



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALENCIA

“San Vicente Mártir”

**COMPARATIVA DE LAS DEMANDAS FÍSICAS EN
COMPETICIÓN EUROPEA Y NACIONAL DE UN EQUIPO
JUVENIL DE FÚTBOL DE UN CLUB DE ÉLITE.**

Trabajo de Fin de Grado en CC de la Actividad Física y el Deporte

Presentado por:

Almiñana Fornés, Nicolás

Tutorizado por:

José Vicente Sánchez-Alarcos Díaz-Pintado

Torrent, a 29 de Mayo de 2020

Manifiestar mi más sincero agradecimiento a mis padres que desde siempre me han apoyado incondicionalmente y me han dado todo lo necesario para llegar hasta aquí. A mi pareja, por hacer que luche por lo que me apasiona y ayudarme a tener más claro aún si cabe mi propósito de vida. A mi tutor interno, José Vicente, por su dedicación y a mi tutor externo de prácticas, Miguel Alonso por darme la oportunidad de realizar un Trabajo Final de Grado relacionado con el mundo del fútbol basado en la actividad de un equipo de una academia de élite. A todas las personas que se han cruzado en mi camino estos cuatro años de formación y me han aportado su granito de arena para evolucionar como persona, destacando al cuerpo técnico del Cadete A: Rafa Maicas, Javi Sanchis y Fer Martín, los cuales han hecho de unas prácticas de final de Grado una experiencia inmejorable. Gracias.

“Aprender sin reflexionar es malgastar la energía”.

“Elige un trabajo que te guste y no tendrás que trabajar ni un día de tu vida”.

Confucio.

ÍNDICE

ÍNDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	6
2.1 Hipótesis	6
2.2 Objetivos	6
2.2.1 Generales	7
2.2.2 Específicos	7
3. COMPETENCIAS.....	9
3.1 Competencias generales.....	9
3.2 Competencias específicas.....	9
4. CRONOGRAMA	11
4.1 Plan de trabajo.....	12
4.1 Métodos de búsqueda.....	14
4.1.1 Base de datos.....	14
4.1.2 Búsqueda manual	14
4.1.3 Resultados de búsqueda.....	15
5. MARCO TEÓRICO.....	17
5.1 Actividad motriz de los futbolistas	18
5.2 Variables condicionales de rendimiento a analizar.....	24
5.2.1 Distancia total recorrida.....	24
5.2.2 Distancia relativa (m/min).....	25
5.2.3 Distancia recorrida a diferentes velocidades	26
5.2.4 Aceleraciones y deceleraciones.....	27
5.2.5 Velocidad máxima (sprint máximo)	28
5.2.6 Número de sprints (RSA)	29
5.2.7 Distancia total a sprint	30
5.3 Umbrales absolutos de las variables a analizar	32
5.4 Técnicas de análisis de las variables actuales.....	33
5.5 Umbrales absolutos vs umbrales individualizados.....	34
5.6 Objetivos, fiabilidad y aplicación de los GPS	35
6. MÉTODO	39
6.1 Participantes	39
6.2 Materiales.....	40
6.3 Recogida y recopilación de datos	41
6.4 Procedimiento.....	42
6.5 Variables	43
6.6 Análisis estadístico.....	45
7. RESULTADOS.....	47

7.1 Distancias totales	47
7.2 Aceleraciones y deceleraciones	49
7.3 Velocidad máxima y número de sprints.....	51
8. DISCUSIÓN.....	54
9. CONCLUSIONES.....	58
9.1 Conclusiones del estudio	58
9.2 Conclusiones del proceso del TFG	59
10. LIMITACIONES.....	61
11. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	63
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
13. ANEXOS.....	73
13.1 Consulta de base de datos GPS (ANEXO 1)	74
13.2 Ejemplo de plantilla de contexto de los partidos (ANEXO 2).....	75
13.3 Tabla de datos en SPSS (ANEXO 3).....	76
13.4 Tabla de variables en SPSS (ANEXO 4)	77
13.5 Tabla de prueba T en SPSS (ANEXO 5).....	78
13.6 Prueba de normalidad Shapiro-Wilk en SPSS (ANEXO 6).....	81
13.7 Comparativa resultados DH y UYL (ANEXO 7).....	82

ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variables que alteran el perfil de actividad de los jugadores en competición. Elaboración propia.....	21
Tabla 2: Microciclo tipo para creación de tareas. Extraído del área de metodología de la academia del Valencia CF.	26
Tabla 3: Umbrales absolutos de las variables a analizar. Elaboración propia.	32
Tabla 4: Respuestas de profesionales a la pregunta ¿Qué sistemas utilizas para medir la velocidad máxima? Extraído y modificado de Kyprianou et al., (2019).	37
Tabla 5: Posiciones y edad media de los jugadores en los partidos analizados.	39
Tabla 6: Número de partidos analizados en cada competición y localización (local y visitante).	42
Tabla 7: Estadísticos descriptivos de la comparativa de distancias totales recorridas (m). ...	47
Tabla 8: Estadísticos descriptivos de la comparativa del número de aceleraciones y deceleraciones.	49

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Análisis metodológico de los resultados de la búsqueda de artículos. Elaboración propia.....	15
Ilustración 2: Incidencia de la fatiga en esfuerzos de alta intensidad en un período de 5 minutos de juego. Extraído de Mohr et al., (2005).	19
Ilustración 3: Parámetros de la preparación física. Extraído de Cometti & Pombo (2007).	20
Ilustración 4: Distancias cubiertas en competición según posiciones. Extraído de Varley et al., (2018).	22
Ilustración 5: Distancia a alta intensidad relacionada con la posición del jugador dependiendo estar o no en posesión del balón. Extraído de Bradley et al., (2018).	23
Ilustración 6: "Full integration". Extraído de Bradley et al., (2018).	23
Ilustración 7: Distancia total recorrida (km) en diferentes posiciones. Extraído de Bradley et al., (2009), Bradley et al., (2011), Di Salvo et al., (2009) y Rampinini et al., (2007).	25
Ilustración 8: Porcentajes de tiempo que el futbolista ocupa en cada categoría de velocidad durante el partido de competición. Extraído de Bradley et al., (2009).	27
Ilustración 9: Fases de la capacidad coordinativa. Elaboración propia.	28

Ilustración 10: Test de valoración RSA (Bangsbo). Elaboración propia.	30
Ilustración 11: Distancias según posición. Extraído de Smpokos et al., (2018).	31
Ilustración 12: Comparación de umbrales absolutos e individualizados de las demandas de velocidad durante un partido de fútbol. Extraído de Núñez-Sánchez et al., (2017).	34
Ilustración 13: Antena conectada al ordenador que detecta en tiempo real la ubicación de los jugadores. Extraído de Casamichana (2011).	36
Ilustración 14: Diferencia media (m/s) e incertidumbre para la diferencia en la velocidad máxima de sprint medida por láser y GPS. Extraído de Kyiprianou et al., (2019).	36
Ilustración 15: Información del chaleco GPSports.	40
Ilustración 16: En la parte izquierda: modelo de GPSports y características utilizado por los futbolistas (EVO Unit). En la parte derecha: GPSports console.	41
Ilustración 17: Organización de la recogida de datos. Elaboración propia.	43
Ilustración 18: Comparativa gráfica de las diferencias entre las variables de distancias totales recorridas (m).	48
Ilustración 19: Comparativa gráfica del número de aceleraciones y deceleraciones.	50
Ilustración 20: Comparativa gráfica de la velocidad máxima y número de sprints.	51

ABREVIATURAS

LISTADO DE ABREVIATURAS

GPS (Global positioning system)

DT (Distancia total)

DTR (Distancia total relativa)

DTZ2 (Distancia zona 2)

DTZ3 (Distancia zona 3)

DTZ4 (Distancia zona 4)

NºSPT (Número de sprints)

SPT (Sprints)

HSR (High speed running)

DAI (Distancia alta intensidad)

COD (Cambios de dirección)

EME (Escenarios máxima exigencia)

FC (Frecuencia cardíaca)

N (Muestra)

DH (División de Honor)

UYL (Uefa Youth League)

Km/h (Kilómetros hora)

m (Metros)

s (Segundos)

Símbolos:

$< =$ Menor

$> =$ Mayor

p = Nivel de significación

σ = Desviación típica

χ = Media

RESUMEN

RESUMEN

El siguiente trabajo evaluó el rendimiento físico de los futbolistas del equipo juvenil de la academia del Valencia CF en los partidos que disputaron en competición de liga nacional División de Honor y en competición europea Uefa Youth League. Esta evaluación se llevó a cabo utilizando la tecnología GPS (GPSports), la cual monitorizaba a tiempo real la actividad del jugador de fútbol en competición (distancia total recorrida, distancia a diferentes velocidades, aceleraciones y deceleraciones, velocidad máxima y número de sprints) analizando un total de 21 partidos (15 de competición nacional y 6 de competición europea) de septiembre a diciembre de 2019.

Entre los partidos de liga nacional y competición europea se encontraron diferencias significativas en las variables de DT (distancia total) y ACCZ3 (aceleraciones en zona 3). El resto de variables analizadas no difirieron significativamente en relación a la competición disputada existiendo una mínima diferencia de actividad entre ambas. Se observó que los futbolistas mostraron esfuerzos similares en todos los partidos disputados debido a la alta exigencia de jugar en un club de una academia de élite.

Palabras clave: GPS, análisis competición, equipo juvenil, demandas físicas.

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Es evidente la gran importancia que tienen las nuevas tecnologías en el deporte actual. En concreto, en el fútbol podemos observar como los cuerpos técnicos están en constante búsqueda de herramientas que les proporcionen valores válidos y fiables para poder controlar las cargas de entrenamiento, tanto externas como internas, y así comprobar si estas llegan a las demandas reales de competición, hecho que actualmente no ocurre, ya que, la competición sobrepasa claramente al entrenamiento en la gran mayoría de las variables analizadas.

El sistema más utilizado actualmente en los equipos de fútbol de élite para el control de la carga externa de trabajo es la tecnología Global Positioning System (GPS), la cual recoge una gran variedad de datos que son imprescindibles para poder analizar y controlar el rendimiento de los futbolistas. Una de las ventajas de esta tecnología es poder monitorizar a todos los jugadores de la plantilla a la vez y además hacerlo en tiempo real.

La elección del tema del presente Trabajo Fin de Grado viene dada por el surgimiento y la importancia que se le da en estos últimos años a las competiciones europeas en categorías sub23, donde compiten la mayoría de canteras de élite del fútbol europeo. Analizar el rendimiento condicional de los jugadores en competición para cuantificar la carga de trabajo que necesitan en entrenamientos, y así aproximarnos a la verdadera exigencia de la competición para posteriormente realizar una comparativa entre liga nacional y competición europea para poder llegar a observar si la diferencia es significativa y, por tanto, la posible necesidad de dar un plus a nivel condicional en la preparación de los jugadores cuando se enfrentan a equipos pertenecientes a otras canteras consideradas de élite. Por otro lado, recalcar que tendremos en cuenta otras estructuras presentes en el día a día del futbolista y no menos importantes que las condicionales. Estas estructuras son la cognitiva, creativo-expresiva, emotivo-volitiva, coordinativa y socio-afectiva.

Así pues, en la primera parte del marco teórico definiremos el fútbol como deporte, introduciendo sus características tanto físicas como fisiológicas, presentando posteriormente las variables condicionales recogidas a través de los GPS que se analizarán para llevar a cabo la comparativa entre las competiciones propuestas. Mostraremos los umbrales absolutos utilizados para categorizar estas variables, los cuales nos indicarán el tipo de esfuerzo que realizan los futbolistas, pudiendo categorizarlos en diferentes intensidades. En los siguientes

puntos expondremos las posibles diferencias que pueden existir a nivel condicional entre las demandas en competiciones nacionales y europeas, para posteriormente observar la relación que pueden tener con otras variables también importantes en el contexto de la competición.

Finalmente, se establecerán unas conclusiones en base a los resultados obtenidos, tras el análisis de todas las variables que influyen en el contexto de la competición, apoyándonos en diferentes estudios que tratan sobre el rendimiento de futbolistas mediante la tecnología GPS.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

En este apartado expondremos la hipótesis del trabajo y sus correspondientes objetivos, tanto generales como específicos los cuales van relacionados de una manera estrecha, ya que, actualmente el fútbol se considera un deporte integral donde todas las estructuras están altamente relacionadas.

