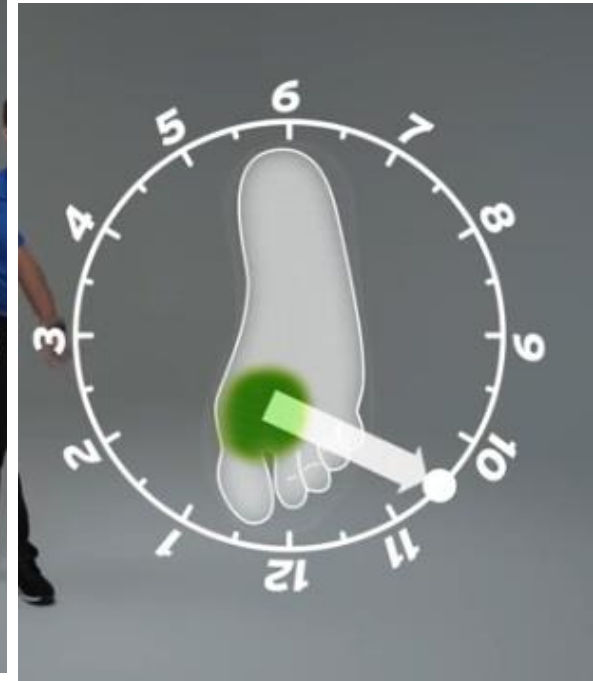
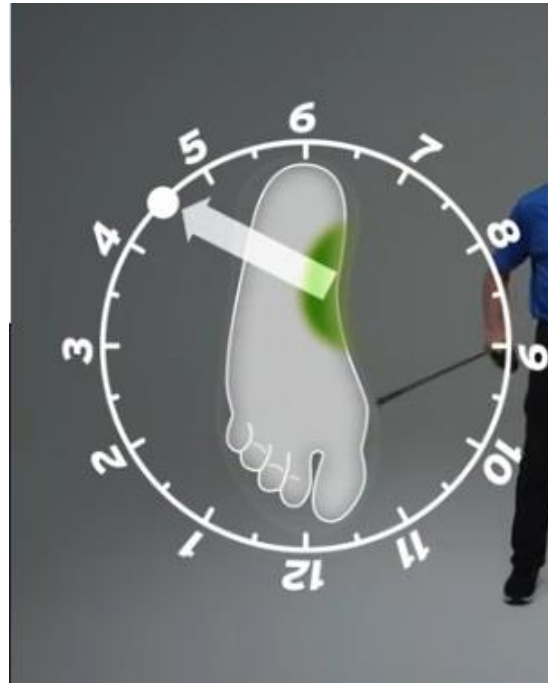


“Torque Frontal”

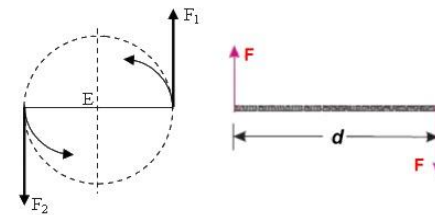
# Secuencia Cinética



# Secuencia Cinética



“Momento de par de fuerzas”



# Secuencia Cinética



“Torque Horizontal”

# Secuencia Cinética



# Secuencia Cinética



“Torque Sagital” (mantiene la postura)

# Secuencia Cinética



# Secuencia Cinética



# Secuencia Cinética



# Secuencia Cinética

Pico de  
Fuerza  
horizontal

Pico de  
Torque plano  
frontal

Pico de  
Torque plano  
horizontal

Pico de  
Torque plano  
sagital

Pico de  
Fuerza vertical

Cerca del  
tope del  
backswing

Entre el tope  
Del backswing  
y vara vertical

Entre el tope  
Del backswing  
y vara vertical

Cerca de la  
vara vertical

Cerca de la  
vara vertical



A.l .24 seg

.15 seg

.13 seg

.11 seg

.08 seg

.16 seg (tarda todo esto)

# Swing Modifications for Power



# Lift the Lead Heel in the Backswing



Obtienes mayor amplitud de arco de swing, aumentando el impulso angular, ayuda en la secuencia, aumenta la carga de presión en el backswing (2 ley Newton)

# Load the Back Leg



No hay ninguna posibilidad de maximizar la distancia si un jugador carga en la pierna líder (izquierda para jugador diestro)(drill step atrás)

# Increase Backswing Tempo

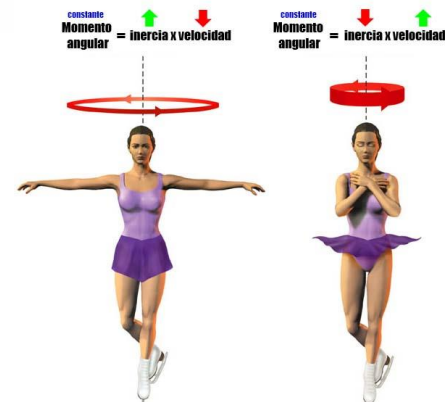


Ciclo “CEO” Plimétrico (Estiramiento-acortamiento)

# Get Your Hands High



Reduce momento de inercia, por lo que crea mayor velocidad corporal.  
Aumentando el impulso angular.



