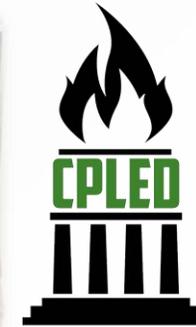
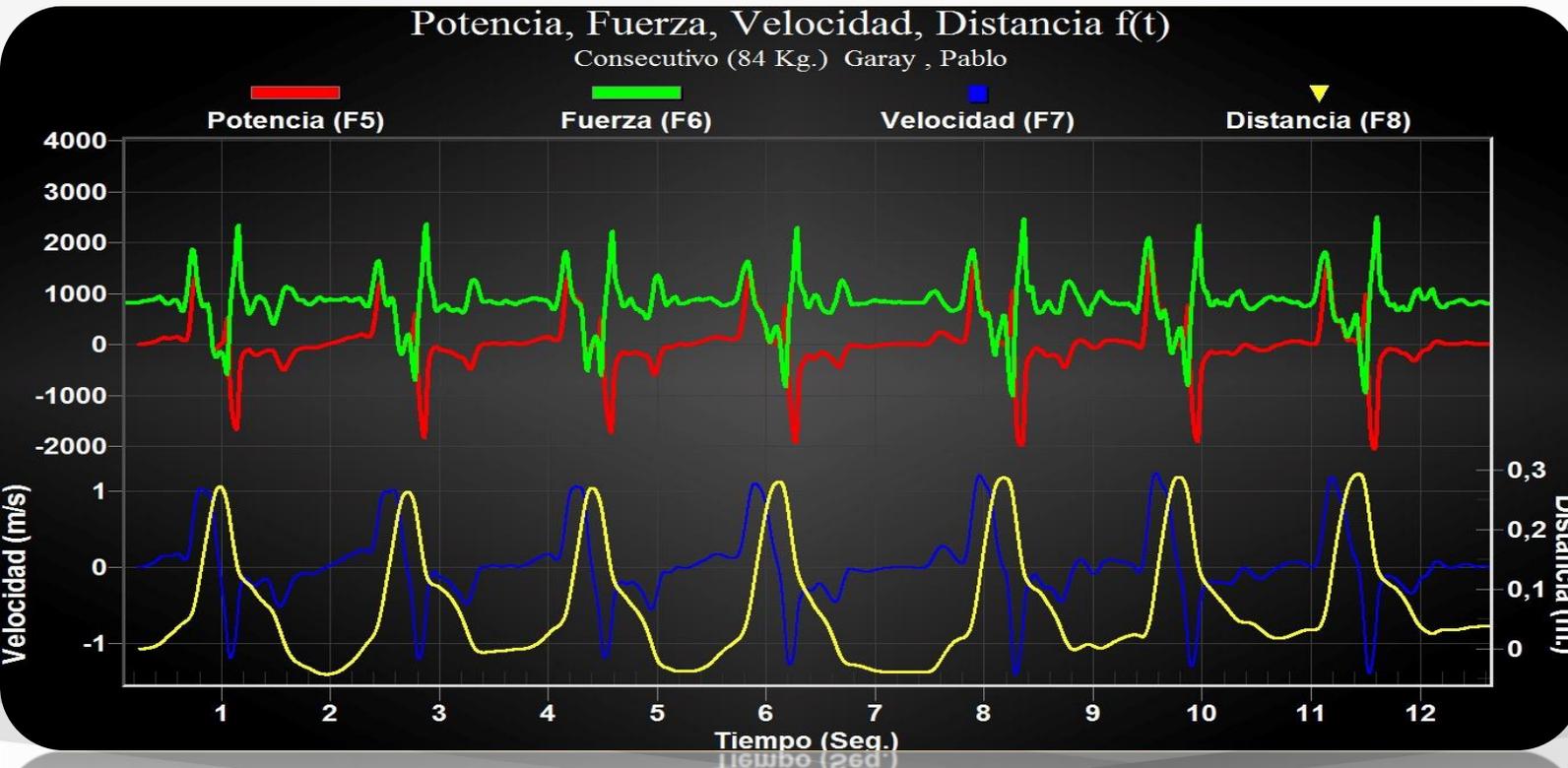




# Aplicaciones tecnológicas para el entrenamiento deportivo



Colegio Profesional de  
Licenciados en  
Entrenamiento Deportivo

Rodrigo D. Merlo: Doctor en  
Educación y Cs. del Deporte.

# Métodos de evaluación y control



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
“Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física”  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017

Evaluar las capacidades físicas nos sirve para comprender el punto de partida en el que se encuentra nuestro deportista.

Debemos evaluar las capacidades más significativas para el deporte practicado.

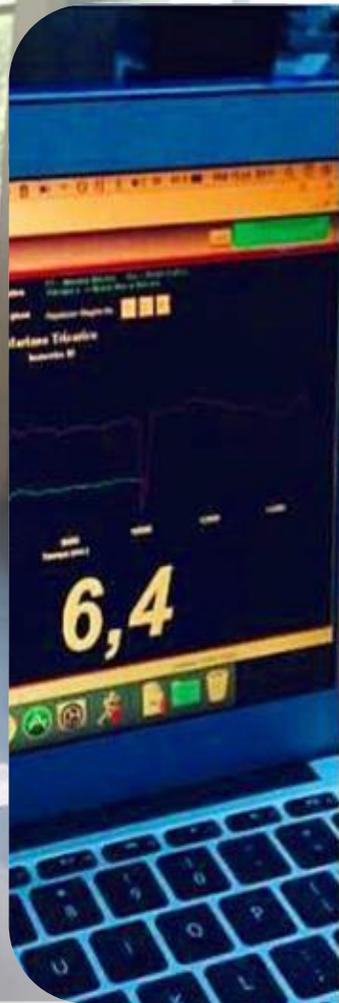
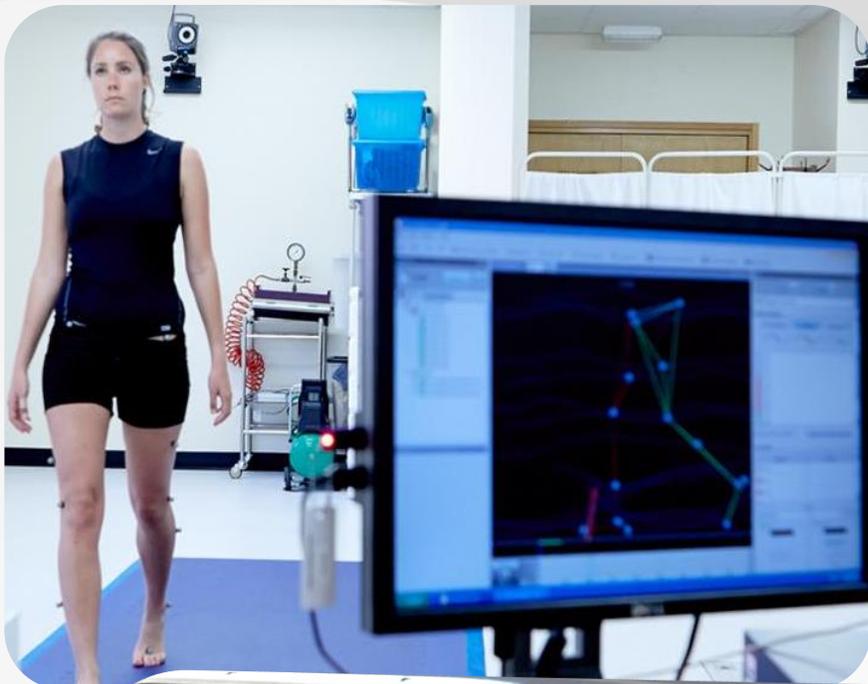
Los medios de evaluación física, no solo nos sirven como herramienta de control y seguimiento, sino que también los podemos utilizarlos en el control diario de la carga que incidirá directamente en las posibilidades adaptativas del organismo.

