

# PERFIL FISIOLÓGICO EN EL TRABAJO DEL BOMBERO

TEST DE CAMPO EN TORRE DE  
MANIOBRAS

Dr. Fco. Javier Pérez Ansón

# Consideraciones generales

- La condición física en el bombero es fundamental para realizar su trabajo.
  - La movilización de pesos.
  - El trabajo en posiciones difíciles o de larga duración.
  - El estrés térmico que soporta.
  - Peso de los Equipos de Protección Individual
    - traje de protección térmica.
    - arneses de seguridad.
    - equipo de respiración autónoma (ERA),
- Los requerimientos físicos y fisiológicos necesarios son importantes.

# Parámetros de rendimiento físico

- Consumo máximo de Oxígeno ( $\text{VO}_2$  máx.)
  - los litros de oxígeno que somos capaces de movilizar hasta nuestros músculos para poder realizar un trabajo.
- La determinación del  $\text{VO}_2$  máx. determina la potencia aeróbica máxima
  - relación lineal entre el  $\text{VO}_2$  máx., y la cantidad de energía suministrada al músculo por el metabolismo aeróbico.

# Parámetros de rendimiento físico

- Ésta viene determinada por
  - factores genéticos
    - la capacidad de transporte de O<sub>2</sub>.
    - la estructura de la fibra muscular.
  - la actividad física diaria.
  - el entrenamiento físico.
- La potencia aeróbica máxima
  - El VO<sub>2</sub> medio esta en torno a 3 litros/ min.
  - expresado en VO<sub>2</sub> /Kg., será de 45ml/kg/min.
  - 60 Kj/min. (0,9Kj/Kg/min.)

# Parámetros de rendimiento físico

- El  $\text{VO}_2$  máx. varía con la edad,
  - aumentando en la infancia y la adolescencia
  - alcanzando máximos alrededor de los 20 años
  - para posteriormente decrecer
  - de forma que a los 60 años supone el 70% del valor observado en la juventud.
- El descenso del  $\text{VO}_2$  máx. se ralentiza en personas de edad que permanecen activas físicamente.
- Los valores extremos de  $\text{VO}_2$  máx. se sitúan en 20 y 95 ml/kg/min.

# Necesidades específicas

- El trabajo que realiza el bombero precisa entre el 60 y el 80% del  $\text{VO}_2$  máx.
- Se requieren unos consumos mínimos de 45ml/kg/min. para rendir con eficacia en ambientes de gran hostilidad.
- En determinados momentos el bombero precisa de altos niveles de potencia anaeróbica.

# Valoración funcional

- Ergoespirómetros
  - permiten medir de forma directa la valoración funcional de la actividad física
  - mediante la determinación y análisis de los intercambios gaseosos ( $\text{VO}_2$ ,  $\text{VCO}_2$ )
- Las condiciones extremas en las que se desarrolla el trabajo del bombero imposibilitan su realización.
- La valoración funcional de la condición física del bombero se realiza
  - en ambiente simulado
  - controlando los riesgos de la prueba.

# Material y método

- Sujetos

- 9 bomberos-conductores del Servicio Contra Incendios, Salvamento y Protección Civil del Ayuntamiento de Zaragoza.
- Pertenecen a los equipos de fútbol-7 de liga regular y de veteranos.
  - 5 son bomberos de “percha”
  - 3 son conductores
  - 1 telefonista
- Edades comprendidas entre los 42 y 27 años.



# Muestra

Edad	Peso Kg	Talla cm	Oficio
42	70	173,9	Conductor
27	70,7	174	Bombero
27	65	172,6	Conductor
37	71,6	176	Bombero
34	89,2	184,5	Bombero
31	78,3	178,2	Bombero
41	81,5	177,6	Conductor
34	75,18	176,6	Media
5,7	7,6	3,70	Desviación T.

# Material y método

- Material

- Ergoespirometro portátil

- marca: COSMED,
    - modelo: K4b<sup>2</sup> (Italia).

- Analizador de lactatos

- marca: Dr. Lange,
    - modelo: LP20 (Alemania).

- Pulsómetro

- marca: Polar,
    - modelo: Electro (Finlandia).