2.1 Hipótesis

La hipótesis de partida es que existen diferencias condicionales entre los partidos disputados por un equipo juvenil en competición europea (Uefa Youth League) y competición nacional de liga (División de Honor).

2.2 Objetivos

Los objetivos generales que buscamos en este Trabajo Final de Grado son conocer la diferencia condicional existente entre competiciones de ámbito nacional y europeo con el fin de observar si una es más exigente que otra y que causas o factores relacionados llevan a esta diferencia. Se pretende revisar principalmente el rendimiento condicional para posteriori observar el contexto del futbolista, buscando que otras estructuras pueden intervenir en este rendimiento e influir específicamente en el condicional. Por esta razón, indagaremos en cada una de las variables condicionales analizadas para ver exactamente donde hay diferencias, cómo afectan estas diferencias al rendimiento de la competición y, por último, observar que otras áreas o estructuras del futbolista influyen en el rendimiento condicional de este.

2.2.1 Generales

1. Conocer la diferencia entre demandas físicas en competiciones nacionales y europeas.
2. Revisar el diferente rendimiento del equipo en las diferentes competiciones.
3. Observar si pueden influir otro tipo de factores en las variables condicionales del equipo.
4. Proponer mejoras para un mejor rendimiento del equipo en competiciones.

2.2.2 Específicos

Los objetivos específicos se han enumerado de tal forma que el primer dígito corresponde con el número de los objetivos generales expuestos anteriormente.

- 1.1 Conocer en que variables hay una diferencia de demandas físicas entre competiciones nacionales e internacionales.
- 2.1 Conocer cómo el equipo rinde ante tales diferencias.
- 3.1 Analizar si el rendimiento del equipo se ve modificado por otros factores no condicionales que pueden influir en el contexto de la competición.
- 4.1 Presentar contextos específicos que ayuden al equipo a aumentar su rendimiento.

COMPETENCIAS

3. COMPETENCIAS

En la realización del presente Trabajo Final de Grado, se van a desarrollar las siguientes competencias académicas propias del Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

3.1 Competencias generales

- Ser capaz de realizar razonamientos críticos utilizando los conocimientos adquiridos.
- Desarrollar competencias para la resolución de problemas mediante la toma de decisiones.
- Transmitir cualquier información adecuadamente tanto por escrito como oralmente.
- Ser capaz de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica.
- Transmitir los conocimientos adquiridos tanto a personas especializadas en la materia como a personas no especializadas en el tema en cuestión.
- Desarrollar competencias para la creatividad, la iniciativa y el espíritu emprendedor.
- Saber aplicar las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

3.2 Competencias específicas

- Adquirir la formación científica básica aplicada a la actividad física y al deporte en sus diferentes manifestaciones y comprender la literatura científica del ámbito de la actividad física y el deporte en lengua inglesa y en otras lenguas de presencia significativa en el ámbito científico mediante una correcta gestión de la información.
- Conocer y comprender los factores fisiológicos y físicos que condicionan la práctica del fútbol.
- Conocer y comprender los efectos de la práctica del fútbol sobre la estructura y función del cuerpo humano.
- Conocer y comprender los efectos de la práctica del fútbol sobre los aspectos psicológicos y sociales del jugador.
- Conocer y comprender la estructura y función de las diferentes manifestaciones de la motricidad humana en la práctica del fútbol.
- Conocer, identificar, comprender y analizar las variables que aportan las nuevas tecnologías en la práctica del fútbol.

CRONOGRAMA / PLAN DE TRABAJO

4. CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	FEB	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Búsqueda y elección del tema.	X				
Acudo a las instalaciones de las prácticas externas a formarme en dispositivos GPS.	X	X			
Recogida y filtrado de información de los datos de competiciones nacionales y europeas para la comparativa del trabajo final.	X	X			
Realización de índice orientado por José Vicente.	X				
Lectura de bibliografía proporcionada por el tutor de prácticas externas Miguel Alonso.	X	X	X		
Reunión con el tutor de TFG José Vicente para intercambiar ideas y ver como evoluciona la temática del TFG, resumen y objetivos.	X	X	X	X	
Búsqueda de información bibliográfica.	X	X	X	X	
Realización de diferentes cursos online para formarme en la métrica de las variables de los GPS.	X	X	X		
Entregas parciales TFG.		X	X	X	
Búsqueda de información complementaria en artículos actuales.		X	X	X	
Lectura y revisión propia del trabajo y búsqueda de aspectos a mejorar.		X	X	X	
Entrega del Trabajo Final de Grado.				X	

4.1 Plan de trabajo

Para llevar a cabo el Trabajo de Fin de Grado se ha realizado un plan de trabajo con una serie de actividades nombradas en el cronograma, las cuales vamos a desarrollar a continuación.