# Evaluación y control



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
"Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física"  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017



# Celda de carga



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
“Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física”  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017

Es un transductor utilizado para convertir la fuerza aplicada en una señal eléctrica.

Al deformar la celda aplicando fuerza, esta emite una señal que es recibida por una interface que a su vez la envía a un ordenador que transforma la señal eléctrica en valores de fuerza (Newton o Kg/f).



# Utilidad en el entrenamiento



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
“Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física”  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017

Con la celda de carga podemos medir la FMI aislada o sostenida en el tiempo.

Con la FMI se distribuyen las cargas de trabajo de fuerza (~105% de 1RM)

También sirve para evaluar y controlar la fuerza máxima sostenida ante técnicas que requieran de esta cualidad como las del JJ o MMA.

# Control de ángulos



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
“Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física”  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017

Los ángulos de aplicación de la fuerza deben estar sumamente controlados al momento de evaluar, caso contrario, la variación de la fuerza aplicada en distintos ángulos producirá valores diferentes.

Para evitar aplicar fuerzas en distintos ángulos se recomienda utilizar un goniómetro en los test.



# Técnicas para su uso



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
"Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física"  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017



# Variables conseguidas



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
“Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física”  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017

- Tiempo fuerza pico: tiempo que demoró en obtener la fuerza pico.
- Fuerza pico: El valor de mayor fuerza lograda expresado en kg/fza.
- Fuerza pico relativa: Idem pero dividido por el peso corporal.
- Tiempo total: Cuanto tiempo se estuvo por encima de la carga de apertura.
- T30 seg.: Indica el momento en segundos en que se alcanzó el 30% del valor de fuerza pico (fza. Explosiva)
- T30 seg. Relativo: Ídem pero dividido por el peso corporal.

# Variables conseguidas

## GRB



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACIÓN

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
"Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física"  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017



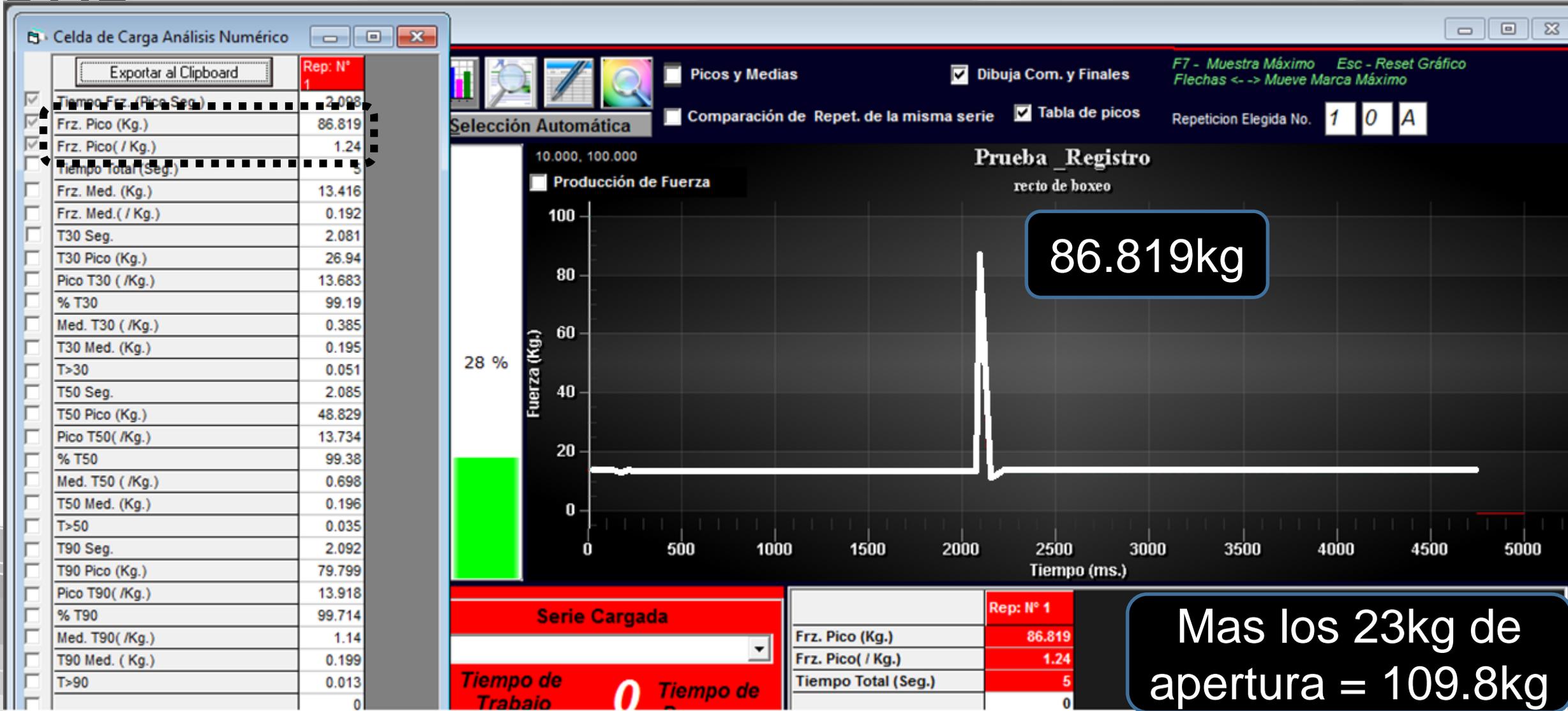
# Variables conseguidas



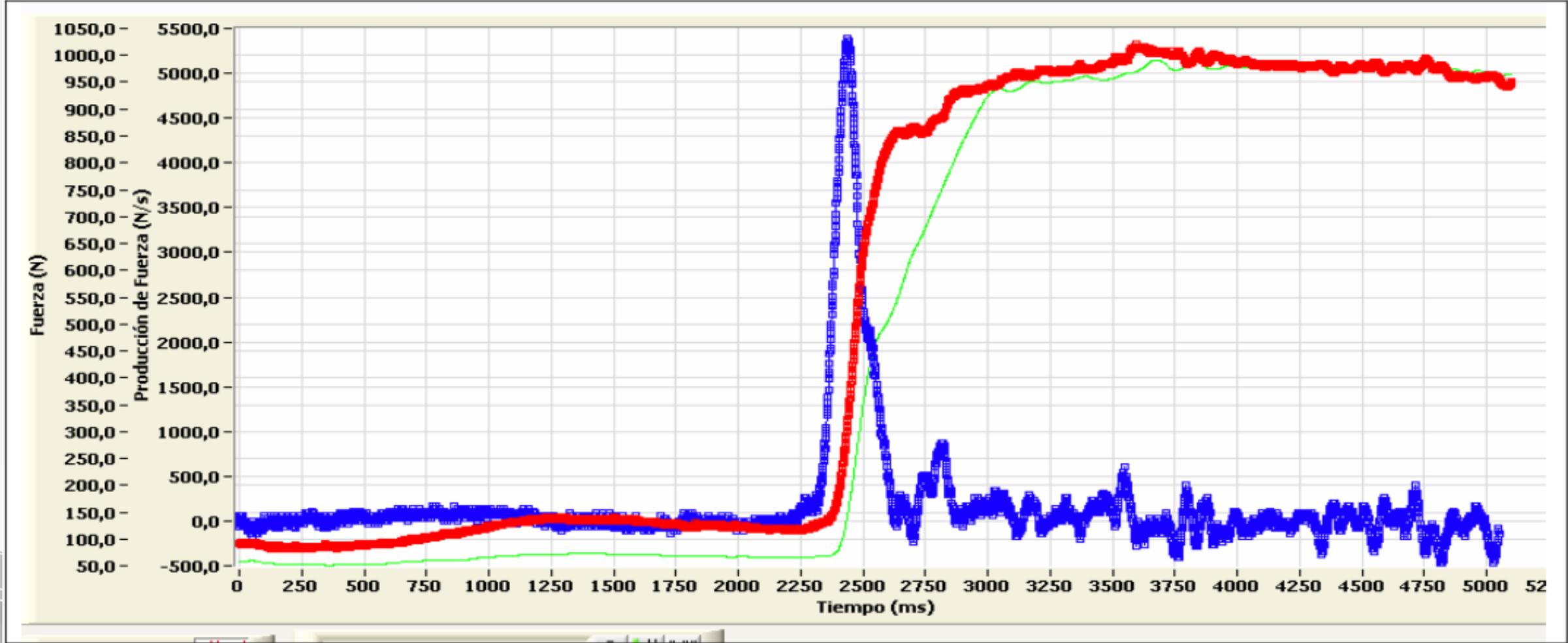
**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
"Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física"  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017

