



universidad
de león



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Curso Académico 2016/2017

VALORACIÓN DE LA POTENCIA DE EJECUCIÓN CON HALTERAS
EN JUGADORES DE BALONMANO EN DISTINTAS CATEGORÍAS DE
FORMACIÓN

Valuation of the power of execution with dumbbells in players of handball
in different categories of formation

Autor/a: Luis Puertas Castrillo

Tutor/a: Dr. Isidoro Martínez Martín

Fecha: 3 de Julio de 2017.

VºBº TUTOR/A

VºBº AUTOR/A

ÍNDICE

1.- RESUMEN	3
2.- INTRODUCCIÓN	4
3.- EL BALONMANO. NECESIDADES ESPECÍFICAS DEL DEPORTE E IMPORTANCIA DE LA POTENCIA DE EJECUCIÓN	6
3.1.- Factores físicos de rendimiento en balonmano	6
3.2.- La Potencia de ejecución. Concepto e importancia	7
3.3.- Relación factores físicos de rendimiento con la potencia en el balonmano	9
4.- ESTRUCTURA ORGÁNICA DEL CLUB BALONMANO ABANCA ADEMAR. EL TRABAJO EN LAS CATEGORÍAS INFERIORES DURANTE LA TEMPORADA 2016-17	11
4.1.- Desarrollo del trabajo en la cantera del C.BM. Abanca Ademar León en la temporada 2016-17	11
5.- LA PREPARACIÓN FÍSICA EN LAS ETAPAS DE FORMACIÓN	14
5.1.- Importancia del pico de velocidad de crecimiento en la planificación de la preparación física en las etapas de formación	15
5.2.- Formas de trabajo en cada etapa: pre-carga y post-carga	17
5.3.- Diferencias y similitudes en las distintas etapas a lo largo de la temporada	19
5.4.- Valoración de la fuerza dinámica máxima (FDM) y la potencia de ejecución en las categorías inferiores del Club Balonmano Abanca Ademar León	20
a.- Estimación indirecta del RM	20
b.- Análisis de los resultados obtenidos	21
5.5.- Análisis de la potencia de ejecución	22
6.- DISCUSIÓN	25
7.- CONCLUSIONES	25
8.- APLICACIONES	26
9.- BIBLIOGRAFÍA	27



1. Resumen.

La potencia de ejecución es la capacidad que tienen los deportistas en desplazar una carga a la mayor velocidad posible. De este término se deriva la potencia óptima de ejecución, que es el rango de potencia donde el sujeto obtiene los mayores valores de Watios movidos.

El porcentaje respecto al 1RM en el cual aparece la potencia óptima de ejecución varía en función de multitud de factores. En este trabajo se analizan jugadores de balonmano, en diferentes categorías de formación para valorar el rango en el cual se produce la potencia óptima de ejecución y su posible relación.

Se busca con ello, lograr una especificidad en el trabajo con halteras en categorías de formación, donde se aplican porcentajes genéricos de deportistas adultos y con amplio bagaje. Estos porcentajes pueden estar muy por encima del rango de potencia óptima de ejecución de los deportistas en categorías de base, con lo que, los entrenamientos no tendrían los efectos deseados en el sujeto. Por ello, el objetivo de este trabajo es justificar la importancia de la potencia de óptima de ejecución en el trabajo de fuerza con halteras en las distintas categorías de formación de balonmano.

Abstract.

The power of execution is the capacity that the sportsmen have in displacing a load to the major possible speed. From this term there stems the ideal power of execution, which is the range of power where the subject obtains the major values of blurred Watios.

The percentage with regard to 1RM in which it appears the ideal power of execution changes depending on multitude of factors. In this work players of handball are analyzed, in different categories of formation to value the range which produces to himself the ideal power of execution and his possible relation.

It is looked by it, to achieve a specificity in the work with dumbbells in categories of formation, there are applied generic percentages of adult sportsmen and with wide baggage. These percentages can be very over the range of ideal power of execution of the sportsmen in base categories, with what, the trainings would not have the effects wished in the subject. For it, the aim of this work is to justify the importance of the power of ideal of execution in the work of force with dumbbells in the different categories of formation of handball.

Palabras clave: Potencia de ejecución, balonmano, categoría de formación, rangos de potencia óptima, power of execution, handball, category of formation, ranges of ideal power.



2. Introducción.

El balonmano es un deporte olímpico de contacto (Gorostiaga et al., 2006) que requiere un elevado nivel de condición física para la ejecución de acciones relevantes del juego como saltar, fintar, bloquear, esprintar y lanzar (Rivilla-García, J. 2011).

En la última década se han desarrollado numerosos estudios que analizan los factores de rendimiento competitivo del balonmano y su influencia en la dinámica de juego (García, Aníz, Arellano, Domínguez y García, 2004; Montoya, Moras y Anguera, 2013; Lozano, y Camerino, 2012).

Las nuevas perspectivas de análisis de los deportes colectivos tienden a una comprensión del rendimiento deportivo bajo los sistemas dinámicos y complejos. Según este nuevo enfoque paradigmático, la dinámica del juego deportivo debe ser analizada teniendo en cuenta unos factores internos de funcionamiento: libertad de cambio del sistema, integración de los diferentes niveles, construcción de patrones estables en el sistema y auto-organización capaz de generar comportamientos no lineales dentro del sistema (Lozano, D., y Camerino, O. 2012).

Desde esta perspectiva, la toma de decisión es un proceso de gran complejidad que tiene que ver al menos con tres factores: 1) las características individuales de los deportistas; 2) las condiciones de la tarea que se debe resolver y 3) las características del entorno de actuación (Lozano, D., Camerino, O., & Hílano, R. 2016).

Y es en la percepción de dicha afirmación de la que nace la idea de la temática de este Trabajo de Fin de Grado. De los tres grandes factores de los que se compone la toma de decisión en balonmano, el primero de ellos es sobre el que entrenador y el preparador físico pueden influir directamente, ya que la preparación física busca la mejora de las características individuales de cada sujeto, provocando así la mejora del nivel físico del conjunto.

Analizando que el balonmano es un deporte de colaboración-oposición, en la cual todos los participantes están constantemente resolviendo problemas planteados tanto por los rivales como por los propios compañeros (Rivilla-García, J. 2011), se pone de manifiesto que el éxito de cada acción reside en la velocidad a la que es resuelta y ejecutada la respuesta del jugador (Lozano, D., Camerino, O., & Hílano, R. 2016).



Dicha respuesta tiene dos componentes; el primero está relacionado con las capacidades cognitivas del sujeto, y el segundo con las capacidades físicas del jugador (García, S., Rodríguez, A., & Garzón, A. 2011).

Ambos apartados son entrenables, pero si profundizamos en el estudio de ambos, nos damos cuenta que la velocidad es el factor determinante en los dos. En la capacidad cognitiva se relaciona con la rapidez que el sujeto es capaz de detectar, procesar una respuesta y emitirla en forma de impulsos nerviosos a los músculos; y en el segundo apartado, la velocidad se relaciona con la capacidad que tiene el organismo de llevar a cabo la respuesta procesada (García, S., Rodríguez, A., & Garzón, A. 2011).

Así las cosas, para la realización de este trabajo, se valoró que en el balonmano aparte de la velocidad, el factor determinante es la fuerza y todas sus manifestaciones (Rivilla-García, J. 2011). Es en unión de ambos factores, donde se determina la importancia de la potencia de ejecución en la modalidad deportiva que nos ocupa.

Tratamos de justificar la importancia de la Potencia de Ejecución en el trabajo de fuerza con halteras en las distintas categorías de formación de balonmano, tomando como referencia el trabajo efectuado en los equipos de la base del C.B. Ademar durante la temporada 2016/2017; comparando también las diferencias intragrupal e intergrupales que se encuentran en la potencia de ejecución con halteras en dichas etapas de formación.

Para justificar la importancia que tiene la potencia, y por consiguiente, la valoración de la potencia de ejecución con halteras en jugadores de balonmano, seguiremos el siguiente esquema que nos guiará de forma deductiva hasta llegar a las conclusiones finales.

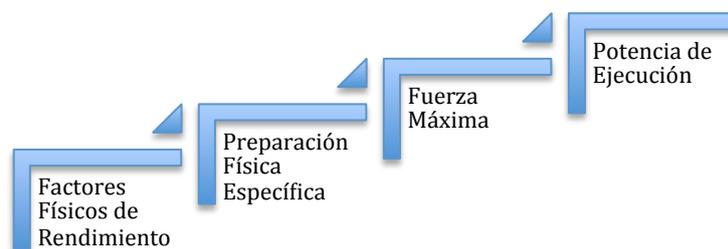


Figura 1. Explicación del esquema seguido para la elaboración del Trabajo de Fin de Grado. (Fuente: elaboración propia).



3. El balonmano. Necesidades específicas del deporte e importancia de la potencia.

El balonmano se define como

“un deporte sociomotriz de cooperación/oposición, desarrollado en un espacio estandarizado y de utilización común por los participantes, los cuales intervienen simultáneamente sobre el móvil y cuyo objetivo es introducir el balón en la portería contraria, utilizando para ello los medios permitidos en el reglamento” (Ramírez, A. G. 2010).