# Ergoespirometro portátil



# Ergoespirometro portátil



# Analizador de lactatos



# Pulsómetro



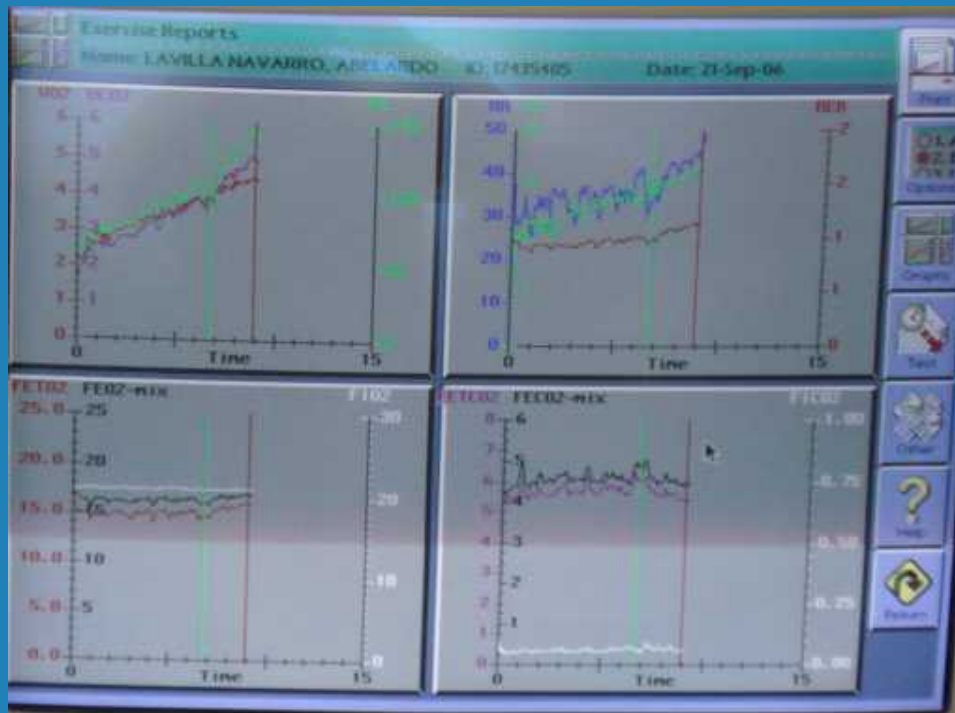
# Material y método

- Método

El estudio se realiza en dos fases:

- la primera para obtener valores de referencia de la muestra
  - se realiza prueba de esfuerzo máxima mediante ergoespirometro sobre tapiz rodante
    - Se realizó un protocolo continuo con cargas crecientes de 1 Km/h cada minuto.
    - Se calculó el umbral anaeróbico por método ventilatorio (VT).
  - realizado en el Laboratorio del Centro de Medicina del Deporte de Gobierno de Aragón.

# Prueba de esfuerzo máxima





# Material y método

- La segunda fase es la realización de un test de campo
  - mediante ergoespirometro portátil.
  - con determinación de lactato en sangre.
  - realizándose en la torre de maniobras del Parque Central de Bomberos Zaragoza :
    - 25 mtr. de altura, descontando antenas de comunicaciones
    - siete pisos de altura
    - 124 escalones.



# Test de campo en Torre de maniobras

# Test de campo



# Test de campo



# Material y método

- El objetivo del test
  - consiste en subir y bajar la torre por dos veces en el menor tiempo posible
  - con el Equipo de Protección Individual completo
  - portando dos “carretes de tercios”
- El test imita el trabajo realizado por el bombero en un incendio en pisos altos