# GRB



# FMI y Producción de Fza. Máx.



*Figura 6.1* Medición directa de la fuerza isométrica máxima (línea roja) y producción de fuerza en la unidad de tiempo (línea azul) en un press de banca. La línea negra discontinua marca el momento en el que se produce el pico máximo de producción de fuerza en la unidad de tiempo (fuerza explosiva máxima) y el valor de fuerza que ha alcanzado el sujeto en ese momento (datos de nuestro laboratorio no publicados). Badillo 2007.

# Protocolo para la evaluación de la FMI



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
“Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física”  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017

Según el ACSM debe aplicarse tensiones máximas durante 3 a 7 segundos, porque dentro de estos rangos se produce el pico de tensión máxima isométrica.

## PROTOCOLO

2S x 3R de 5seg. r: 20 seg.

R: 2-3min.

En evaluaciones bipodales  
r:40 seg.



# ¿Qué se mide?



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
“Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física”  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017

1. Desequilibrio de fuerza entre los dos miembros y entre agonista/antagonista.
2. Déficit bilateral: diferencia entre el trabajo bilateral y la suma de los trabajos unilaterales.
3. Resistencia a la FMI



# ¿Qué se mide?

1. Resistencia a la fatiga muscular: N° de rep. En un tiempo determinado sin una pérdida % del pico de fza. O un % de la FMI.
2. Pico de fuerza: nivel de fuerza alcanzado.
3. Comportamiento dinámico de la curva fuerza-tiempo

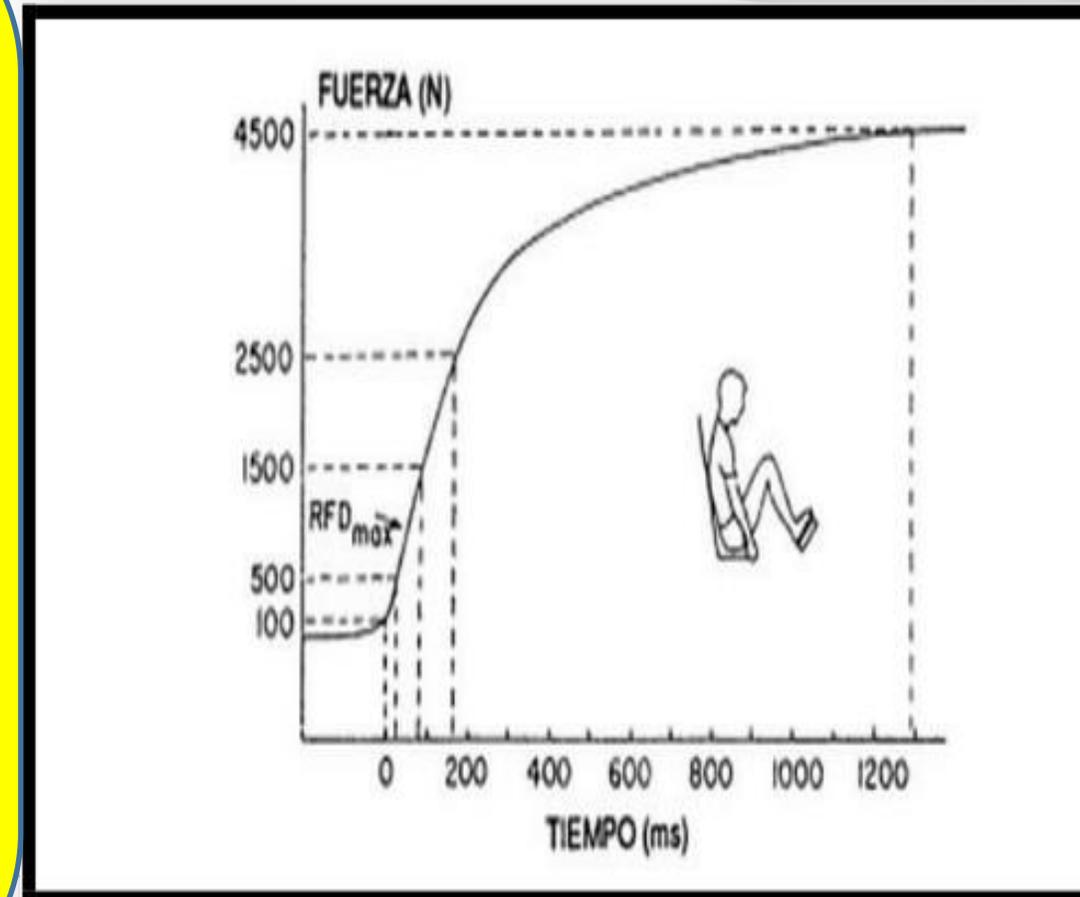


Figura 7. Máxima tasa de desarrollo de fuerza: Se consigue alrededor del 30% de la FMI entre los 100-150ms.