A su vez es un deporte de contacto, en el que se llevan a cabo acciones de corta duración y, en su gran mayoría de forma explosiva (Rivilla-García, J. 2011). Por lo que todos los factores físicos de rendimiento se relacionarán directamente con la fuerza y la velocidad, es decir con la potencia.

3.1 Factores físicos de rendimiento en el balonmano.

Como vimos anteriormente, los factores de rendimiento en el balonmano se relacionan con las capacidades cognitivas del deportista y las capacidades físicas del mismo (García, S., Rodríguez, A., & Garzón, A. 2011).

El proceso por el cual el deportista percibe el estímulo, procesa la información y envía la respuesta a través de las motoneuronas a los músculos efectores de la misma es un sistema meramente cognitivo. Es entrenable, ya que el deportista mejora con la repetición de situaciones específicas o inespecíficas en las que debe elegir entre una o varias opciones, donde tiene que discernir que estímulo es el que debe atender, etc... Por ello, todo entrenamiento que busque la máxima especificidad del jugador, debe tener siempre la toma de decisión como un pilar básico (Rivilla-García, J. 2009).

A día de hoy, cada vez más se vela por un entrenamiento integrado. Esto quiere decir que se entiende la preparación física como una parte más del entrenamiento, que debe ser específica de aquel deporte y no algo suplementario o adicional. Dicha afirmación surge de los planteamientos actuales, ya que nos indican que el resultado de la actividad competitiva en el balonmano es el resultado de una integración coordinada de diferentes factores asociados al rendimiento (Más, I., et al. 2011). Se considera por lo tanto al jugador de balonmano como una estructura hipercompleja conformada por la presencia de aspectos condicionales, coordinativos y cognitivos (Más, I., et al. 2011). En este sentido, cabe señalar que los factores físicos determinantes para el éxito competitivo en los jugadores de

balonmano dependen, además de las habilidades técnico- tácticas y las características antropométricas, de altos niveles de fuerza, potencia y velocidad de lanzamiento (Gorostiaga, Granados, Ibáñez, González-Badillo e Izquierdo (2006).

Como en cualquier deporte colectivo de colaboración y oposición directa como es clasificado el balonmano (Ramírez, A. G. 2010), las capacidades físicas como la fuerza, velocidad y resistencia, se ven reflejadas en mayor o menor medida a lo largo del desarrollo del juego. Así pues, para diferenciar el balonmano del resto de deportes, debemos centrarnos en las conductas motrices específicas del balonmano (Martínez, I. 2016).

Dichas conductas se pueden clasificar en cuatro categorías (Aguilar-Martínez, D., et al., 2012):

- Desplazamientos: Situaciones donde los jugadores se desplazan por el terreno de juego con una finalidad determinada.
- Lanzamientos: Los jugadores realizan este tipo de acciones para intentar conseguir anotar un tanto.
- Saltos: Acciones en las cuales, los jugadores intentan obtener una ventaja sobre el rival por el uso del espacio aéreo. Puede ser utilizado para lanzar, para bloquear, interceptar un pase, etc...
- Situaciones de contacto y oposición directa: La lucha por el balón y por el espacio genera este tipo de acciones durante el transcurso del juego.

El jugador que más rápido efectúe las acciones que hemos citado anteriormente, más fuerte las lleve a cabo y durante más tiempo a lo largo del partido, obtendrá mayor éxito.

3.2 La potencia de ejecución. Concepto e importancia.

La noción de potencia muscular se refiere a la fuerza que puede aplicar una persona con un movimiento y a la velocidad con que dicha aplicación se concreta (de Souza, H. L., et al. 2016).

Por lo tanto, podemos definir la potencia como el producto entre la fuerza y la velocidad. Por lo que las relaciones que se establecen entre dichos factores, provocarán un aumento o una disminución en la potencia muscular del deportista.

$$\text{Potencia muscular} = \text{Fuerza} \times \text{Velocidad}$$



La lógica interna del balonmano hace que la naturaleza del esfuerzo sea intermitente, utilizando en la mayoría de las acciones determinantes los sistemas fosfágenos. El jugador de balonmano debe estar dotado de altas prestaciones de fuerza explosiva (en sus diferentes manifestaciones), junto a una gran capacidad de recuperación mediante fosforilación oxidativa en los periodos de baja intensidad. Destacan en el juego las acciones como correr a velocidad máxima, cambios de velocidad y de dirección, saltos, lanzamientos, golpes y choques entre los jugadores (Aguilar-Martínez, D., et al. 2012).

Del párrafo anterior se deduce que en la práctica del balonmano, los esfuerzos que realiza el jugador son cortos pero muy intensos; y que tanto la velocidad como la fuerza que se requieren, son muy elevados.

No debemos caer en el error de pensar que todas las acciones que se llevan a cabo en un partido de balonmano tienen porcentajes muy elevados de fuerza y de velocidad; pero sí es cierto que en todas las acciones, uno de los dos productos es muy elevado y por lo tanto, el resultado de la multiplicación será notable. Esto nos lleva a pensar que la potencia muscular está presente de manera elevada en todas las acciones específicas del balonmano y en el desarrollo del mismo.

La literatura acerca de la potencia de ejecución cada vez es más extensa; esto se debe a la importancia que tiene en distintos deportes de empuje y tracción, como puede ser el balonmano (Morin, J. B., & Samozino, P. 2016).

Es en el trabajo físico donde debe tomar una especial relevancia el estudio y el cuidado de la potencia de ejecución por parte del jugador del balonmano, como uno de los factores esenciales en su preparación. (Aguilar-Martínez, D., et al., 2012).

Este concepto hace referencia al punto donde se cortan las funciones de fuerza y velocidad; ambas curvas siguen trayectorias contrarias. La primera, conforme aumenta la carga sigue una trayectoria ascendente, mientras que la segunda curva, cuando aumenta la carga, disminuye su valor. Por ello, el punto en el que se encuentran dichas funciones, es el lugar donde se obtiene una mayor potencia de ejecución, ya que el resultado de la multiplicación entre fuerza y velocidad da lugar al valor más alto (Aguilar-Martínez, D., et al., 2012).

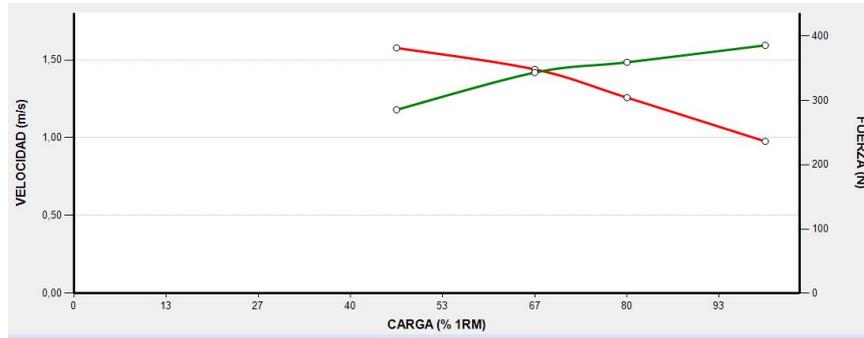


Figura 2. Ejemplo de Curva Fuerza-Velocidad. Test Potencia Ejecución Diego Pérez Ávila.
(Fuente: elaboración propia).

Un claro ejemplo lo observamos en la figura 2; en ella, se puede contemplar las funciones de Fuerza (Línea Verde) y Velocidad (Línea Roja) del Test de Potencia de Ejecución con Encoder Lineal T-Force elaboradas para este Trabajo. En el punto en el que las funciones se cruzan, encontramos la potencia óptima de ejecución, como se puede comprobar en la Figura 3.

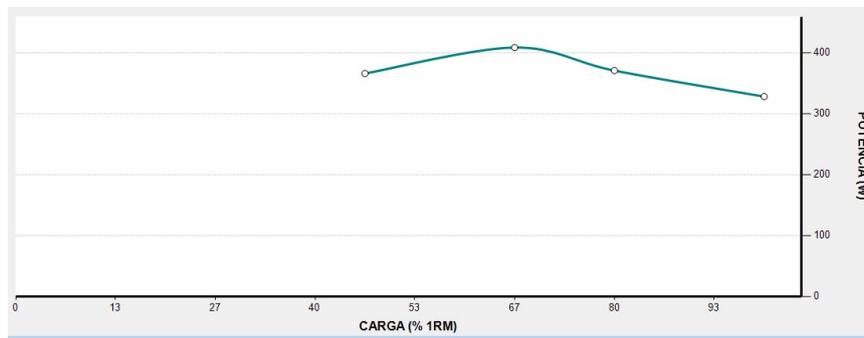


Figura 3. Ejemplo de Función de Potencia de Ejecución en relación a la Curva Fuerza-Velocidad de la Figura 2. Test Potencia Ejecución Diego Pérez Ávila. (Fuente: elaboración propia)

Como observamos en la Figura 3, el punto donde el deportista desarrolla la máxima potencia, coincide en el punto de corte entre las dos funciones citadas en la Figura 2.