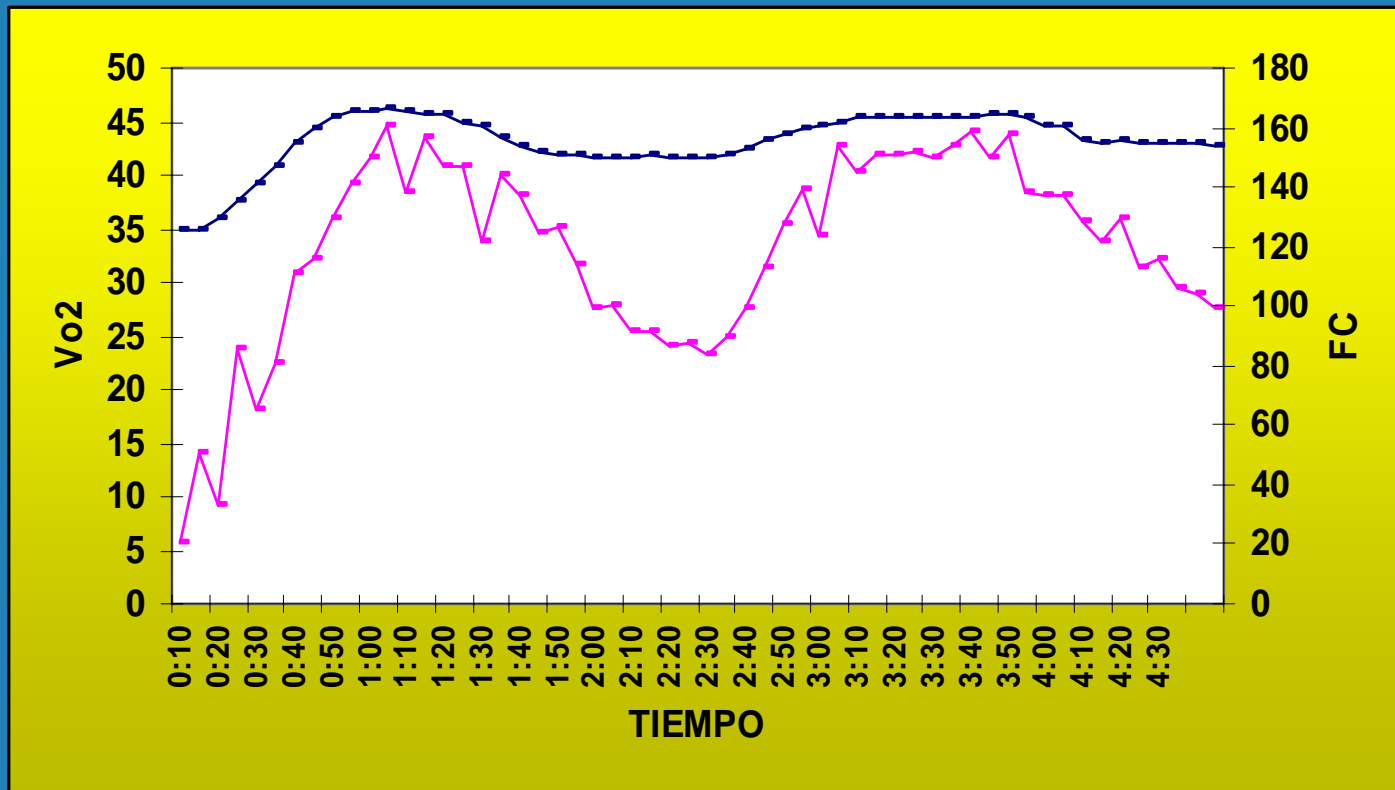
# Test de campo



# Resultados

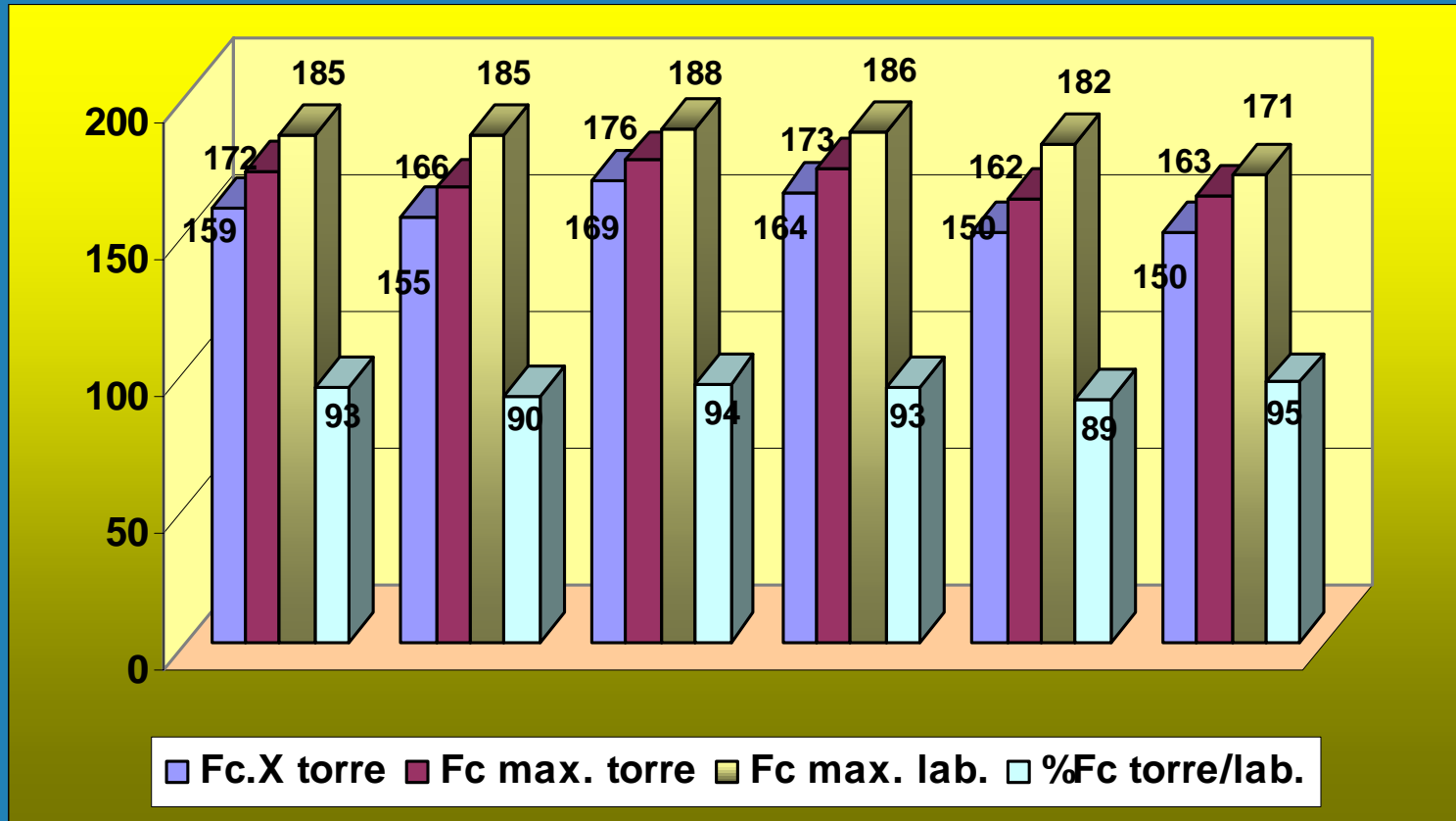
<b>VO2max (l/min)</b>	<b>VO2max (ml/ Kg/min)</b>	<b>Fc máx</b>	<b>Vel max (Km/h)</b>	<b>Vel VT (Km/h)</b>	<b>VO2 VT (l/min)</b>	<b>Fc VT</b>	
4,31	66,6	180	16	14	3,57	168	
4,13	58,5	185	17	14	3,24	161	
3,7	56,2	185	16	13	3,27	166	
3,88	54,1	188	15	13	3,38	180	
4,17	46,8	186	15	13	3,75	173	
4,06	51,8	182	16	13	3,38	146	
4,02	49,4	171	16	11	3,28	148	
<b>4,038</b>	<b>54,7</b>	<b>182</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>3,41</b>	<b>163</b>	<b>Media</b>
<b>0,185</b>	<b>6,065</b>	<b>5,26</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>	<b>0,17</b>	<b>11,5</b>	<b>Des. T.</b>