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

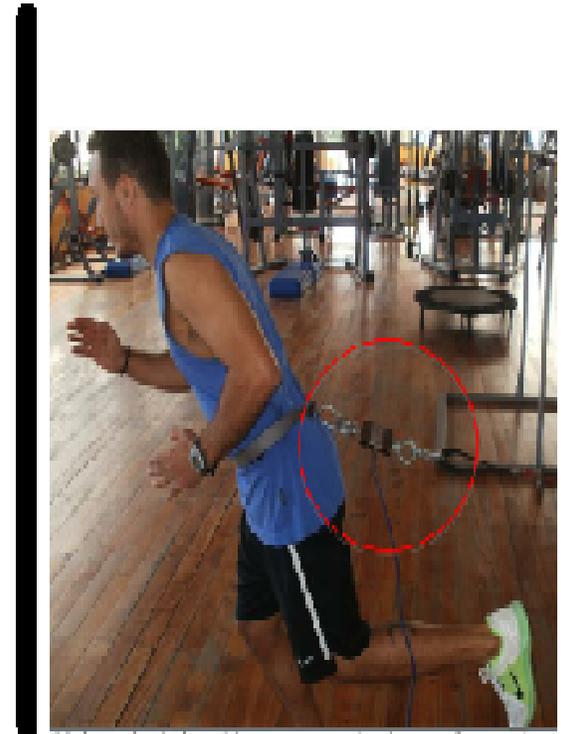
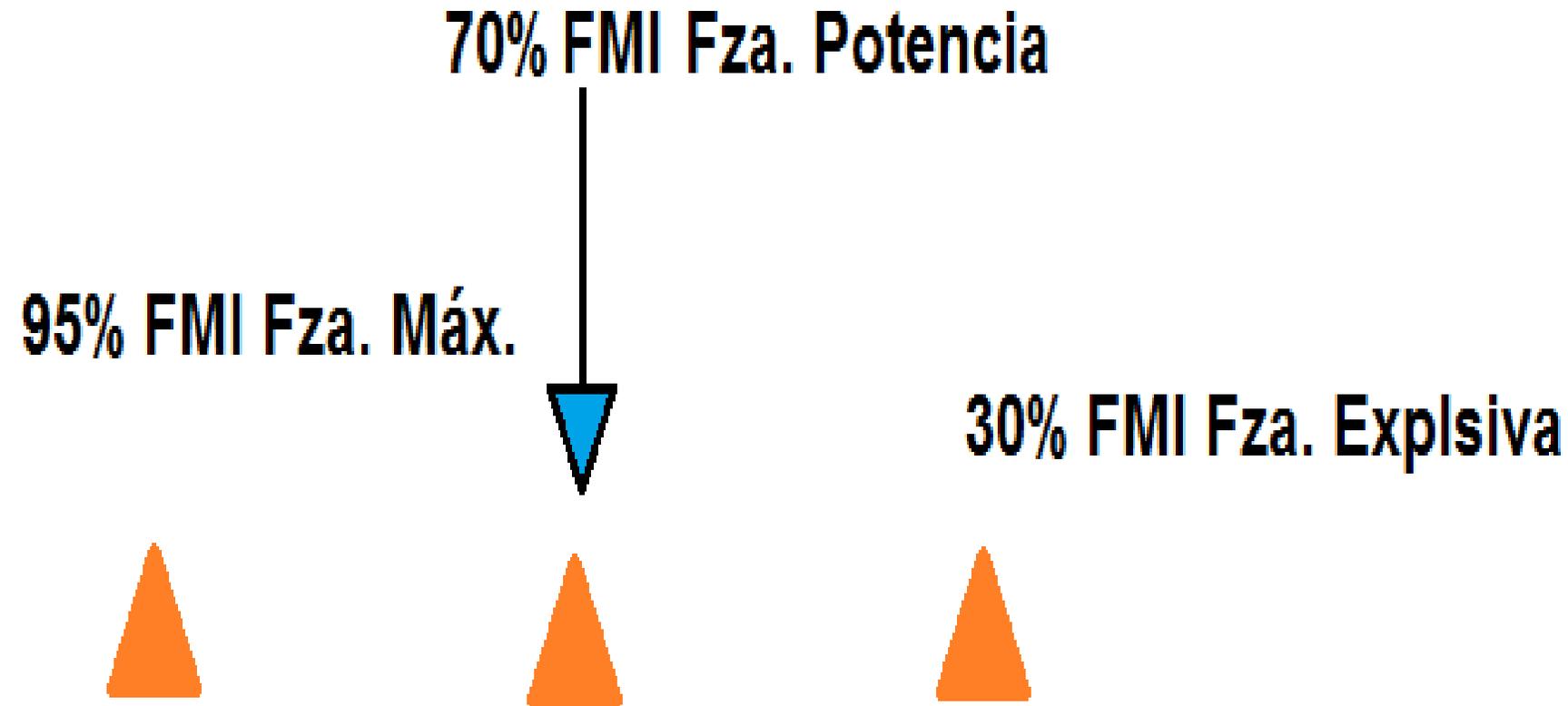
# Utilidad en el entrenamiento

Se evalúa la FMI en un ejercicio de empuje de piernas (avance con resistencia a la cintura)

Luego se coloca la celda de carga en las bandas elásticas que ofrecerán resistencia y se recorren diferentes distancias, colocando conos en los trayectos que representan los distintos % de fuerza representantes de las diversas expresiones de fza.

<b>Fuerza</b>	<b>Porcentaje</b>
Máxima	80 al 100 %
Potencia	55 al 80 %
Explosiva	30 al 55 %
Rápida	10 al 30 %
Reactiva	Peso corporal

# Utilidad en el entrenamiento

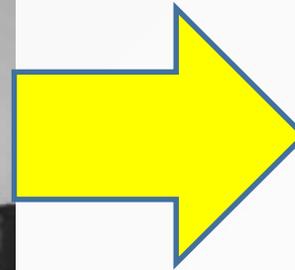


# Evaluar y controlar protocolos



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACIÓN

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
“Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física”  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017



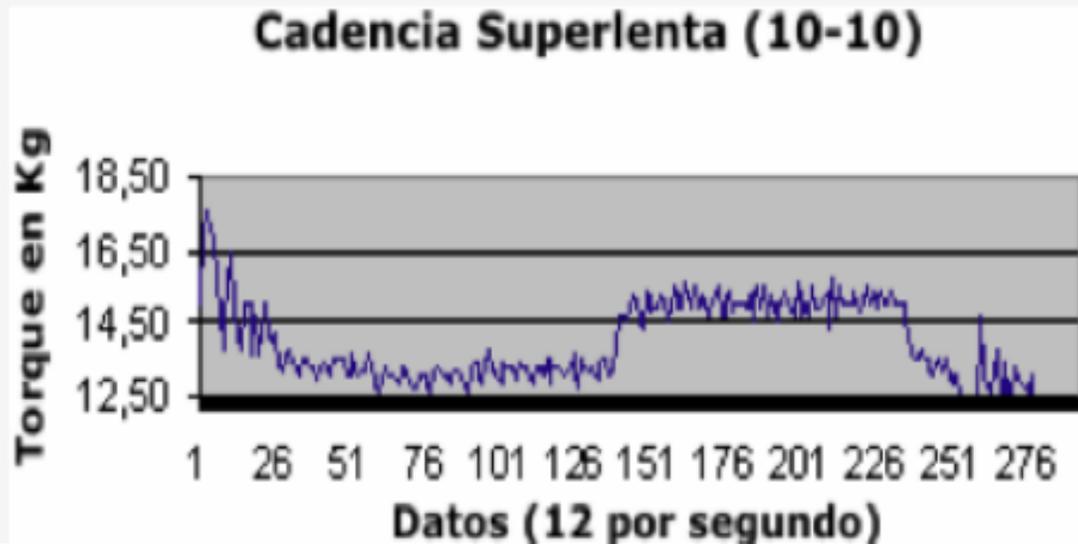
Johnston, (2004) citado por Vilarino Codina y Vaccarini, (2014)

# Efectos de los protocolos



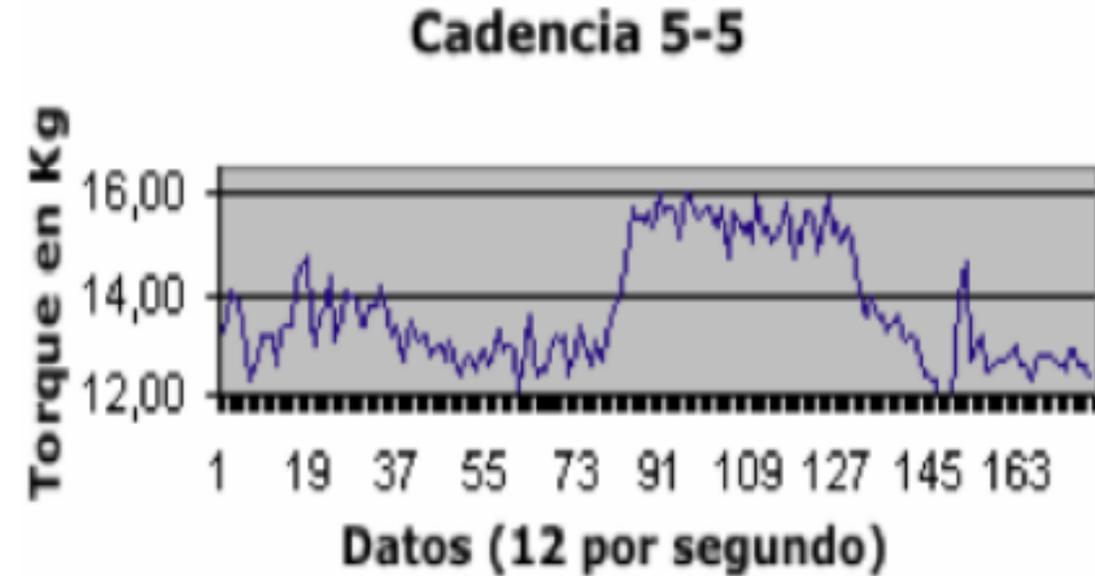
**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
"Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física"  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017