3.3 Relación de los factores físicos de rendimiento con la potencia.

En un análisis un poco más pormenorizado, entendemos la fuerza como la capacidad física básica, de las cuales se originan las demás. Esto es debido a que la definimos como la capacidad del sistema neuromuscular de superar resistencias a través de la capacidad muscular (trabajo concéntrico), o de actuar en contra de las mismas (trabajo excéntrico) o bien de mantenerlas (trabajo isométrico). (Guillamón, A. R. 2016).



En todas sus manifestaciones, la fuerza es uno de los productos que nos da como resultado la potencia. Por lo tanto, entendemos que cuanto mayor sea ésta, mayor será el producto. Así pues, encontramos una relación directa entre fuerza y potencia. A más fuerza, habrá más potencia.

Siguiendo con el análisis minucioso de los factores físicos de rendimiento y su relación con la potencia, encontramos a la velocidad como la capacidad que tienen los músculos de contraerse de manera más o menos rápida. Esta definición nos sirve ya que nos referimos a los factores físicos. Pero como pudimos apuntar anteriormente, podemos relacionar a la velocidad con la capacidad cognitiva que posea el jugador para dar respuesta a los estímulos a los que es sometido (García, S., Rodríguez, A., & Garzón, A. 2011).

Al igual que lo era la fuerza, la velocidad es el segundo producto de la multiplicación que da origen a la potencia, por lo que se establece también una relación directa: cuanto más veloz se produzca el movimiento o más veloz sea el jugador, más potente será la acción o más potente será el sujeto.

Quedaría hacer una sucinta mención a la resistencia. La podemos definir como la capacidad psicofísica que posee el ser humano para resistir la fatiga que le provocan los distintos tipos de estímulos durante un tiempo determinado. De otra forma, es entendida como la capacidad de mantener un esfuerzo de forma eficaz durante el mayor tiempo posible. Hay que destacar la parte de la definición en la que se menciona “de forma eficaz”, pues es el factor determinante de la resistencia. Los esfuerzos se pueden prolongar en el tiempo, pero la velocidad, la fuerza y la precisión entre otros, se pueden ver mermados considerablemente. La resistencia por lo tanto, nos permite llevar a cabo el esfuerzo de la manera que se necesita para cada tarea (Nuño, A., et al. 2016).

En su relación con la potencia, es evidente que la resistencia permite mantener los niveles de fuerza y velocidad en el sujeto a los niveles que se requiere en cada circunstancia. Por ello si un sujeto es resistente, permitirá de manera indirecta que la potencia se siga manteniendo, ya que los factores fuerza y velocidad seguirán en unos parámetros elevados, logrando así un resultado a nivel de potencia elevado.

Se puede destacar además, que la resistencia permite al sujeto continuar con el porcentaje de acierto elevado en la toma de decisiones y en la resolución de tareas, ya sea de manera cognitiva o física. Con esta capacidad, lograremos que nuestros jugadores consigan resolver las situaciones específicas del partido en los momentos finales, que es cuando



presumiblemente cada acción puede ser decisiva para el resultado, con un alto nivel de eficacia, tanto a nivel cognitivo como físico, teniendo así la ventaja sobre el adversario, que cometerá errores debido a la fatiga (Nuño, A., et al. 2016).

4. Estructura Orgánica del Club Balonmano Abanca Ademar. El trabajo en las categorías inferiores durante la temporada 2016-17

El Club Balonmano Abanca Ademar León es la máxima entidad deportiva de la ciudad de León en cuanto a balonmano masculino se refiere. Durante la temporada 2016-17 se ha proclamado subcampeón de la Liga Asobal, consolidándose así como uno de los mejores clubes españoles e introduciéndose en la esfera de los máximos representantes del balonmano europeo y mundial.

El organigrama de funcionamiento está regido por una Junta Directiva que se ocupa fundamentalmente de los aspectos económicos, jurídicos y de representación; hay a mayores contratado personal administrativo. En el ámbito deportivo, el Club se estructura en torno al equipo de Asobal. A su vez, la base del Club Balonmano Abanca Ademar León se compone de un equipo en 1ª Nacional, dos equipos juveniles, dos equipos cadetes y tres equipos infantiles; teniendo así más de 100 licencias federativas.

4.1 Desarrollo del trabajo en la cantera del C.BM. Abanca Ademar León en la temporada 2016-17.

En este apartado se detalla el trabajo físico que se ha realizado durante la temporada 2016-17 en los equipos cadete de 2º año, juvenil de 1º y 2º año y el equipo de 1ª Nacional; se diferencian los contenidos desarrollados en cada etapa y en cada equipo para así poder establecer las diferencias y similitudes entre los distintos equipos y categorías.

Nos centraremos más en el aspecto deportivo y la búsqueda de rendimiento y evolución de los jugadores, dejando la justificación teórica sobre este tipo de trabajo a nivel fisiológico para el apartado 4.2; donde sí veremos el porqué de cada contenido en relación al periodo de crecimiento y madurativo en el que se encuentre cada sujeto.

Así pues, en relación con la planificación, programación y secuenciación de la temporada deportiva, se deben atender a los siguientes factores que condicionan de manera determinante la temporada:

- Objetivos deportivos del equipo.



- Nivel del equipo.
- Calendario competitivo.
- Nivel de los rivales a los que se enfrenta el equipo.
- Momentos clave de la temporada.

Es por ello que, una vez que se tienen claros los objetivos deportivos que pretende lograr el equipo en función de diversos factores, se clasifican los partidos en función de dos factores: La dificultad del rival y la importancia del encuentro en relación a los objetivos deportivos. (Chirosa, I. (2016). Se darán valores del 1 al 5; siendo el valor 1 muy poco importante o muy fácil, y el valor 5 un partido de máxima dificultad o de máxima importancia para el equipo. Esto ayuda a la planificación del trabajo físico ya que se pueden observar los picos de forma competitiva que tiene que tener el equipo y la agrupación de las cargas a lo largo de los Mesociclos en función de la complejidad o no de los compromisos deportivos (Chirosa, I. (2016).

La clasificación de los rivales por nivel de dificultad y de importancia las llevan a cabo los técnicos y preparadores físicos de los distintos equipos, así se obtiene un calendario que permite establecer las cargas y contenidos a lo largo de la temporada. Los microciclos también son clasificados, siendo 1 un microciclo de carga muy baja y 5 un microciclo de máxima carga.

Como ejemplo de dicho proceso, utilizaremos el calendario del equipo ULe Abanca Ademar León, que compite en la 1ª División Estatal, dentro del Grupo B, ya que tiene una competición más larga y regular que los equipos juveniles (A y B) y cadete de 2º año.

Los equipos de categorías inferiores compiten en ligas autonómicas, donde obtienen la clasificación para la Fase Final de Castilla y León, que otorga el poder participar en los intersectores nacionales (8 grupos de 4 equipos), en los cuales el primero de cada uno de ellos se clasifica para el Campeonato de España de Clubes. Todas las competiciones anteriormente citadas (exceptuando la Liga Regional), se disputan en campeonatos que van de los tres días seguidos de competición (Fase Final de Castilla y León e Intersector nacional) a los cinco días seguidos de competición (Campeonato de España).

Como los campeonatos se disputan dependiendo de la clasificación, no se puede realizar una planificación a largo plazo, ya que no se sabe en que fase puede caer eliminado el equipo. Este es el motivo por el cual el trabajo físico de los equipos juveniles y el cadete de 2º año se estructura en función de las capacidades físicas que corresponde trabajar en



según la edad y el estado de maduración y no por el calendario deportivo. No es así el caso del equipo de 1ª Nacional, donde la preparación física aúna los objetivos del desarrollo óptimo de los jugadores y el calendario deportivo.

PLANIFICACIÓN ANUAL ULE ABANCA ADEMAR LEÓN. SECUENCIACIÓN DE CARGAS.