- Búsqueda y elección del tema. Al realizar las prácticas externas en la academia del Valencia Club de Fútbol he aprovechado para hacer el Trabajo de Fin de Grado sobre una temática importante y novedosa como es el análisis de las variables condicionales que se extraen de los dispositivos GPS, cubriendo así una necesidad de investigación en el área de preparación física para visualizar las diferencias condicionales entre la competición nacional (liga División de Honor juvenil) y la competición europea (Uefa Youth League).
- Formación en GPS. Acudo a las instalaciones de la academia del Valencia Club de Fútbol para poder entender el funcionamiento de los dispositivos GPS, las variables que se derivan de estos y como se analizan los datos para aprovecharlos de una manera eficiente.
- Recogida y filtrado de información. Junto al profesional que realiza la recogida y filtrado de información, recojo los datos necesarios de las diferentes competiciones y creo un Excel para el posterior análisis de los datos.
- Realización del resumen e índice. Me reúno con el tutor interno de la UCV para aclarar y asentar conceptos para realizar un guion o índice del Trabajo Final de Grado.
- Lectura de bibliografía. Me reúno con el tutor externo de las prácticas para que me explique la necesidad a cubrir en detalle y me proporcione información base de la ergogénesis del fútbol para poder contextualizar e iniciar el trabajo de forma correcta.
- Reuniones con el tutor interno. Me reúno de forma online con el tutor para ir resolviendo dudas sobre el trabajo que me surgen respecto a algunos puntos, desarrollo, formato APA, etc.

- Búsqueda de información bibliográfica. La búsqueda de información la he realizado a través de bases de datos y mediante una búsqueda manual de artículos específicos. Mediante la base de datos EBSCO, Pubmed y ResearchGate y páginas como Journal of Strength and Conditioning Research, International Journal of Sports Physiology and Performance, Journal of Sports Sciences & Medicine in Sport he realizado una recopilación de las publicaciones.
- Realización de cursos online. Con el objetivo de aumentar mis conocimientos en un tema tan complejo como es el uso de la tecnología GPS y las variables que se analizan, realizo una serie de cursos con ponencias de preparadores físicos que están actualmente en activo.
- Entregas parciales del TFG. Vía correo electrónico envío periódicamente los avances del TFG al tutor para que revise que está correctamente y me anote los aspectos a mejorar mediante correcciones en el documento.
- Búsqueda de información complementaria en artículos actuales. Realizo búsquedas en diversas bases de datos sobre evidencia científica más actual sobre las variables relacionadas con el GPS y la individualización de estas variables sobre los futbolistas para poder ver la evolución del sistema y realizar una comparativa.
- Lectura y revisión propia del trabajo y búsqueda de aspectos a mejorar.
- Entrega del trabajo final de grado.

4.1 Métodos de búsqueda

Se ha llevado a cabo una revisión sistemática de la literatura buscando información a través de bases de datos y mediante una búsqueda manual de artículos específicos relacionados con la temática de la tecnología GPS y sus variables.

4.1.1 Base de datos

La búsqueda de información la he realizado a través de bases de datos y mediante una búsqueda manual de artículos específicos. Para asegurar la calidad de los artículos he realizado las primeras búsquedas en la base de datos EBSCO con las palabras clave “soccer”, “GPS” and “variables”. Posteriormente, realicé otras nuevas búsquedas en ResearchGate y Pubmed con palabras clave similares, además de buscar específicamente nombres de autores que han publicado estudios importantes sobre la tecnología GPS y sus variables.