*Producción continua de fuerza protocolo 10"-10"*

10 x 10: 15kg



*Producción continua de fuerza protocolo 5"-5"*

5 x 5: 16kg

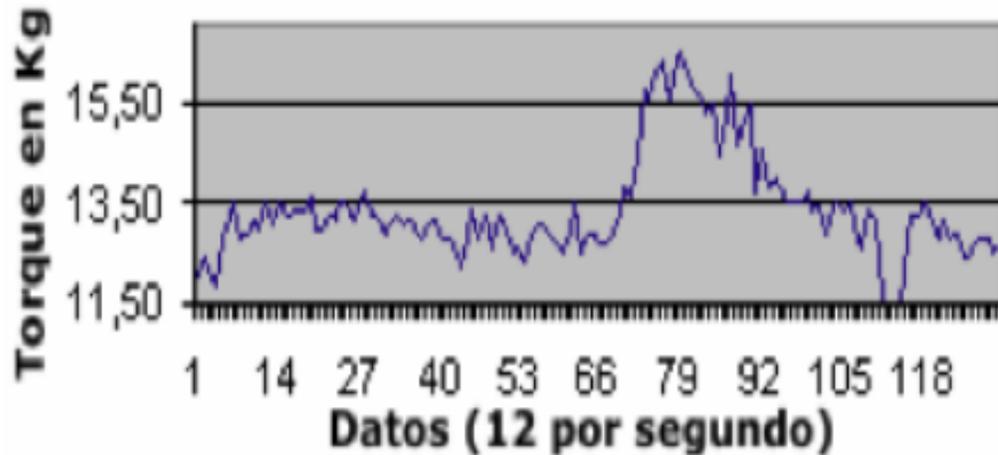
# Efectos de los protocolos



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
"Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física"  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017

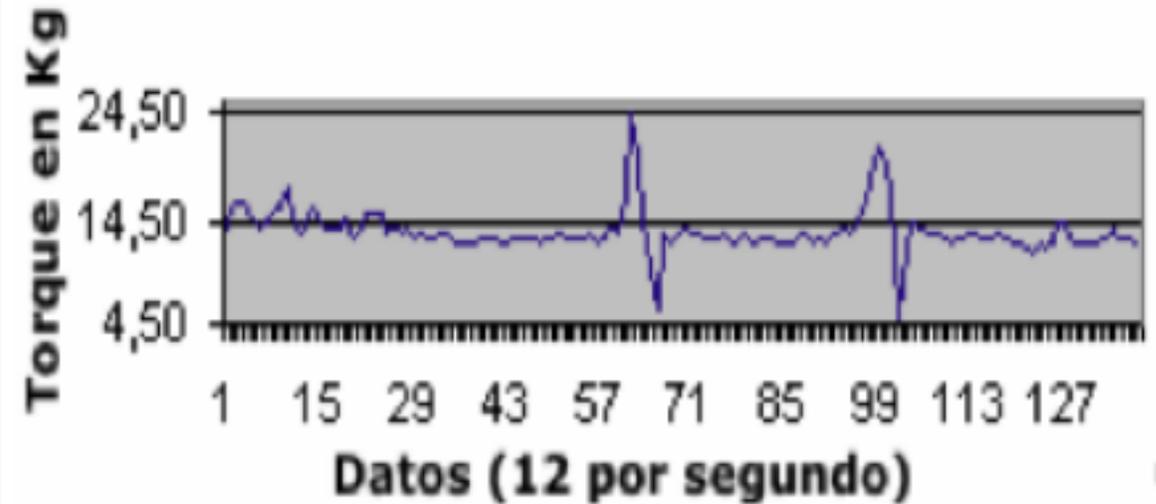
### Protocolo Nautilus (2-4)



*Producción continua de fuerza protocolo 2"-4"*

2 x 4: 16.5kg

### Protocolo Explosivo



*Producción continua de fuerza protocolo 2" fase de descanso*

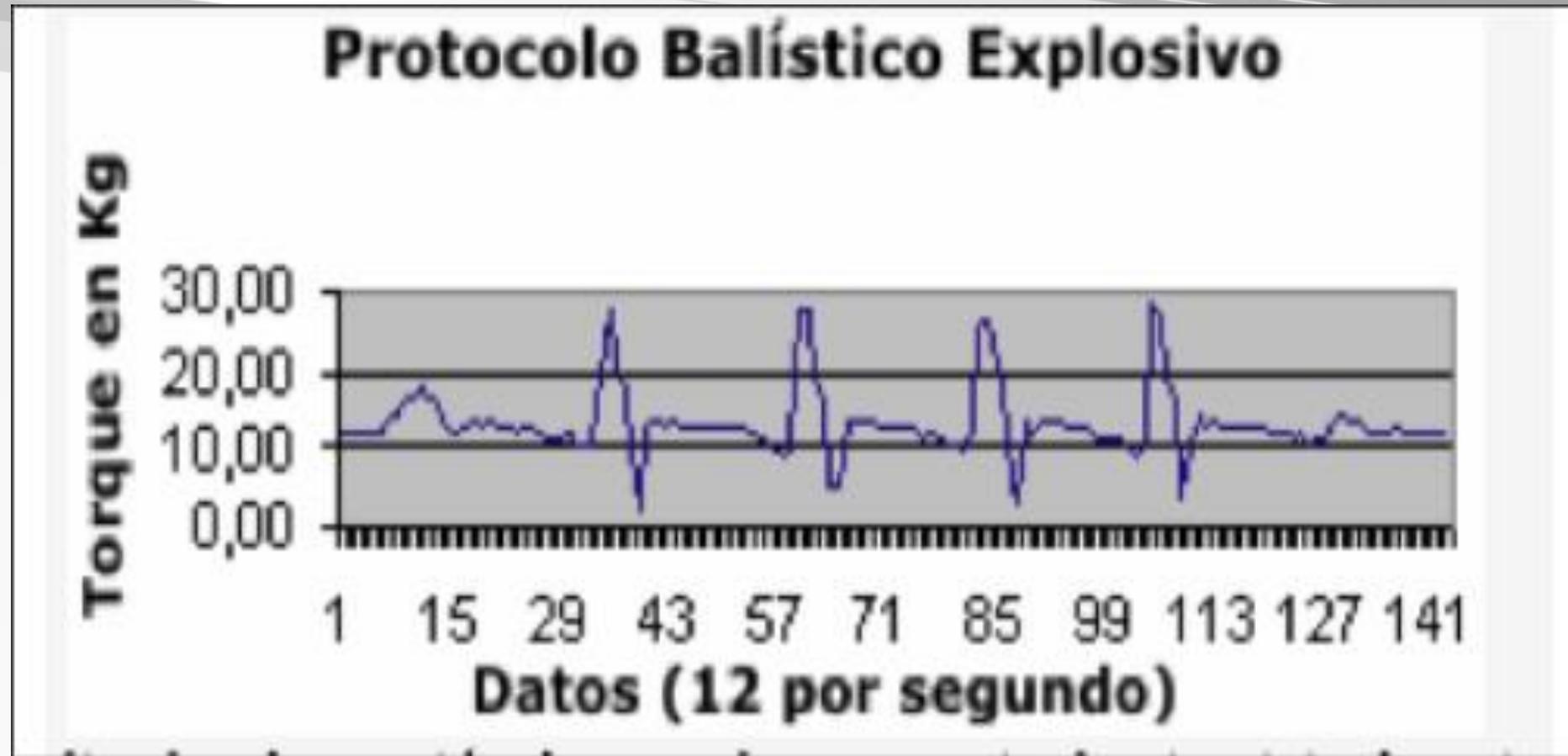
2 de pausa: 24.5kg

# Efectos de los protocolos



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
“Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física”  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017