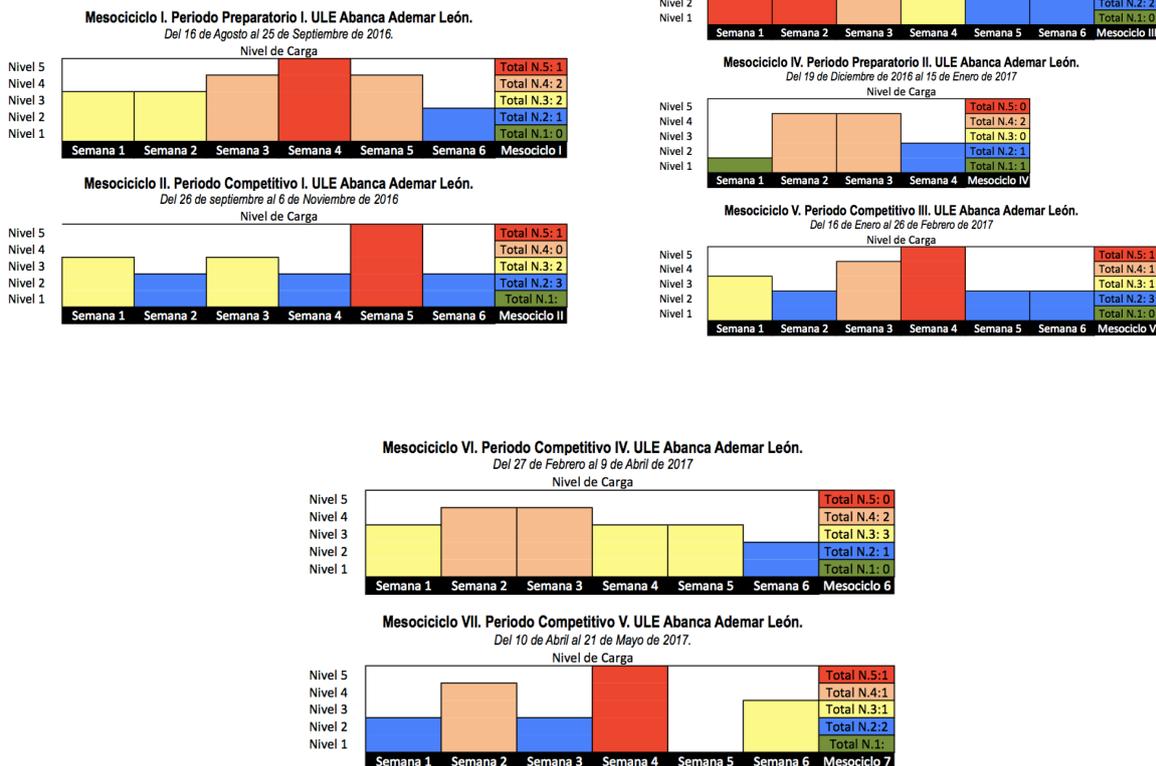


Figura 4. Cargas de entrenamiento ULe Abanca Ademar León. Temporada 2016-17. (Fuente: elaboración propia).

La carga de entrenamiento viene definida tanto por la importancia de los partidos, como la densidad del microciclo concreto. Parámetros como el tipo de contenidos desarrollados en las sesiones físicas y técnico-tácticas, los viajes o la acumulación de partidos, serán determinantes en la diferenciación de la planificación por categorías.

La visión general del calendario competitivo da una visión global de dónde tienen que introducirse las cargas de entrenamiento; así, habrá partidos de dificultad muy elevada (nivel 4-5) pero importancia es baja (nivel 1-2), que propiciarán la ocasión (si el Mesociclo lo permite), de introducir una semana de carga que permita aumentar el volumen en aspectos físicos, técnicos y tácticos.

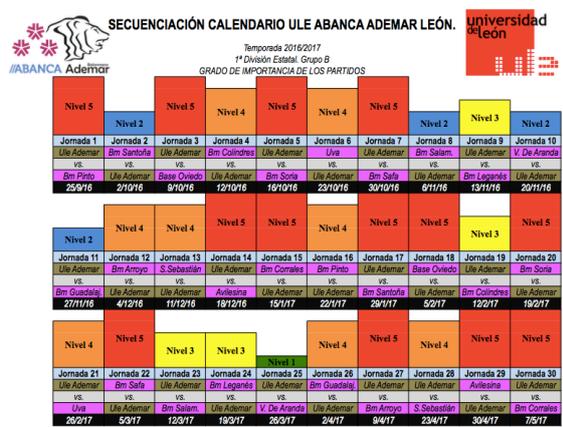
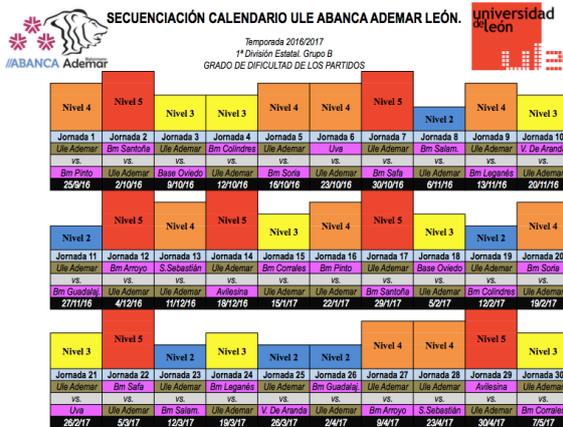


Figura 5. Grado de Importancia y de dificultad de los partidos del Ule Abanca Ademar León. Temporada 2016-17. (Fuente: elaboración propia).

5. La preparación física en las etapas de formación.

Como hemos señalado en el apartado 4, la preparación física en las etapas de formación viene condicionada por: el estado madurativo y crecimiento del sujeto, y el rendimiento deportivo.

Este proceso en el que se inmerso el deportista puede clasificarse en siete estadios, desde que se inicia en la actividad físico-deportiva a un nivel de iniciación hasta que llega a un nivel de perfeccionamiento o élite (Balyi, I., Way, R., & Higgs, C. (2013): estilo de vida activo, adherencia a la práctica de actividad física, aprender a entrenar, entrenar para entrenar, entrenar para competir, entrenar para ganar y mantenimiento de la condición física para la vida.

Este proceso en gran parte se basa en una tardía especialización del niño (Balyi, I., Way, R., & Higgs, C. (2013). En el ámbito del balonmano encontramos ejemplos claros de la tardía especialización de los jugadores; así, en menores de 12 años no hay puestos específicos y se hacen en el reglamento; puede ser esta edad donde comienza la especialización y en consecuencia podríamos comenzar a valorar el inicio del trabajo de condición física, ya que antes el deportista no tiene la capacidad para adaptarse a los estímulos provocados por el entrenamiento en su organismo (Fernández, J., 2017).

5.1 Importancia del pico de velocidad de crecimiento en la planificación de la preparación física en categorías de base.

Para planificar la preparación física de deportistas entre los 12 y los 18 años, hay que atender a dos aspectos clave: crecimiento y maduración (Moran, J., et al. 2017).

El crecimiento se relaciona con la edad cronológica del sujeto. Es la actividad biológica más significativa desde que se produce la concepción hasta la maduración completa (Sánchez-Rodríguez, C., et al. 2012). Un proceso complejo, debido a que no todos los segmentos corporales crecen al mismo ritmo, ya que tienen ratios de crecimiento diferentes en tiempos y periodos (Fernández, J., 2017).

La maduración se relaciona directamente con la edad biológica. Es el proceso genéticamente programado hasta llegar a la maduración completa del sujeto. Encontramos grandes diferencias entre sujetos, ya que hay tres tipos de maduración según la edad cronológica (Altamirano-Bustamante, N. F., et al 2014):

- Maduración temprana. El sujeto madura X años antes de lo que le correspondería por la edad cronológica.
- Maduración tardía. El sujeto madura X años más tarde de lo que le correspondería por la edad cronológica.
- Maduración normalizada. El sujeto madura acorde a su edad cronológica.

La maduración del sujeto se relaciona directamente con el pico de velocidad de Crecimiento, que es el parámetro que determina las siguientes características en el proceso evolutivo y madurativo (Faigenbaum, A. D., Lloyd, R. S., MacDonald, J., & Myer, G. D. (2016):

- Edad a la que se alcanza el mayor ratio de crecimiento.
- Marcador de maduración somática.
- Registrado en cm/año y definido como PHV
- PHV ocurre por lo general a la edad de 12 años en chicas y 14 años en chicos, aunque hay gran variabilidad individual (aproximadamente 6 meses).

Por lo tanto podemos afirmar que durante el pico de velocidad de crecimiento, se produce a su vez un desarrollo hormonal muy importante; se aumenta la producción de testosterona y de la hormona de crecimiento en hombres, y aumento de la Hormona de Crecimiento y mayor secreción de progesterona en mujeres.



El pico de velocidad de crecimiento se produce hacia los 12 años en mujeres, y a los 14 años en hombres. (Altamirano-Bustamante, N. F., et al 2014).

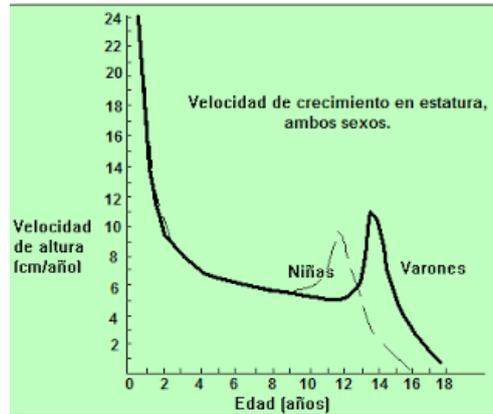


Figura 6. Gráfica Pico Velocidad de Crecimiento.
(Fuente: <https://www.dra-amalia-arce.com/2012/09/pubertad-y-crecimiento/>)

Debido a que el PHV es el periodo en el que se produce un mayor proceso madurativo tanto en hombres como en mujeres, es esencial planificar el trabajo físico del sujeto en tres estadios bien diferenciados: a) antes del pico de velocidad de crecimiento b) Durante el pico de velocidad de crecimiento c) Después del pico de velocidad de crecimiento (Lloyd, R. S., et al. 2016).