# Resultados

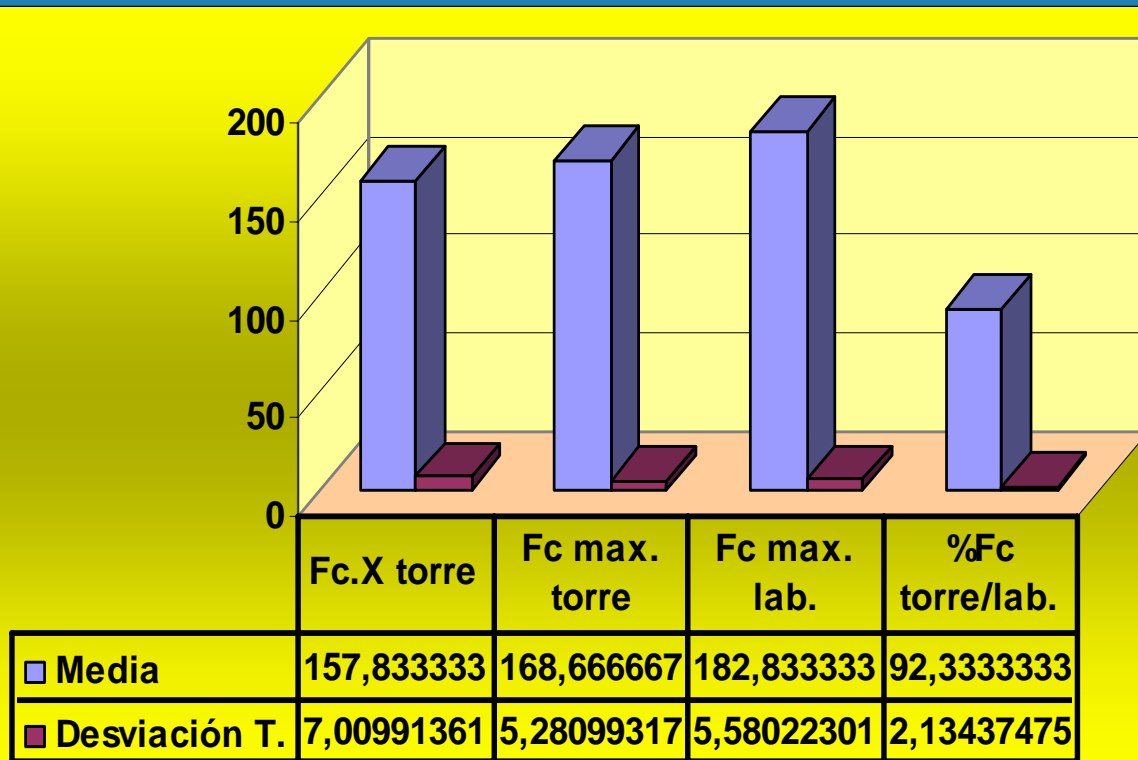




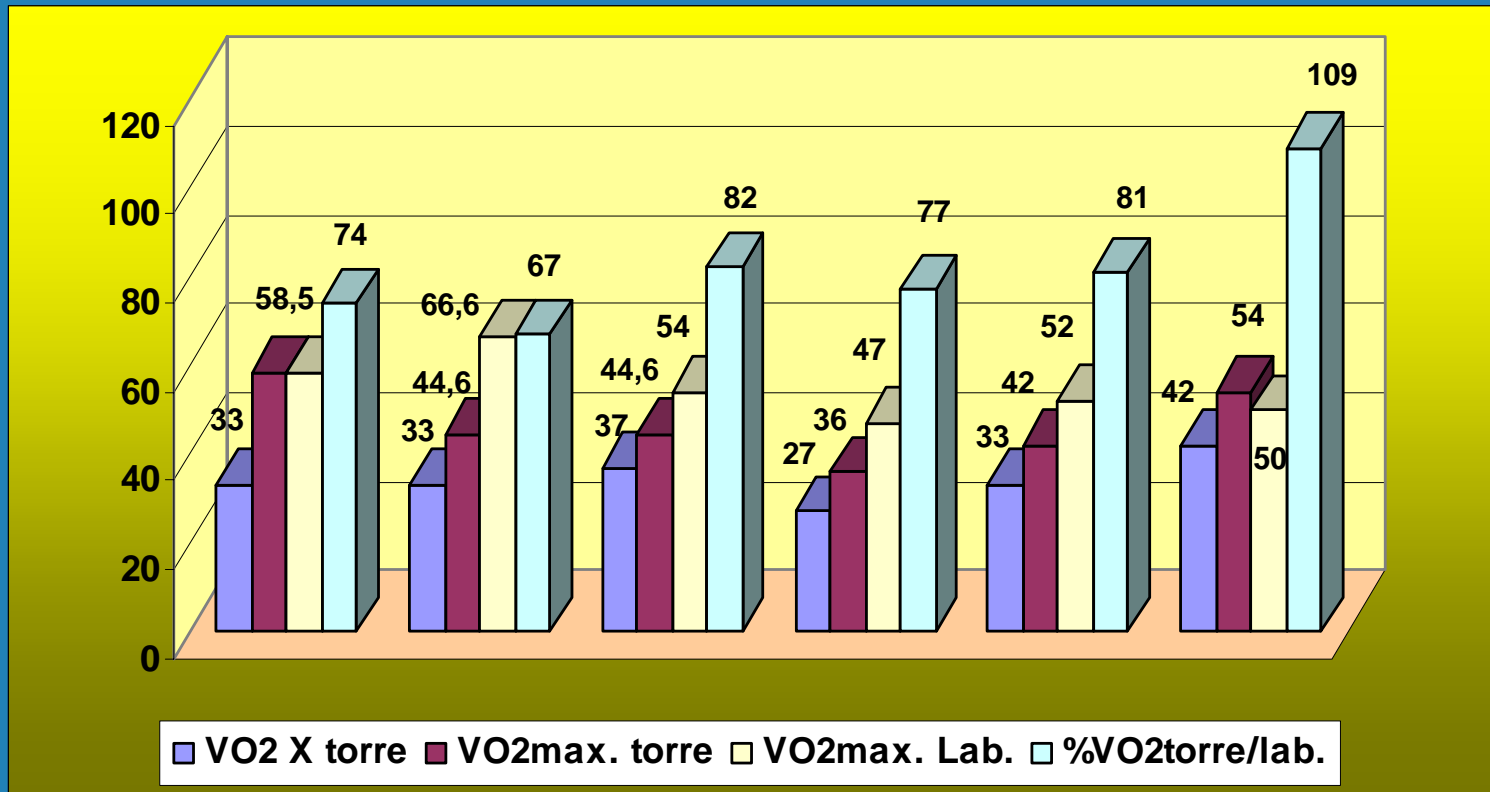
# Resultados



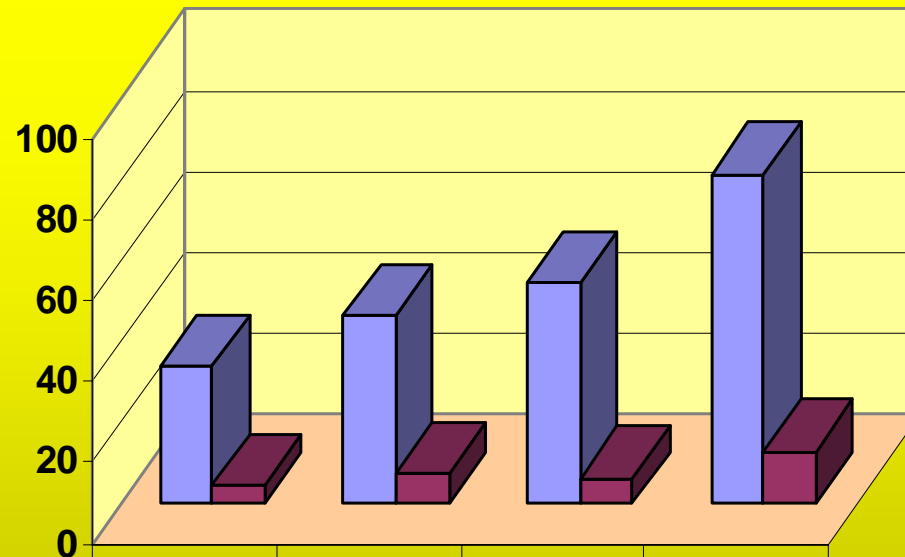
# Resultados



# Resultados

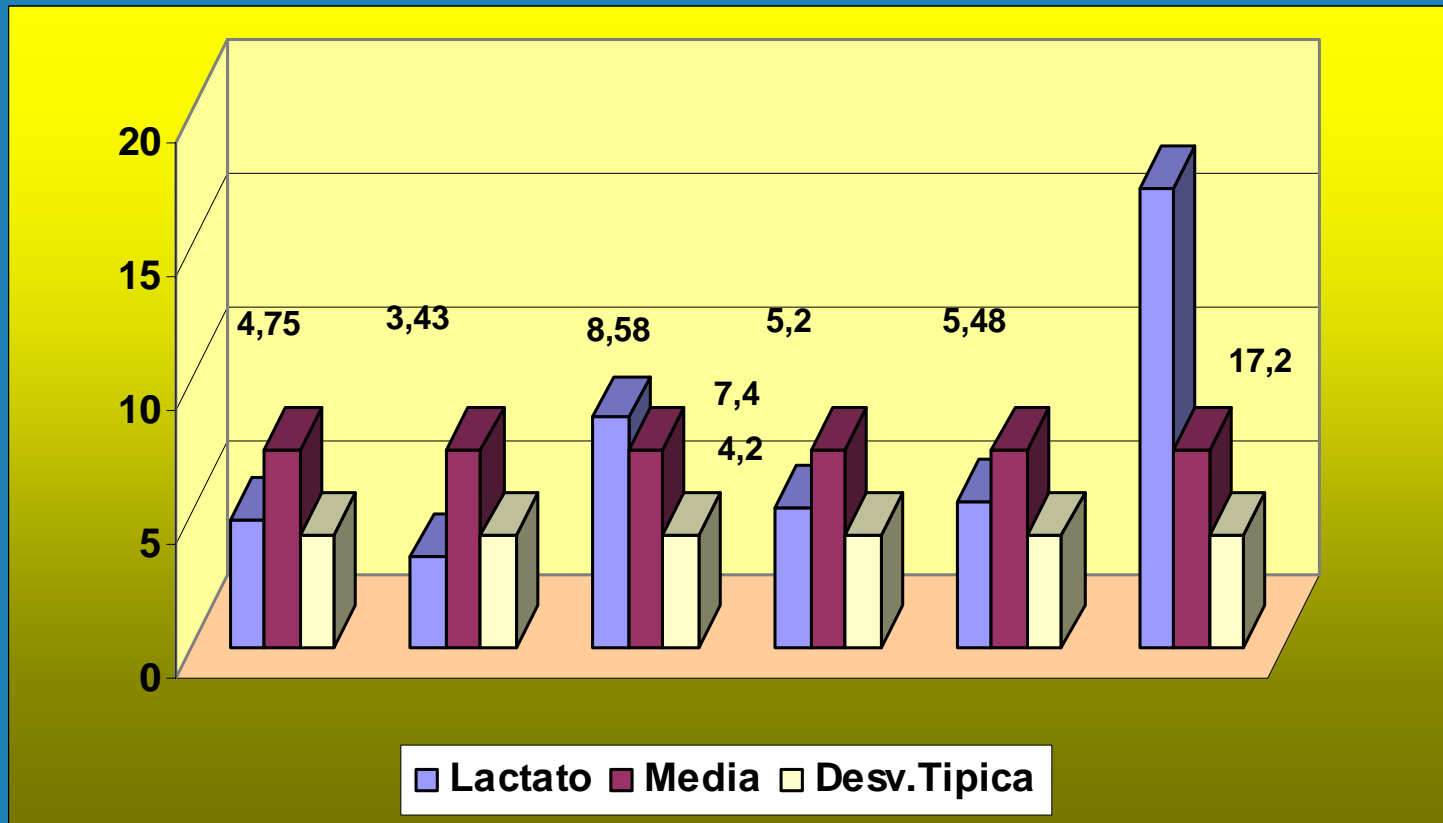


# Resultados

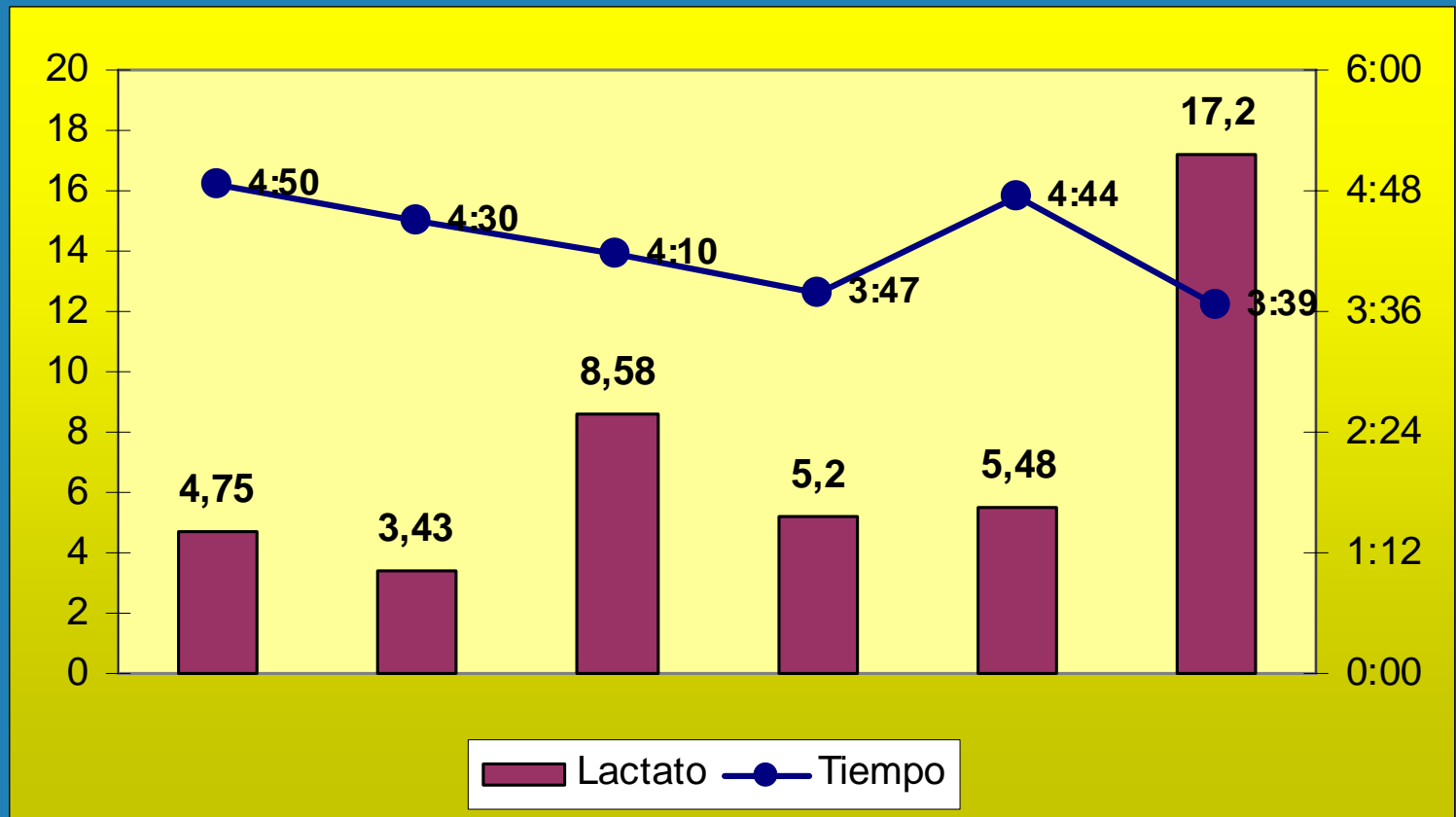


	VO2 X torre	VO2max. torre	VO2max. Lab.	%VO2torre/lab.
Media	34,1666667	46,6166667	54,68333333	81,6666667
Desviación T.	4,56131073	7,50431357	6,3928128	13,1866936

# Resultados



# Resultados



# Discusión

- Los valores de referencia del estudio muestran en el laboratorio Consumos máximos de Oxígeno
  - por encima de la media de la población general (40-45 ml/kg/min.)
  - explicable ya que en la idiosincrasia del bombero, la actividad física esta presente en mayor o menor medida.

# Discusión

- Evaluación del test de campo