*Producción continua de fuerza protocolo Explosivo*

2 de pausa con rebote en estiramiento: 28kg

# Plataforma de fuerza



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACIÓN

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
“Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física”  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017



# Datos de la Plataforma



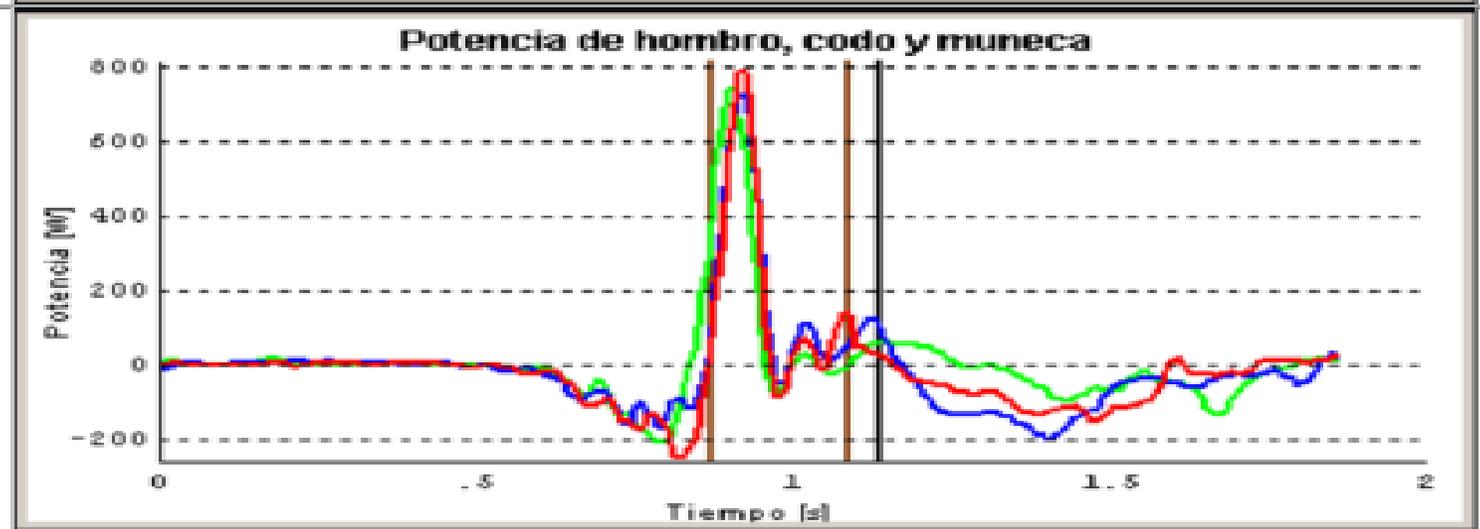
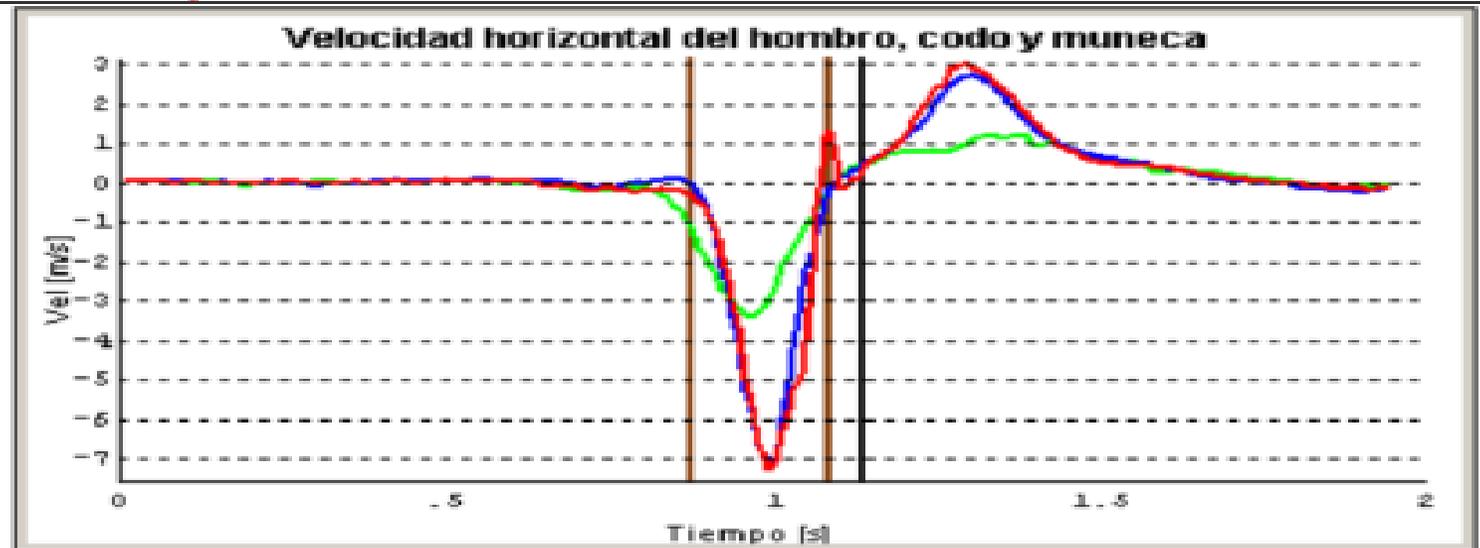
**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACIÓN

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
"Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física"  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017

**INICIO Y FIN DEL MOVIMIENTO: color café; IMPACTO: color negro**

## GOLPE RECTO

**HOMBRO DERECHA: color verde; CODO: color azul; MUÑECA: color rojo.**



## GOLPE RECTO DE DERECHA

	Augusto
<b>Velocidad (m/s)</b>	
Máxima vel. hombro derecho	3.4
Máxima vel. codo derecho	7.3
Máxima vel. muñeca derecha	7.7
<b>Fuerza Máxima (N)</b>	
Fuerza vertical pie derecho	990
Fuerza horizontal pie derecho	--
Fuerza vertical pie izquierdo	668
Fuerza horizontal pie izquierdo	220
<b>Potencia Máxima (W)</b>	
Potencia máxima hombro	742
Potencia máxima codo	720
Potencia máxima muñeca	789
<b>Ángulos (°)</b>	
Ángulo brazo en el golpeo	148
Ángulo pierna izq. en el golpeo	153
Ángulo pierna der. en el golpeo	157