En función de estas tres etapas bien diferenciadas, los contenidos que se desarrollarán en cada estadio vienen determinada en la tabla 1.

YOUTH PHYSICAL DEVELOPMENT (YPD) MODEL FOR MALES																					
CHRONOLOGICAL AGE (YEARS)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21+	
AGE PERIODS	EARLY CHILDHOOD			MIDDLE CHILDHOOD							ADOLESCENCE						ADULTHOOD				
GROWTH RATE	RAPID GROWTH			STEADY GROWTH							ADOLESCENT SPURT			DECLINE IN GROWTH RATE							
MATURATIONAL STATUS	YEARS PRE-PHV										PHV			YEARS POST-PHV							
TRAINING ADAPTATION	PREDOMINANTLY NEURAL (AGE-RELATED)										COMBINATION OF NEURAL AND HORMONAL (MATURITY-RELATED)										
PHYSICAL QUALITIES	FMS	FMS	FMS	FMS																	
	SSS	SSS	SSS	SSS																	
	Mobility	Mobility							Mobility												
	Agility	Agility							Agility			Agility									
	Speed	Speed							Speed			Speed									
	Power	Power							Power			Power									
	Strength	Strength							Strength			Strength									
		Hypertrophy										Hypertrophy			Hypertrophy						Hypertrophy
TRAINING STRUCTURE	UNSTRUCTURED			LOW STRUCTURE				MODERATE STRUCTURE			HIGH STRUCTURE			VERY HIGH STRUCTURE							

Figura 7. Tabla con el contenido a trabajar Pre-PHV-Post en hombres. (Fuente: Lloyd, R. S., et al. 2016) pág. - 16 -

5.2 Formas de trabajo en cada etapa: pre-carga y post-carga

A la luz de lo tratado en los puntos precedentes, dividiremos los grupos de estudio en cuatro:

- Jugadores de categoría cadete de 2º Año. 15-16 años.
- Jugadores de categoría juvenil de 1º Año. 16-17 años.
- Jugadores de categoría juvenil de 2º Año. 17-18 años.
- Jugadores de categoría sénior. Más de 18 años.

Como podemos comprobar en las distintas edades que componen los grupos de trabajo, todos ellos están en la etapa de Post-PHV; por ello se trabajarán todas las capacidades físicas de forma secuencial, ya que los sujetos reaccionan positivamente a las adaptaciones producidas por el entrenamiento (Fernández, J., 2017).

En el trabajo con halteras, además de tener en cuenta la edad del sujeto, también hay que tener en cuenta la técnica de ejecución y la experiencia en el trabajo que se desarrolla. Es decir, sujetos que no han trabajado nunca con halteras, no podrán movilizar cargas elevadas (por encima del 75% 1RM), ya que no están preparados a nivel muscular y a nivel tendinoso, ni tampoco están preparados a nivel técnico (Más, I. P., 2011).

Es por ello que, aunque se pueda trabajar todas las capacidades después del pico de velocidad de crecimiento, es aconsejable seguir un proceso de adaptación al trabajo con halteras; así pues, acostumbraremos al sujeto a dicho trabajo, evitaremos así lesiones y conseguiremos aumentar la masa muscular que contribuirá a que el sujeto soporte mayores cargas y un fortalezca los tendones, mejorando la estabilidad a nivel muscular y articular. Aquel jugador que sea más estable, y que sus articulaciones estén más protegidas, será menos propenso a tener lesiones (Zafra, A. O., 2011).

En la tabla siguiente analizamos los contenidos relacionados con la fuerza que trabajaron los equipos de las categorías inferiores del C.B. Ademar León en la temporada 2016/2017.

Tabla 1. Contenidos del trabajo de fuerza en las distintas etapas de formación. (Fuente: elaboración propia).

Cadete 2º Año	Resistencia a la fuerza	Fuerza Explosiva	Hipertrofia Muscular	
Juvenil 1º Año	Resistencia a la fuerza	Fuerza Explosiva	Hipertrofia Muscular	
Juvenil 2º Año	Resistencia a la fuerza	Fuerza Explosiva	Hipertrofia Muscular	
Sénior	Resistencia a la F.	Fuerza Explosiva	Hipertrofia Muscular	Fuerza Máxima



Como se puede observar en la tabla 1, la Fuerza Máxima sólo es trabajada por sujetos de más de 18 años. Esto se debe a que dichos deportistas tienen un bagaje de tres años de trabajo con halteras. Así las cosas, tienen la técnica de ejecución adecuada, su masa muscular está desarrollada como para soportar cargas elevadas y su sistema tendinoso es lo suficientemente estable para dicho trabajo, evitando así un alto riesgo de lesiones en la realización de dicho trabajo (García García, Ó., et al. 2010).

La planificación de la preparación física tiene un objetivo claro y evidente: la obtención de la forma óptima del deportista en el momento oportuno. Para la consecución de dicho objetivo, se debe pasar por diferentes etapas, en las que el jugador se somete a la carga de entrenamiento con objetivos parciales. (Espar, X. 2002).

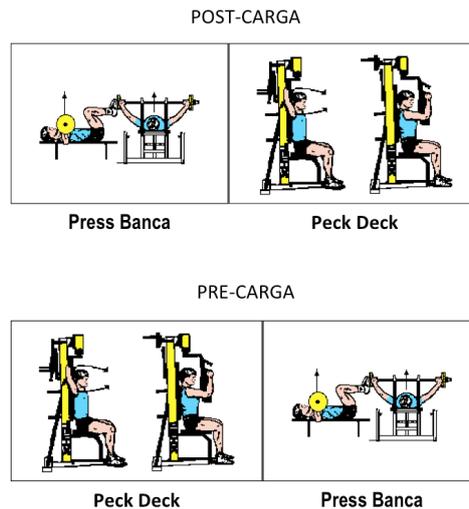
Conforme avance la temporada, las sesiones tendrán un mayor número de ejercicios específicos y se reducirán los ejercicios generales para afinar el estado del sujeto buscando obtener el máximo rendimiento (Hernández, Y. H., & García, J. M. 2012). A su vez, los ejercicios de las sesiones pueden agruparse en bloques o se realizarán en forma de circuito. Dicha distribución de las sesiones se relacionará directamente con el contenido y objetivo a trabajar.

Pero no siempre se puede generar más volumen por el levantamiento de más kgs en las sesiones de fuerza; por eso la organización de los ejercicios en las sesiones tiene una importancia capital.

Esto pone de manifiesto la importancia del concepto de pre-carga y post-carga. Pudiendo definir dichos conceptos como la realización de ejercicios específicos (uniarticulares o que impliquen a un grupo muscular) antes o después de la realización de ejercicios multiarticulares o que impliquen a más grupos musculares. Esto es, si efectuamos press banca (ejercicio multiarticular donde el pectoral tiene una gran implicación, pero a su vez, el deltoides y el tríceps participan activamente), posteriormente efectuamos Peck-Deck (ejercicio uniaarticular donde sólo interviene el pectoral), conseguiremos cargar en mayor medida el pectoral, aunque realicemos las mismas repeticiones con los mismos kgs que en sesiones anteriores separando dichos ejercicios; si por el contrario, realizamos Peck-Deck antes de Press banca, en la ejecución de este último el pectoral se inhibe en gran medida por estar fatigado, haciendo que actúen más los otros grupos musculares implicados en el movimiento, reduciendo así la carga en el pectoral. El primer caso sería lo conocido como post-carga (realización de un ejercicio uniaarticular después de uno multiarticular) y el

segundo caso será denominado pre-carga (realización de un ejercicio uniarticular antes de un ejercicio multiarticular).

Tabla 2. Ejemplo de organización de los ejercicios en pre-carga y post-carga. (Fuente: elaboración propia).



5.3 Diferencias y similitudes en las distintas etapas a lo largo de la temporada.

En la tabla 3 podemos ver las diferencias en el número de sesiones de fuerza de cada categoría a lo largo de la temporada 2016-17 y las sesiones destinadas a cada contenido según la etapas.

Tabla 3. Diferencias y similitudes de los contenidos a lo largo de la temporada 2016-17 en las distintas etapas de formación. (Fuente: elaboración propia).

Categoría	Resistencia a la fuerza	Fuerza Explosiva	Hipertrofia Muscular	Fuerza Máxima	Total Sesiones
Cadete 2º Año	13 sesiones 17,80%	8 sesiones 10,95%	52 sesiones 71,23%	0 0%	73
Juvenil 1º Año	22 sesiones 18,48%	14 sesiones 11,76%	83 sesiones 69,74%	0 0%	119
Juvenil 2º Año	22 sesiones 19,13%	19 sesiones 16,52%	74 sesiones 64,34%	0 0%	115
Sénior	27 sesiones 23,47%	33 sesiones 28,69%	24 sesiones 20,86%	31 26,92%	115



Como se puede comprobar en la tabla anterior, los contenidos comunes a todas las categorías son la resistencia a la fuerza, la fuerza explosiva y la hipertrofia muscular; diferenciándose porcentualmente el tiempo de dedicación a cada contenido. En categoría sénior es en la única donde se trabaja la fuerza máxima.