  - se pone en evidencia que realiza cargas de trabajo muy próximas a los valores máximos a los que su organismo soporta.
  - Incluso pueden superar su capacidad aeróbica en determinados momentos.
  - la edad influye favorablemente en los Consumos de Oxígeno obtenidos
  - los sujetos que en el momento de realizar la prueba estaban mas entrenados consiguieron mejores resultados con menores tasas de lactato.



# Conclusiones

- El bombero en su actividad , puede encontrarse
  - cargas de trabajo muy intensas y de corta duración
  - cargas mantenidas en el tiempo y de una intensidad menor
  - unido a actuaciones con riesgo añadido
  - estrés térmico.
- Determinando un gasto energético elevado y una adaptación de su organismo a esas exigencias físicas.

# Conclusiones

- Por tanto un pilar fundamental es la mejora de su condición física
  - mediante un plan de entrenamiento a ser posible personalizado
- Dirigido fundamentalmente a
  - mejorar su salud
  - mejorar su eficiencia en el trabajo
  - aumentar su seguridad y la de sus compañeros.

# Otros Estudios

- Realizado por la Escuela de bomberos de la Generalitat y el Centre d'Alt Rendiment Esportiu de Catalunya
- Publicado en 2003

- Participaron 150 bomberos de Generalitat, distribuidos por grupos de edad
- Obteniendo una muestra de 47 individuos de los que 46 son varones y 1 mujer.

# Test 1: golpeo con mallo

- Bombero equipado con traje de protección golpea una biga de hierro de 5 kgr. haciéndola desplazar 2 mts.
- Objetivos  
destreza, resistencia a fuerza explosiva, fuerza.
- Resultados:  
media de VO<sub>2</sub> máx 86%,  
lactato 7,8 mmol/l.



# Test 2: subir y bajar una autoescala

- Bombero equipado con traje de protección mas EPI de seguridad, subirá y bajara una autoescala de 30 mts con una inclinación de  $65^{\circ}$  y si apoyo.