# Datos de la Plataforma



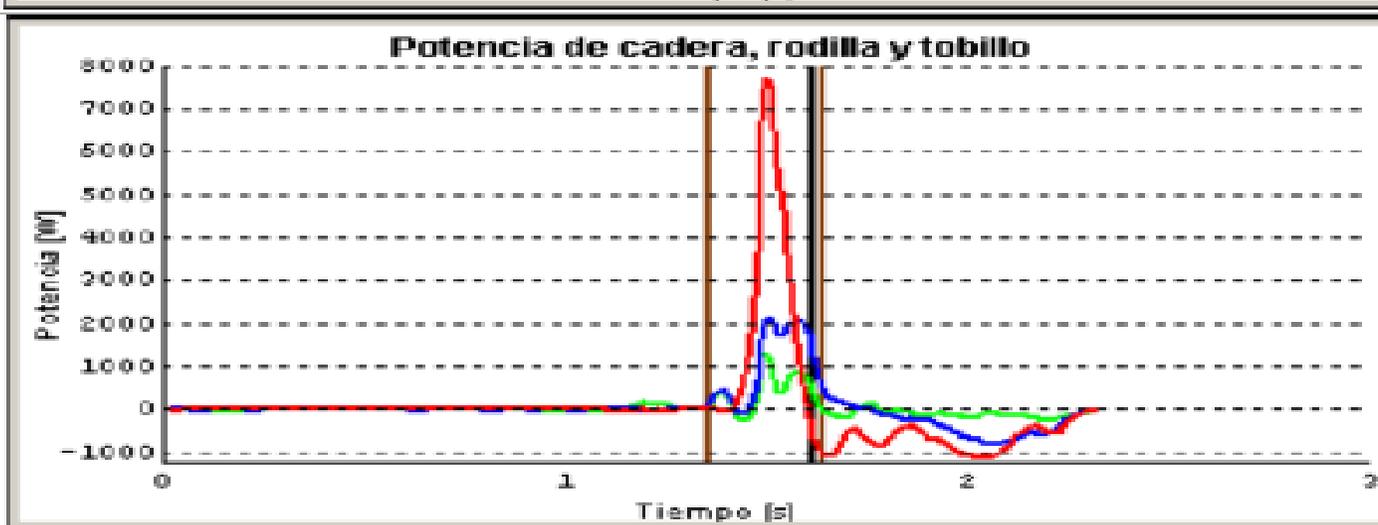
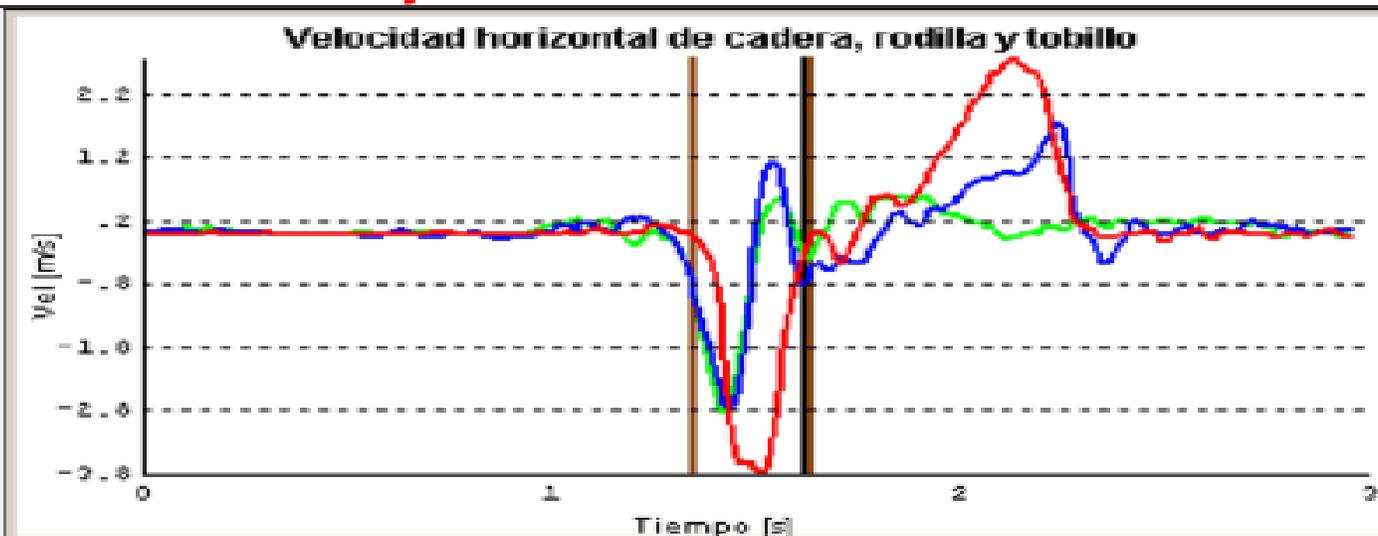
**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
"Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física"  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017

**INICIO Y FIN DEL MOVIMIENTO: color café; IMPACTO: color negro**

## LOW KICK

**PIERNA DERECHA: color verde; RODILLA: color azul;**  
**TOBILLO: color rojo.**



## LOW KICK

Augusto

### Velocidad (m/s)

Máxima velocidad cadera	3.05
Máxima velocidad rodilla	2.80
Máxima velocidad tobillo	3.90

### Fuerza Máxima (N)

Fuerza vertical pie derecho	1372
Fuerza horizontal pie derecho	169
Fuerza vertical pie izquierdo	556
Fuerza horizontal pie izquierdo	51

### Potencia Máxima (W)

Potencia máxima cadera	1330
Potencia máxima rodilla	2136
Potencia máxima tobillo	7750

### Ángulos (°)

Ángulo pierna izq. en el golpeo	106
Ángulo pierna der. en el golpeo	126

# Plataforma-DJ



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
"Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física"  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017



Objetivo: Determinar el índice "Q" (relación entre el TV/TC).

Permite conocer la altura óptima de caída. Subido a una tarima (que luego irá incrementándose en altura), el evaluado se coloca con los brazos al costado del cuerpo para luego dejarse caer sobre la plataforma, de la cual buscará despegarse lo más rápido posible.

# Drop Jump- Índice Q



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACIÓN

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
“Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física”  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017