4.1.2 Búsqueda manual

En este paso se han añadido artículos de las siguientes revistas para tener un mayor bagaje de información:

- European Journal of Sport Science.
- Journal of Strength and Conditioning Research.
- Journal of Sports Sciences & Medicine in Sport.
- International Journal of Sports Physiology and Performance Analysis in Sport.
- Journal of Sports Sciences.

En cuanto a los criterios de inclusión de artículos fueron: 1) que los sujetos pertenezcan a categoría semiprofesional o profesional. 2) la utilización de dispositivos GPS para la medición de la carga externa. 3) utilización de umbrales absolutos o relativos (individualizados) para la medición de las variables. 4) artículos disponibles en texto completo.

Para los criterios de exclusión: 1) registro de partidos amistosos. 2) sujetos de categorías inferiores y/o amateur. 3) que los sujetos fueran femeninos. 4) que no aportara información sobre tecnología GPS. 5) la utilización de sólo umbrales relativos (individualizados) para la medición de las variables.

4.1.3 Resultados de búsqueda

Tras una búsqueda inicial en diferentes bases de datos predominando como motor de búsqueda principal la plataforma EBSCO, se encontraron 14 artículos válidos. En Pubmed se seleccionaron 16 artículos y, por último, en ResearchGate un total de 25 artículos que superaban los criterios de inclusión y exclusión.

Posteriormente, en la búsqueda manual se encontraron en total 32 artículos útiles que reunían los requisitos impuestos. Finalmente, el resultado final fue la inclusión de 42 artículos como se puede observar en la ilustración 1:

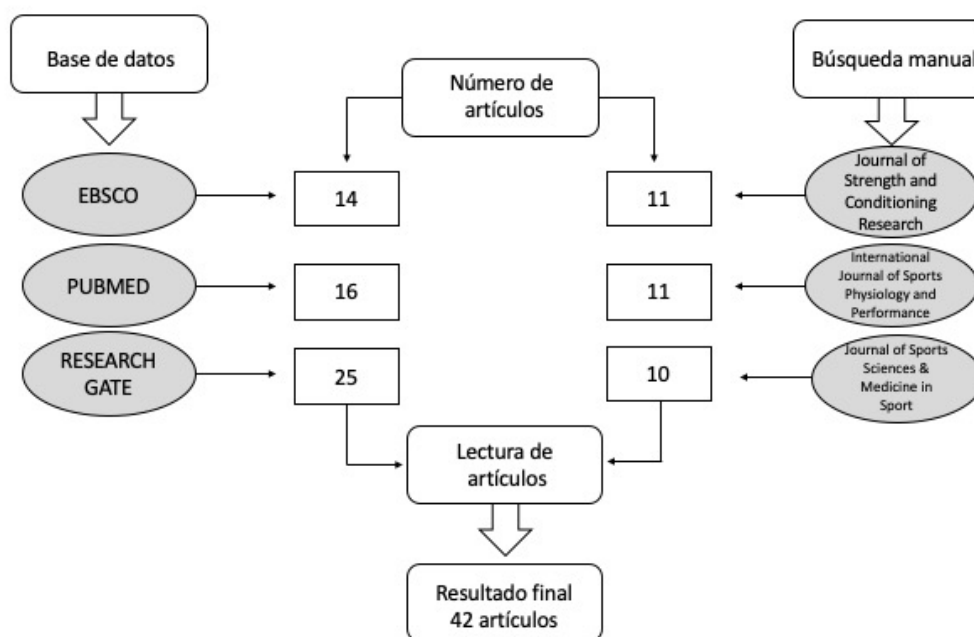


Ilustración 1: Análisis metodológico de los resultados de la búsqueda de artículos. Elaboración propia.

MARCO TEÓRICO

5. MARCO TEÓRICO

La fundamentación teórica del presente trabajo consta de diversos apartados que en su conjunto intentan abarcar la situación actual del conocimiento sobre el análisis del rendimiento en el fútbol y las tecnologías que lo facilitan. Empezaremos por contextualizar el fútbol como deporte relacionándolo con la evolución exponencial de la tecnología en este sector. Trataremos de forma general la actividad motriz del futbolista en la competición, centrándonos en primer lugar en los factores físicos y fisiológicos determinantes de la condición física en el fútbol (resistencia aeróbica, velocidad, aceleración, fuerza y potencia muscular) y como pueden influir en el contexto general e individual en la competición, para posteriormente explicar de una manera clara la importancia de monitorizar las respuestas físicas de carga externa de los jugadores a través de la tecnología GPS, definiendo los indicadores de rendimiento a analizar y los umbrales absolutos o zonas de velocidad y aceleración existentes. Por último, se expondrán las técnicas más actuales de análisis de las variables y las diferencias entre umbrales absolutos e individualizados, para terminar, enunciando los objetivos y aplicación de los GPS en el ámbito del fútbol.