- Objetivos, agilidad y equilibrio dinámico.
- Resultados: media de  $VO_2$  máx 86%, lactato 9,5mmol/l.



# Test 3: subir y bajar 4 pisos de una torre

- Bombero equipado con traje de protección mas ERA y con una manguera enrollada y linterna, subirá una torre hasta el piso 4 y bajara.
- Objetivos, agilidad, fuerza, resistencia, tiempo de reacción, fuerza explosiva y rapidez.
- Resultados:  
media de VO<sub>2</sub> máx 84%,  
lactato 7,1mmol/l.



# Test 4: arrastrar una manguera

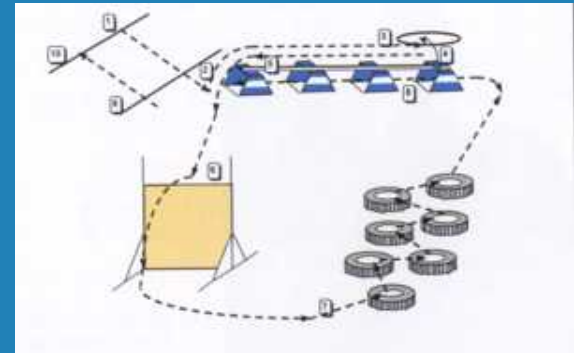
- Bombero equipado con traje de protección, arrastre de una simulación de manguera de 45mm (7 neumáticos de coche enganchados ), durante 20 mts.
- Objetivos  
resistencia a la fuerza,  
fuerza explosiva.
- Resultados:  
media de  $\dot{V}O_2$  máx 83%  
lactato 9,6mmol/l.