Índice Q = Tiempo de Vuelo / tiempo de contacto



# Método pliométrico: índice Q

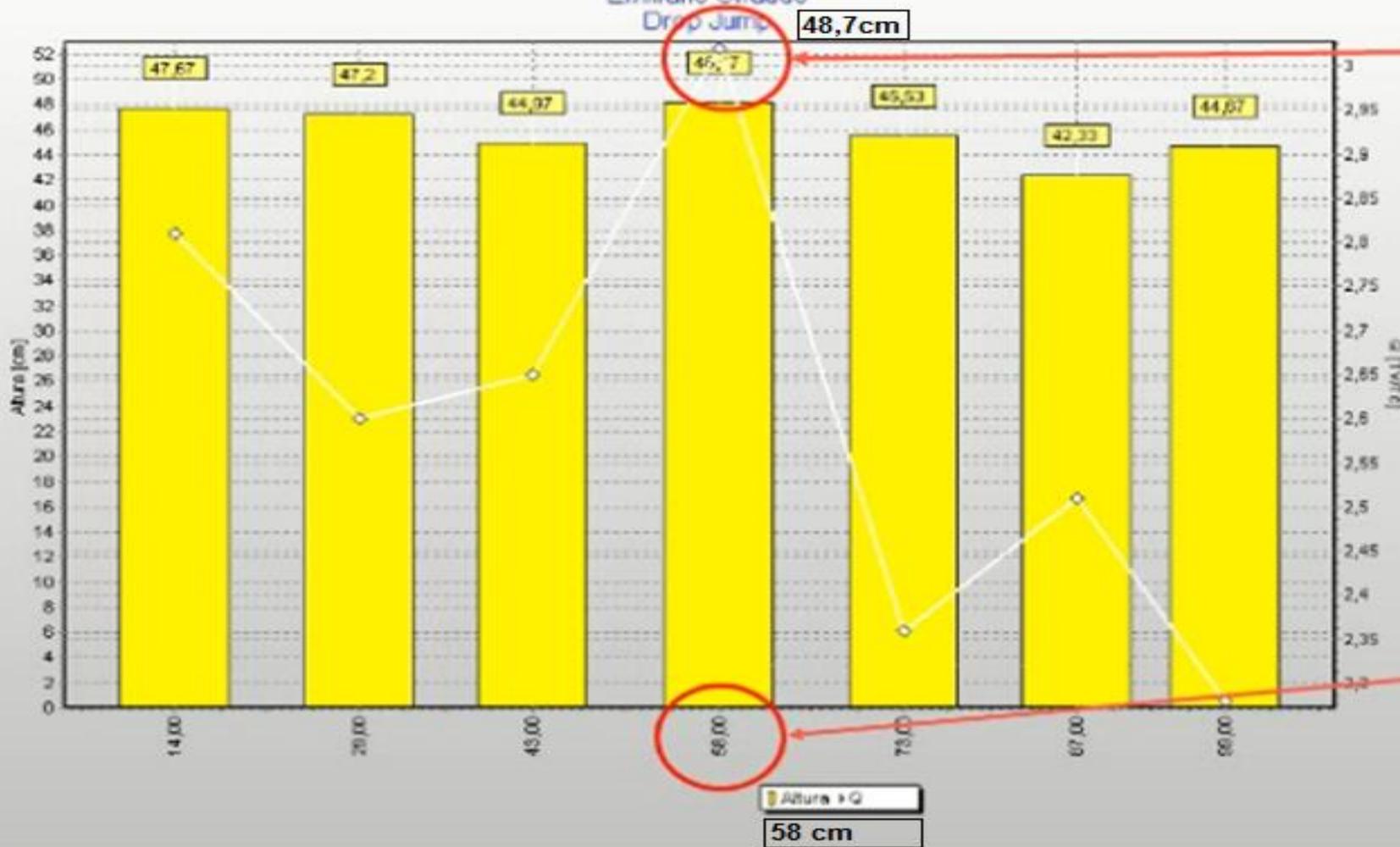


**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACION

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
"Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física"  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017

Determinación de la altura de caída de la pliometría a  
través de Q.

Emiliano Giraud  
Drop Jump



**Mejor rendimiento  
en el salto medido a  
través del índice Q**

**Altura que alcanza el  
deportista con salto  
desde el suelo:  
46.5cm**

**Altura de caída a la  
cual se dio el mejor  
rendimiento: 58cm**

# Encoder lineal

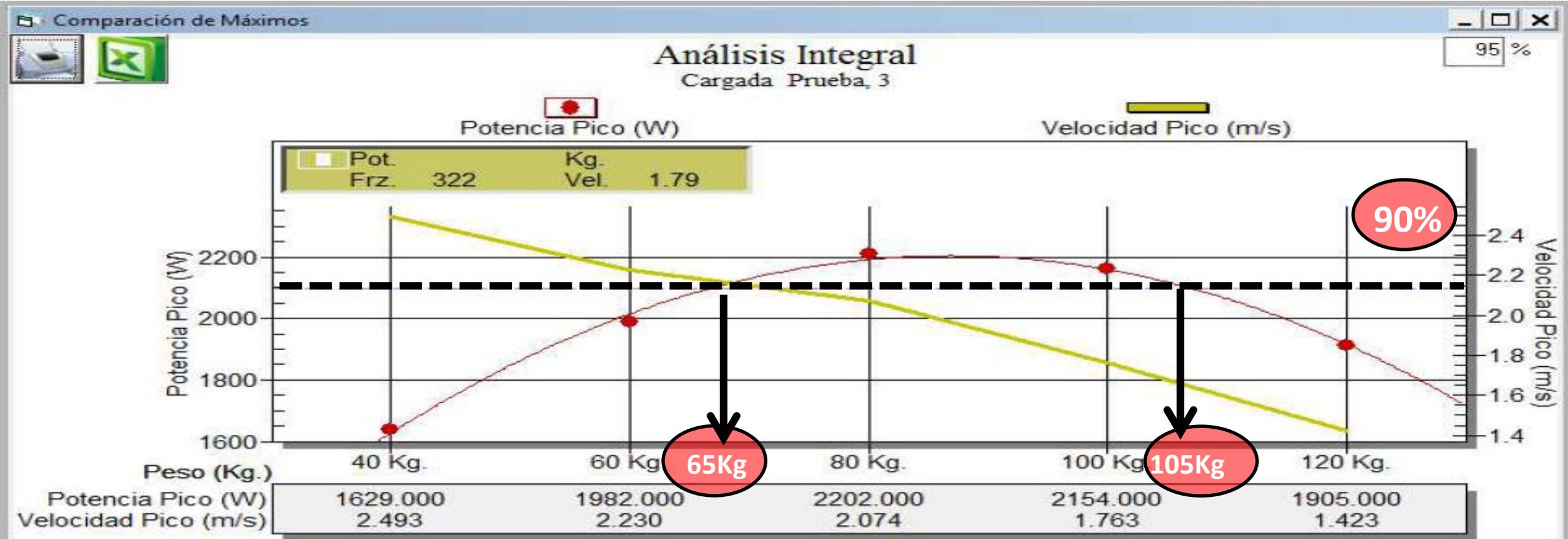


**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FÍSICA, OCIO Y RECREACIÓN

TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES  
“Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física”  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017



# Zona de potencia



Zona MEM (Test incremental progresivo 5 series)

# Metodología del entrenamiento

Zona E	% 1MR	% máxima potencia	Rep por series	*Ser por grupo muscular o tipo de ej.	Pausas entre series	RPE (OMNI-RES)	Adaptaciones
<b>Fuerza máxima</b>	>80-100% >100% (MR)	>25- 100%	1 a 6 rep 3s a 30s	1 a 9	1 a 3 min (1 a 5 rep) ≥5 m (>5 rep)	>6- 8 hasta 10	Hip FTF 2A ^ reclut UM.
<b>Resistencia de fuerza pesos altos</b>	>65% a 80%	>50- 89% <50% Ser al fallo	6 a 15 rep 30s a 90s	4 novicios 6 intermedios 6 a 9 avanzados >9 a 12 muy entrenados	30s a 5 min Macrop ent grupos de ej >5 min	>2 a 6 y fin con 7- 8 al 20% de potencia y 10 en fallo	Alta hip Mutación MHC FTF b – d ad – a
<b>Resistencia de fuerza pesos bajos</b>	>30% a 65%	>50- 89% <50- 25% Ser al fallo	15 rep >30s	1 to 9 (media 6) ~ 40 a 80- 100 Rep totales (media 60)	30s – 1m para tolerar la densidad de los estímulos >90s para mejorar fuerza y potencia	1 a 2 y fin con 6- 7 hasta el 20% de potencia y 10 en fallo	Baja Hip Ser el fallo Mutación MHC FTF b – d – ad – a Coord intermuscular Adapt anatómica Adapt metabólica
<b>F- velocidad Explosiva Potencia</b>	20-55% >55 ~ 80%	>90%	1 to 5 rep 1s a 6s	3 a 6**	1- 3 rep (1m) >3 rep (≥3m) 1- 2 rep (2m) >3 rep (>3m) Macrop entre ej >5 min	Inicio 1 Final 3 Inicio 2, 3 Final 5 a 6 -7	Coord Intermuscular VDF Hip select FTF

\* La ser al fallo dependen de los objetivos (mejorar, mantener, activar) y del período de entrenamiento.

\*\* Depende de la capacidad individual para mantener los niveles de potencia (≥ 90%). (Naclerio, 2006)

*Orientaciones para organizar los entrenamiento de fuerza (adaptado de Naclerio 2005).*

# CONSULTAS



**RED**  
DE INVESTIGADORES  
SOBRE DEPORTE, CULTURA  
FISICA, OCIO Y RECREACION

**TRICONGRESO INTERNACIONAL  
ENED-FIEP-RED DE INVESTIGADORES**  
*“Ciencia, experiencia y avance tecnológico para  
el desarrollo de la Cultura Física”*  
Cd. de México del 19 al 22 de octubre 2017