# Bend the Lead Arm



Doblar el codo reduce el momento de inercia, generando mas velocidad corporal. Aumenta el arco, teniendo la posibilidad de crear mas impulso angular, creamos un escalón mas en la secuencia cinemática.

## Let Your Lead Leg Rotate Through Impact

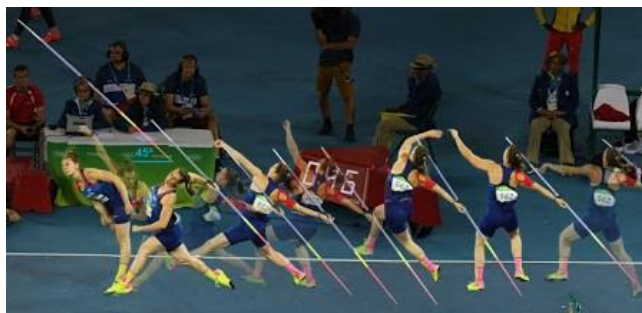


## Squat in Transition & Jump In the Downswing



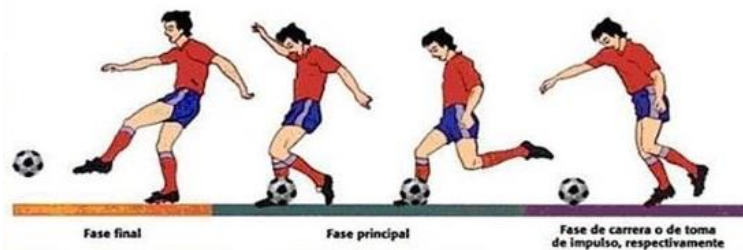
Combinar la fuerza vertical y torque horizontal de tal manera que el despegue con el pie izquierdo sea rotando. (aumentar el brazo de momento)

# Secuenciación del movimiento



## Drills Dinámicos (GRF):

- Step and go ➡
- Step and go ⬅
- Ben hogan
- Touch and go
- Ben touch
- Happy Gilmore
- Kyle
- Bobby Jones



# Justin James Pentacampeón Mundial de Long Drive



Peso: 93Kg  
Altura: 1,87 Mts

CLUB SPEED	BALL SPEED	SMASH FAC.
151.3	227.2	1.50
151.0 mph ±0.3	226.3 mph ±0.9	1.50 ±0.00
SPIN RATE	CARRY	TOTAL
1646	364.8	389.1
2003 rpm ±357	371.0 yds ±6.2	391.8 yds ±2.8
ATTACK ANG.	LAUNCH ANG.	HEIGHT
7.9	9.7	141
7.2 deg ±0.7	10.2 deg ±0.5	158 ft ±17

Carga a la ida / Levanta el taco / dobla el codo / manos altas / salta en el impacto y abre el pie / CoM palo atrás / Drive 51"

**THANK YOU**

**GRACIAS**

**ARIGATO**

**SHUKURIA**

**JUSPAXAR**

**DANKSCHEEN**

**TASHAKKUR ATU**

**YAQHANYELAY**

**SUKSAMA**

**EKHMET**

**BIYAN**

**SHUKRIA**

**TINGKI**

**WABEEJA**

**MAITEKA**

**HUI**

**UNALCHEESH**

**HATUR GU**

**ATTO**

**SPASIBO**

**DENKAUJA**

**NENACHALHYA**

**EKOJU**

**SIKOMO**

**GRAZIE**

**MEHRBANI**

**PALDIES**

**MAAKE**

**LAH**

**GOZAIMASHITA**

**EFCHARISTO**

**AGUYJE**

**FAKAARUE**

**KOMAPSUMNIDA**

**SAHCO**

**MERASTAWHY**

**GAEJTHO**

**BAIKNA**

**TAVTAPUCH**

**MEDAWAGSE**

**CHALTY**

**NUHUN**

**SNACHALHUYA**

**YUSPAGARATAM**

**MARKETRI**

**MINMONCHAR**