La importancia del fútbol se basa en su práctica a través de millones de personas en todo el mundo, lo cual lo hacen de él uno de los deportes más populares. El fútbol tiene un gran nivel de complejidad, siendo un deporte socio motriz, de predominio de habilidades abiertas, de colaboración – oposición de participación simultánea y que se practica en un espacio común (Moreno, 1994). En las últimas décadas, la demanda de analistas de rendimiento en los cuerpos técnicos por parte de los equipos de fútbol de élite se ha visto aumentada considerablemente por el hecho de ayudar al jugador a alcanzar su máximo nivel en todas las áreas físicas que influyen en su rendimiento. Así pues, este perfil de profesional analiza el comportamiento condicional de los jugadores, tanto en sesiones de entrenamiento como en competición. Es de vital importancia realizar estos análisis de una manera objetiva, válida y fiable (Petersen, Pyne, Portus & Dawson 2009), por esta razón, en este trabajo se utiliza la tecnología GPS, dispositivo que “además de tener la capacidad de recopilar y procesar grandes volúmenes de datos, proporciona información cuantitativa sobre la posición, desplazamiento, velocidad y la aceleración de los atletas” (Dwyer & Gabbett, 2012, p.820).

5.1 Actividad motriz de los futbolistas

Debido a la duración de un partido y a las acciones que se realizan, el fútbol puede calificarse como interválico y acíclico, ya que, combina tanto esfuerzos de carácter aeróbico a intensidades bajas (parado, andando y trotando), como anaeróbico a intensidades altas y muy altas (sprints, saltos, etc.). Los esfuerzos y las demandas físicas y fisiológicas de estos, varían según el nivel de los jugadores, modelo de juego, rol o posición del jugador, como también los factores externos (ambientales).

Centrándonos en las demandas fisiológicas de los futbolistas, el consumo de oxígeno promedio en los futbolistas en un partido se sitúa alrededor del 70% del VO₂ máximo, recalcando la importancia de la diferencia de este consumo dependiendo de la posición que ocupa el jugador en el campo y su rol en el equipo (Bangsbo, Mohr & Krusturup, 2006).

Por otro lado, la frecuencia cardíaca (FC) registrada durante un partido de competición oscila entre 165 y 175 pulsaciones/min, siendo la FC media durante el partido de 156 pulsaciones/min y el pico cardíaco máximo de 187 latidos/min, sin existir diferencias significativas entre las partes (Alexandre et al., 2012). En cuanto a la utilización de sustratos energéticos durante la disputa de un partido o sesión de entrenamiento de fútbol, el glucógeno muscular es la vía más utilizada por el cuerpo para abastecer de energía al futbolista (Bangsbo et al., 2006). Relacionado con el suministro de energía por parte del metabolismo está la fatiga durante la actividad, la cual aparece en el futbolista en tres etapas diferentes del juego. La primera, después de períodos a intensidades altas y muy altas. La segunda etapa, en la fase inicial de la segunda mitad (relacionado con la bajada de temperatura muscular durante el descanso) y la tercera cuando se acerca el final del partido (últimos 15 minutos baja la cantidad de carrera a alta intensidad). También es importante citar la fatiga temporal, la cual aparece después de esfuerzos de alta intensidad e influye en la capacidad de saltar, esprintar y rendir en un deporte intermitente como es el fútbol (Mohr, Krusturup & Bangsbo, 2005). En la ilustración 2 podemos contemplar la incidencia de la fatiga temporal en acciones de alta intensidad en períodos de cinco minutos, donde se aprecia una incidencia clara entre acciones cercanas en el tiempo afectando unas a otras, y disminuyendo considerablemente la media de esfuerzos y, por tanto, el rendimiento del futbolista.