# Test 5 circuito técnico de agilidad

- Bombero equipado con traje de protección, realiza un circuito con distintas pruebas de agilidad motriz y coordinación.
- Objetivos, agilidad, tiempo de reacción, equilibrio dinámico y coordinación.
- Resultados: media de  $VO_2$  máx 83%, lactato 6,8mmol/l.



# Test 6: marcha con mochila forestal

- Bombero equipado con botas y mochila forestal portando 4 mangueras de 20 mm, desplazándose entre dos líneas a 25 mts. de distancia y a un ritmo de 6 Km/h
- Objetivos, resistencia aeróbica.
- Resultados:  
media de  $\dot{V}O_2$  máx 74%,  
lactato 3,4mmol/l.



# Test 7: trabajo con herramientas pesadas.

- Bombero equipado con traje de protección, portando equipo de excarcelación de 25Kg. tocara 9 puntos marcados en una pared a 40 cm
- Objetivos, fuerza, resistencia a la fuerza, equilibrio estático.
- Resultados: media de VO<sub>2</sub> máx 51%, lactato 3,5mmol/l.



# Conclusiones:

Las principales cualidades físicas involucradas en las tareas del bombero son

- la fuerza
  - resistencia
  - máxima
- la resistencia general
  - potencia
  - capacidad aeróbica

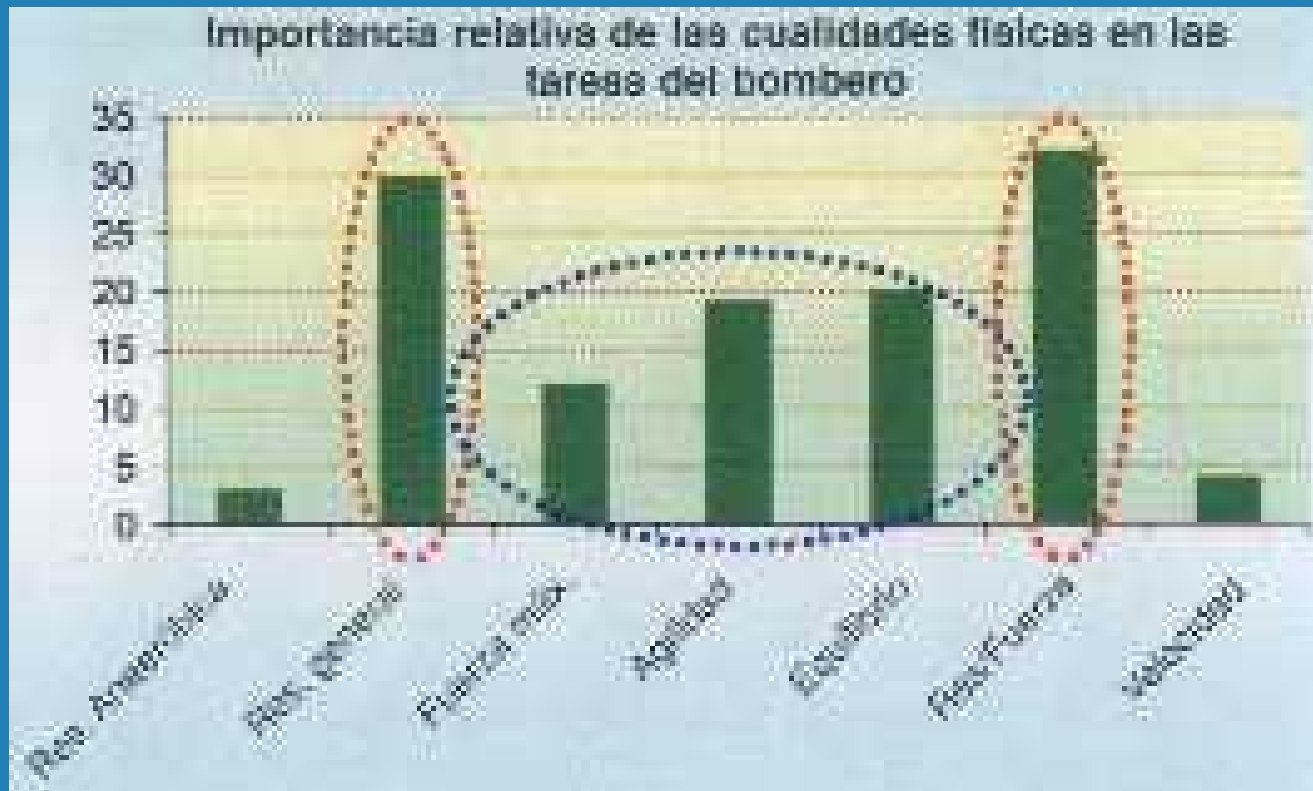
Cualidades también importantes pero en menor cuantía

- la agilidad
- el equilibrio

Cualidades de menor importancia

- la velocidad y
- la resistencia anaeróbica.

# Conclusiones:



# Gracias por su atención