A modo de conclusión, este apartado nos tiene que ayudar a entender la preparación física como un proceso longitudinal; donde debemos tener una visión global de la vida deportiva del sujeto, trabajando en cada etapa para afianzar los pilares necesarios para que el deportista obtenga su máximo rendimiento. También, debemos entender la preparación física como un proceso transversal; analizando cada temporada como un periodo completo donde obtener el mayor rendimiento posible.

5.4 Valoración de la fuerza dinámica máxima (FDM) y la potencia de ejecución en las categorías inferiores del Club Balonmano Abanca Ademar León.

Según Aceña Rubio (2007), entendemos la fuerza dinámica máxima (FDM) como la máxima carga que puede mover un sujeto en una sola repetición, considerándose pues como la repetición máxima (1RM).

Con la repetición máxima (1RM), podemos cuantificar las cargas que movilizan los jugadores durante las sesiones de pesas, adecuando así el porcentaje del 1RM para el desarrollo de las distintas manifestaciones de la fuerza que se quieran trabajar (Iglesias, 2005).

A. Estimación Indirecta del RM.

Se desarrollará un test indirecto de obtención de 1RM en los diferentes ejercicios que se realizan durante las sesiones de fuerza para adecuar las cargas a cada jugador. El procedimiento consistirá en un Test incremental con el objetivo de realizar entre 1 y 5 repeticiones hasta llegar al fallo con la mayor carga posible (Gainza et al, 2014). A partir de dichos datos, con las siguientes ecuaciones se obtiene el valor de 1RM de cada jugador:

- Lander = $\text{Peso levantado} / 1,013 - 0,0267123 \times \text{repeticiones al fallo}$.
- Brzycki = $\text{Peso levantado} / 1,0278 - 0,0278 \times \text{repeticiones al fallo}$.
- O'Conner = $0,025 \times (\text{peso levantado} \times \text{repeticiones al fallo}) + \text{peso levantado}$.
- Epley-Welday = $(\text{Peso levantado} \times 0,0333 + \text{repeticiones al fallo}) + \text{peso levantado}$.
- Lombard = $\text{Repeticiones al fallo} \times 0,1 + \text{peso levantado}$.

Se calculará el RM mediante el promedio del resultado obtenido en la suma de todas las ecuaciones. Esto se debe a que, a través de este procedimiento, se tiene un 0,97 de coeficiente de Correlación de Pearson en la estimación del RM (Suárez et al. 2013).

Este test se realizará una vez cada dos mesociclos (12 semanas), con una doble finalidad: a) Adecuar las cargas del entrenamiento al deportista; b) Valorar la mejora de cada sujeto con el entrenamiento correspondiente.

B. Análisis de los resultados.

A continuación se analiza los resultados obtenidos en los tres test que se hicieron a los jugadores de la cantera del Club Balonmano Abanca Ademar León durante la temporada 2016-17.

Analizaremos solo los resultados máximos del ejercicio de Press banca, al igual que haremos con la potencia de ejecución como ejercicio básico en la preparación física de los jugadores de balonmano.

Tabla 4. Resultados obtenidos en el test de obtención de 1RM en Press Banca en las distintas categorías del Club Balonmano Abanca Ademar León. Temporada 2016-17 (Fuente: Elaboración propia).

Categoría	Valor Analizado	Test 1	Test 2	Test 3
Cadete 2º Año	Valor promedio	49,26 ± 18,6	57,31 ± 16,8	65,76 ± 18,3
Juvenil 1º Año	Valor promedio	63,52 ± 14,7	67,78 ± 17,3	71,73 ± 19,5
Juvenil 2º Año	Valor promedio	68,67 ± 15,9	72,37 ± 18,6	76,39 ± 20,1
Sénior	Valor promedio	81,48 ± 26,3	85,67 ± 22,7	92,24 ± 24,2

Tabla 5. Análisis de los resultados. Porcentaje de mejora en el RM en las distintas categorías en 12 semanas de diferencia con distintos métodos de entrenamiento. (Fuente: elaboración propia).

Categoría	Valor Analizado	% Mejora T1-T2	% Mejora T2-T3	% Medio Mejora
Cadete 2º Año	Valor promedio	14,05%	12,84%	13,44%
Juvenil 1º Año	Valor promedio	6,28%	5,50%	5,89%
Juvenil 2º Año	Valor promedio	5,11%	5,26%	5,18%
Sénior	Valor promedio	4,89%	7,12%	6,005%



Conclusiones sobre los resultados:

- Los jugadores cadetes son los que más mejoran en porcentaje, quizás porque al no estar familiarizados con el trabajo de fuerza con halteras el margen de mejora es mayor.
- Los jugadores juveniles de 1º año y de 2º año tienen porcentajes similares de mejora, aunque es mayor la evolución que manifiestan los sujetos de primer año, debido, en gran parte, a que no están todavía tan adaptados al trabajo de fuerza con halteras.
- Los jugadores sénior mejoran más en el segundo periodo de la temporada debido a que antes del 2º test, se llevaron a cabo dos mesociclos donde se destinaron gran cantidad de sesiones al desarrollo de la fuerza máxima.

5.5 Análisis de la potencia de ejecución.

Para poder obtener la potencia óptima de ejecución en Press Banca, se realizó un test con el Encoder Lineal T-Force; que es un sistema dinámico de medida para la evaluación de la fuerza muscular.

Se llevó a cabo un test incremental, adaptado del propuesto por Sánchez Medina (2010), en el cual los jugadores realizaban entre 3-5 repeticiones con una carga que podían movilizar por encima de valores de 0.7 m/s. Una vez alcanzada una carga que no pudiera movilizar el jugador por encima de estas cifras de velocidad, se daba por finalizada la prueba. El test inicial propuesto por Sánchez Medina (2010) se inicia con cargas de 20 kgs y se hace de forma incremental de 10 kgs en 10 kgs cada serie nueva. Para las pruebas de este trabajo, se modificaron el aumento de las cargas así como la carga inicial, debido a que en los jugadores en categorías de formación, el aumento de 10 kgs en 10 kgs cada serie puede ser excesiva.

La carga inicial del sujeto se establecía según su 1RM obtenida en la última prueba de fuerza dinámica máxima realizada en la temporada 2016-17. Los jugadores cadetes y juveniles se iniciaban con cargas próximas al 20% en referencia al valor absoluto de su RM. Los jugadores sénior iniciaban el test con cargas más altas (25% en relación al 1RM). El aumento de las cargas se producía de manera individualizada por categorías: aumento de 5 kgs en cadetes, 7 kgs en juveniles y 10 kgs en sénior. Si se aumentaba de manera excesiva la carga entre una serie y otra, puede que la curva sufiera un aplanamiento irreal en relación a la potencia que pudiese movilizar el sujeto.



Figura 8. Ejemplo Test Potencia de ejecución para el Trabajo de Fin de Grado. (Fuente: elaboración propia)

Analizaremos los resultados obtenidos valorando la potencia de ejecución y el porcentaje de RM a la que aparece en cada categoría; la curva decreciente de la velocidad, en perspectiva de la curva creciente de fuerza y su relación en cada categoría.

Tabla 6. Resultados promedios potencia de ejecución de cada equipo. (Fuente: elaboración propia).

Kg. Serie	10	14	18	22	26	30	Cadete
Wattios	568,46	591,29	587,31	575,74	564,95	523,67	2º Año
Kg. Serie	10	17	24	31	38	45	Juvenil
Wattios	639,41	657,62	643,15	628,37	601,72	573,28	1º Año
Wattios	663,51	695,3	708,51	673,91	634,15	598,72	2º Año
Kg. Serie	20	30	40	50	60	70	Sénior
Wattios	727,68	792,37	841,36	817,61	798,27	743,82	+18 años

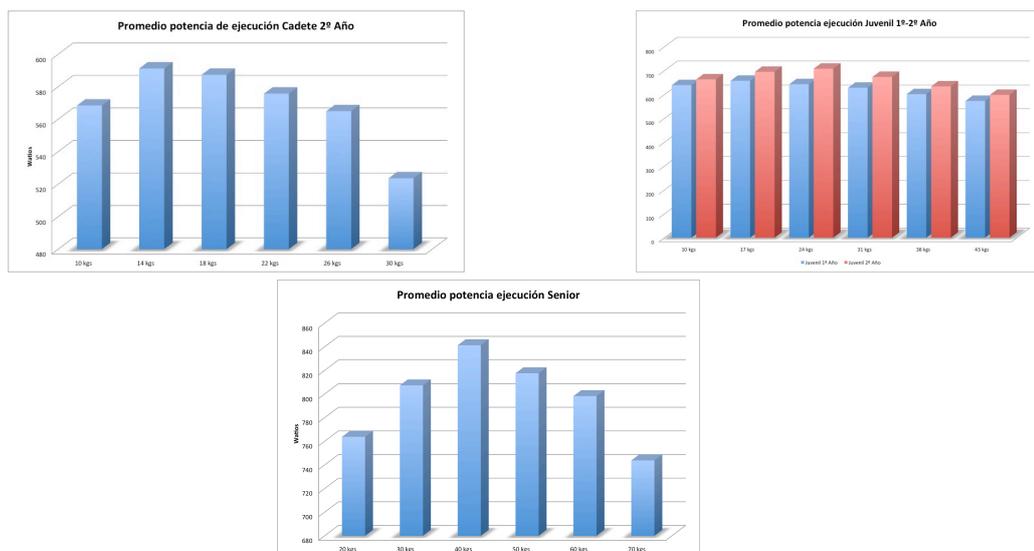


Figura 9. Gráficas promedio potencia de ejecución de cada equipo. (Fuente: elaboración propia)



Tabla 7. Porcentaje promedio de aparición potencia máxima de ejecución en relación al 1RM (Fuente: elaboración propia).

Categoría	1 RM	% Potencia Óptima de Ejecución	Kgs. De aparición media.
Cadete 2º Año	65,76 ± 18,3	25%	16,44 ± 4,57 kgs
Juvenil 1º Año	71,73 ± 19,5	31%	22,23 ± 6,04 kgs
Juvenil 2º Año	76,39 ± 20,1	35%	26,73 ± 7,03 kgs
Sénior	92,24 ± 24,2	41%	37,81 ± 9,92 kgs

Tabla 8. Promedio velocidad de ejecución m/s en distintas categorías (Fuente: elaboración propia).

Cadete	Kg Serie	10 kgs	14 kgs	18 kgs	22 kgs	26 kgs	30 kgs
	Vel. m/s	2,431	2,218	2,072	1,943	1,602	1,274
Juvenil	Kg Serie	10	17	24	31	38	45
	Vel. m/s	2,808	2,503	2,368	2,153	1,995	1,504
2º Año	Vel. m/s	2,957	2,693	2,471	2,390	2,210	1,797
Sénior	Kg Serie	20	30	40	50	60	70
	Vel. m/s	2,993	2,781	2,534	2,421	2,353	1,976

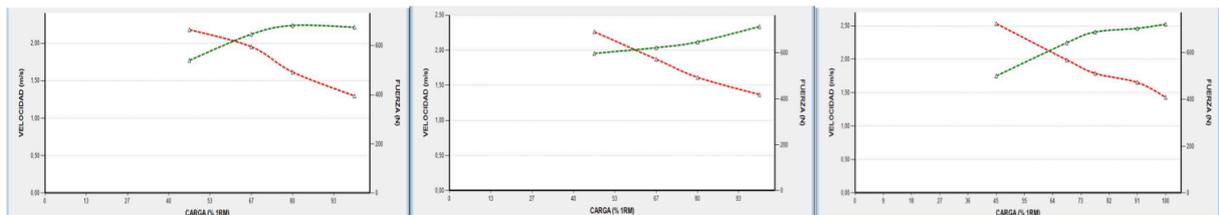
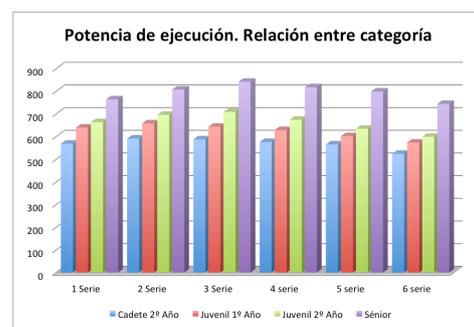
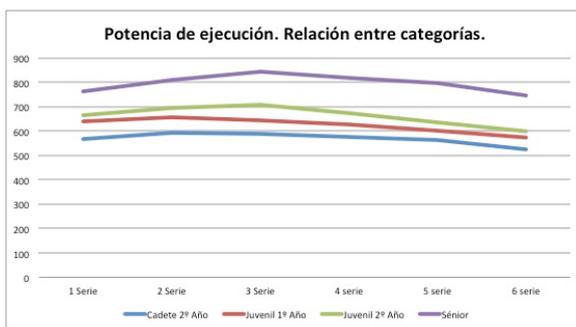


Figura 10. Curva relación Fuerza-Velocidad en las distintas categorías. Ejemplos de diferentes sujetos que realizaron la valoración. (Fuente: elaboración propia)



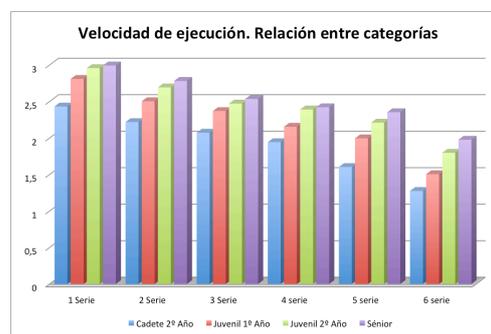
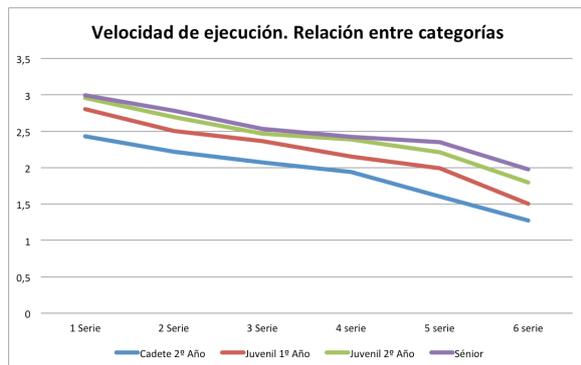


Figura 11. Relación entre categorías en la potencia de ejecución y en la velocidad de ejecución. (Fuente: elaboración propia)

6. Discusión.

Tras la realización de este Trabajo de Fin de Grado, llegamos a la conclusión de que existe mucha bibliografía de carácter científico de la potencia de ejecución y sobretodo del entrenamiento de la fuerza en etapas de formación. Pero con este trabajo se pretende iniciar una nueva vía de investigación para futuros trabajos de ámbito Post-Grado (Trabajo de Fin de Máster, Doctorado....), ya que no se han encontrado artículos, investigaciones, tesis doctorales destinadas a la relación de la potencia óptima de ejecución en jugadores de balonmano en las distintas etapas de formación.

La potencia óptima de ejecución es un factor de gran importancia a tener en cuenta en la preparación física de los jugadores de balonmano, y cualquier investigación que pueda seguir mejorando el conocimiento que se tiene sobre este tema dentro del ámbito deportivo del balonmano, puede arrojar mucha luz a las personas que se dediquen a ello.

A modo de conclusión, cabe señalar que la potencia de ejecución es uno de los métodos para desarrollar la fuerza explosiva en deportistas, pero a día de hoy, no hay investigaciones en la que se comparen este modelo de trabajo con otros métodos de entrenamiento de la fuerza como capacidad física.

7. Conclusiones.

Una vez finalizado el Trabajo de Fin de Grado, y analizando todos los datos obtenidos para el mismo, junto con los aportados por la bibliografía, se pueden extraer una serie de conclusiones:



- La potencia de ejecución se mejora con el entrenamiento del sujeto. Una persona de 18 años que lleve dos o tres años trabajando con halteras, obtendrá valores más altos de potencia de ejecución que otro individuo de la misma edad y características pero que nunca haya realizado trabajo con halteras.
- El porcentaje de aparición de la potencia óptima de ejecución en relación con el 1RM del sujeto es mayor cuanto mayor experiencia en el trabajo de fuerza con halteras tenga. La gráfica de la velocidad de ejecución se desplaza hacia la derecha y hacia arriba conforme se aumenta la categoría del sujeto.
- La potencia de ejecución tiene un grado de variabilidad entre sujetos que a priori parecen similares. Es decir que, dos jugadores con la misma experiencia en el trabajo con halteras, con un valor similar en el 1RM pueden tener porcentajes de potencia óptima de ejecución diferentes.
- No aplicar medidas estándar en categorías de formación en relación al porcentaje de aparición de la potencia óptima de ejecución, ya que ésta es menor en categorías de información y con porcentajes mayores caeríamos en un error, ya que las cargas no tendrían el efecto deseado en el jugador.
- La mayor diferencia entre categorías en relación a la potencia óptima de ejecución existe entre la categoría juvenil y la categoría sénior por la diferencia de edad existente con jugadores de esta última categoría (puede llegar a darse diferencias entre 5 y 6 años).
- El grado de variabilidad en relación a los Watios movilizados sigue un orden creciente conforme a las categorías de formación, dándose el valor menor en cadetes y el valor mayor en la categoría sénior.
- Los jugadores que más valor absoluto tienen de 1RM son los que obtienen mayores valores de potencia (Watios totales movilizados).
- No existe una relación entre la 1RM con el porcentaje de aparición de la potencia óptima de ejecución. Esto quiere decir que los jugadores que tengan más valor absoluto de 1RM no tienen porqué trabajar en porcentajes mayores la potencia que otro jugador con un valor absoluto más pequeño de 1 RM.
- El punto de corte entre la curva de la velocidad de ejecución y la curva de la fuerza se desplaza hacia la derecha y hacia arriba conforme el sujeto tenga mayor edad.

8. Aplicaciones.

Las acciones que se dan durante el desarrollo de la práctica del balonmano son cortas y de carácter intermitente como hemos podido comprobar a lo largo de este trabajo. En dichas intervenciones, los jugadores necesitan efectuarlas con valores muy altos de potencia, ya que se realizan a máxima velocidad y con gran necesidad de fuerza. Por ello, la preparación física de los jugadores de balonmano deberá buscar como uno de sus objetivos prioritarios, el aumento de la potencia del sujeto como base de la fuerza explosiva.

En la revisión bibliográfica realizada, se ha comprobado que se establecen porcentajes de potencias óptimas de ejecución en torno al 40% del RM. También se ha comprobado que el porcentaje de aparición de la potencia óptima de ejecución varía en relación a multitud de factores, incluso en sujetos que a priori son similares en cuanto a años de entrenamiento con halteras, valor de la 1RM, o características morfológicas entre otros factores. Estas consideraciones nos obligan a huir de las generalidades en cuanto a los porcentajes de la RM en el rango de la potencia óptima de ejecución.

El trabajo en los rangos de potencia óptima de ejecución es uno de los métodos para conseguir mejorar la fuerza explosiva del deportista; por lo tanto tiene una gran aplicabilidad en el ámbito de la preparación física del balonmano, ya que es una vía para que el sujeto aumente su rendimiento.

9. Bibliografía.

- ✚ Aceña Rubio, R. M., Díaz Ureña, G., González Ravé, J. M., Juárez Santos-García, D., & Navarro Valdivielso, F. (2007). Efecto sobre la mejora y retención de la fuerza de un programa de entrenamiento de fuerza con cargas concentradas en sujetos no entrenados. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 3(7).
- ✚ Aguilar-Martínez, D., Chiroso Ríos, L. J., Martín-Tamayo, I., Chiroso Ríos, I. J., & Cuadrado Reyes, J. (2012). Efecto del entrenamiento de la potencia sobre la velocidad de lanzamiento en balonmano.
- ✚ Altamirano-Bustamante, N. F., Valderrama-Hernández, A., & Montesinos-Correa, H. (2014). La evaluación del crecimiento. *Acta pediátrica de México*, 35(3), 238-248.
- ✚ Balyi, I., Way, R., & Higgs, C. (2013). *Long-term athlete development*. Human Kinetics.
- ✚ de Souza, H. L., Campos, Y. A., Moreira, O. C., Guimarães, M. P., Silva, G. P., & da Silva, S. F. (2016). Influencia de las Diferentes Velocidades de Acciones Musculares en la Fuerza Dinámica Máxima, el Volumen Máximo de Repeticiones, y el Índice de

Esfuerzo Percibido. *PubliCE Premium*.

- ✚ Espar, X. (2002). La planificación del entrenamiento en Balonmano. *Comunicaciones Técnicas De Balonmano*, (219), 2-7.
- ✚ Faigenbaum, A. D., Lloyd, R. S., MacDonald, J., & Myer, G. D. (2016). Citius, Altius, Fortius: beneficial effects of resistance training for young athletes: narrative review. *Br J Sports Med*, 50(1), 3-7.
- ✚ Fernández-Fernández, Jaime. “Planificación del Entrenamiento en deportistas jóvenes”. Planificación del Entrenamiento Deportivo. Universidad de León. 18/04/2017.
- ✚ Gainza, A., Garín, M. E., Acevedo, L., Enrique, F., García Núñez, M. A., González, A., ... & González, R. (2014). Bateria de tests para evaluar la aptitud física en hockey sobre césped. *ISDe Sports Magazine*, 6(23).
- ✚ García García, Ó., Serrano Gómez, V., Martínez Lemos, I., & Cancela Carral, J. M. (2010). La fuerza: ¿ una capacidad al servicio del proceso de enseñanza-aprendizaje de las habilidades motoras básicas y las habilidades deportivas específicas?. *Revista de Investigación en Educación*, 8, 108-116.
- ✚ García, J. A., Aníz, I., Arellano, J. I., Domínguez, J. O., y García, T. (2004). Influencia de las variables tiempo y distancia en la eficacia del juego con transformaciones en cuatro equipos de balonmano de alto nivel. Posibilidades para la aplicación en el entrenamiento. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 12, 79-94.
- ✚ García, S., Rodríguez, A., & Garzón, A. (2011). Conceptualización de inteligencia táctica en fútbol: Consideraciones para el desarrollo de un instrumento de evaluación en campo desde las funciones ejecutivas. *Cuadernos de psicología del deporte*, 11(1), 69-78.
- ✚ González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International journal of sports medicine*, 31(05), 347-352.
- ✚ Guillamón, A. R. (2016). Niveles de condición física y su relación con el perfil de autoconcepto en escolares de 8 a 11 años de la región de Murcia [Physical Fitness Levels and its Relationship with Self-concept Profile in Primary Schoolchildren aged 8-11 years of the Region of Murcia]. *E-Balonmano. com: Revista de Ciencias del Deporte*, 11(3), 228-229.
- ✚ Hernández, Y. H., & García, J. M. (2012). Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la velocidad lineal. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 28, 125-144.
- ✚ Iglesias, E., & San Emeterio, I. C. (2005). El entrenamiento de fuerza del tren superior

- con cargas asociadas a la máxima potencia individual: análisis de los efectos agudos sobre la potencia mecánica. *European Journal of Human Movement*, (14), 23-35.
- ✚ Lloyd, R. S., Cronin, J. B., Faigenbaum, A. D., Haff, G. G., Howard, R., Kraemer, W. J., & Oliver, J. L. (2016). National Strength and Conditioning Association position statement on long-term athletic development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(6), 1491-1509.
 - ✚ Lozano, D., y Camerino, O. (2012). Eficacia de los sistemas ofensivos en balonmano. *Apunts: Educación física y deportes*, (108), 70-81.
 - ✚ Lozano, Demetrio, Camerino, Oleguer, & Hileno, Raúl. (2016). Analysis of the offensive tactical behavior in critical moments of game in the high performance in handball: a study Mixed Methods. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16(1), 151-160
 - ✚ Más, I. P., Otín, C. C., López, M. R., Risco, I. C., & de la Fuente, F. P. (2011). Análisis de las modificaciones que se producen a lo largo de una temporada sobre la fuerza explosiva del tren inferior y la fuerza isométrica máxima del tren superior en jugadores de balonmano en etapas de formación. *Revista Movimiento Humano*, (2), 27-42.
 - ✚ Martínez Martín, Isidoro. "Juego Colectivo Ofensivo". *Ampliación Deportiva Balonmano*. Universidad de León. 14/03/2016.
 - ✚ Montoya, M., Moras, G., & Anguera, M. T. (2013). Análisis de las finalizaciones de los jugadores extremo en balonmano. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 113, 52-59.
 - ✚ Moran, J., Sandercock, G. R., Ramírez-Campillo, R., Meylan, C., Collison, J., & Parry, D. A. (2017). A meta-analysis of maturation-related variation in adolescent boy athletes' adaptations to short-term resistance training. *Journal of sports sciences*, 35(11), 1041-1051.
 - ✚ Morin, J. B., & Samozino, P. (2016). Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training. *International journal of sports physiology and performance*, 11(2), 267-272.
 - ✚ Ramírez, A. G. (2010). Análisis praxiológico del contraataque en balonmano. *Acciónmotriz*, (5), 4-11.
 - ✚ Rivilla García, Jesús (2009). *Estudio del lanzamiento en balonmano en función del grado de especificidad e implicación cognitiva*. Tesis (Doctoral), Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF) (UPM).
 - ✚ Rivilla-Garcia, J., Grande, I., Sampedro, J., & Van Den Tillaar, R. (2011). Influence of opposition on ball velocity in the handball jump throw. *Journal of sports science & medicine*, 10(3), 534.



- + Rivilla García, J., Navarro Valdivielso, F., & Sampedro Molinuevo, J. (2010). Diferencias en la capacidad de lanzamiento en función de la etapa deportiva en jugadores de balonmano. *E-balonmano. com: Revista de Ciencias del Deporte*, 6(2), 79-89.
- + Rivilla García, J., Sampedro Molinuevo, J., Navarro Valdivielso, F., & Gómez Ortiz, M. J. (2010). Influencia de la oposición en la velocidad de lanzamiento en jugadores de balonmano de élite, amateur y formación. *RICYDE. Revista Internacional De Ciencias Del Deporte*, 6(18).
- + Sanchez-Medina, L., Perez, C. E., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2010). Importance of the propulsive phase in strength assessment. *International journal of sports medicine*, 31(02), 123-129.
- + Sánchez-Rodríguez, C., Yáñez Sancho, Á., Sillero Quintana, M., & Rivilla-García, J. (2012). El efecto relativo de la edad en el balonmano de élite masculino en España. *E-balonmano. com: Revista de Ciencias del Deporte*, 8(3).
- + Zafra, A. O., Laguna, M., & Redondo, A. B. (2011). Lesiones y características psicológicas en jugadores de balonmano. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 4(1), 6-12.