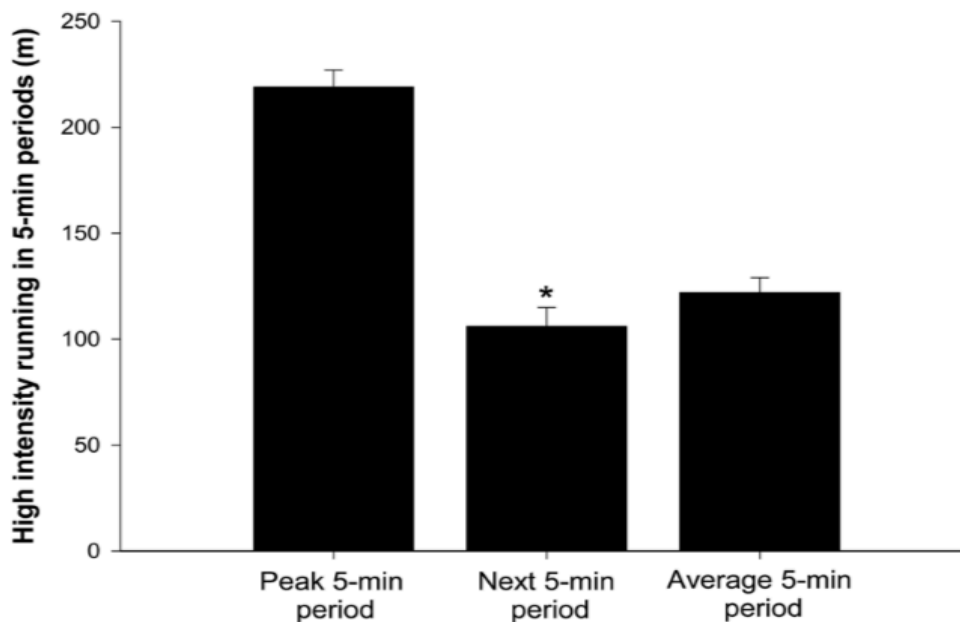


Ilustración 2: Incidencia de la fatiga en esfuerzos de alta intensidad en un período de 5 minutos de juego. Extraído de Mohr et al., (2005).

Si hablamos de las demandas físicas, las últimas evidencias científicas han demostrado que la distancia total recorrida (DT) en los partidos de competición no ha diferido en los últimos años, pero la distancia recorrida a alta intensidad (DAI) y la distancia en sprint (DTSPT) ha aumentado entorno a un 30-50% (Bradley et al., 2019). Por esta razón, en este trabajo nos vamos a centrar en las variables condicionales que marcan la diferencia en cuanto al rendimiento global del futbolista, siendo estas las de alta y muy alta intensidad. Bajo esta premisa, podemos concluir que los equipos más exitosos son los que realizan un alto número de acciones de alta intensidad con balón de una manera eficiente, teniendo los jugadores de estos equipos un alto nivel de capacidad física para soportar estos esfuerzos.

Es de vital importancia monitorizar las demandas físicas y fisiológicas que tienen los jugadores en los partidos de competición, para posteriormente en los entrenamientos replicar estas demandas y puntualmente llegar al desarrollo de los escenarios de máxima exigencia (EME) de estos partidos. Como hemos comentado anteriormente, el fútbol es un deporte que se basa en parte en esfuerzos explosivos y repetidos, que incluyen carreras de duración y distancias cortas y muy cortas combinadas con acciones tales como aceleraciones, saltos, giros, deceleraciones o cambios de dirección (COD) (Little & Williams, 2005). El aspecto “explosivo” representa un parámetro cualitativo y que implica un entrenamiento fundamentado

en la fuerza, mientras el “repetido”, adopta un parámetro cuantitativo que está basando únicamente en la resistencia (Cometti & Pombo, 2007). Recalcar que en un deporte como el fútbol son preferibles las adaptaciones neurales a las estructurales, para evitar incrementos del peso corporal. Además de tener en cuenta factores importantes como la edad o experiencias previas para individualizar al máximo el entrenamiento y en consecuencia tener un rendimiento óptimo en los aspectos comentados y en general.

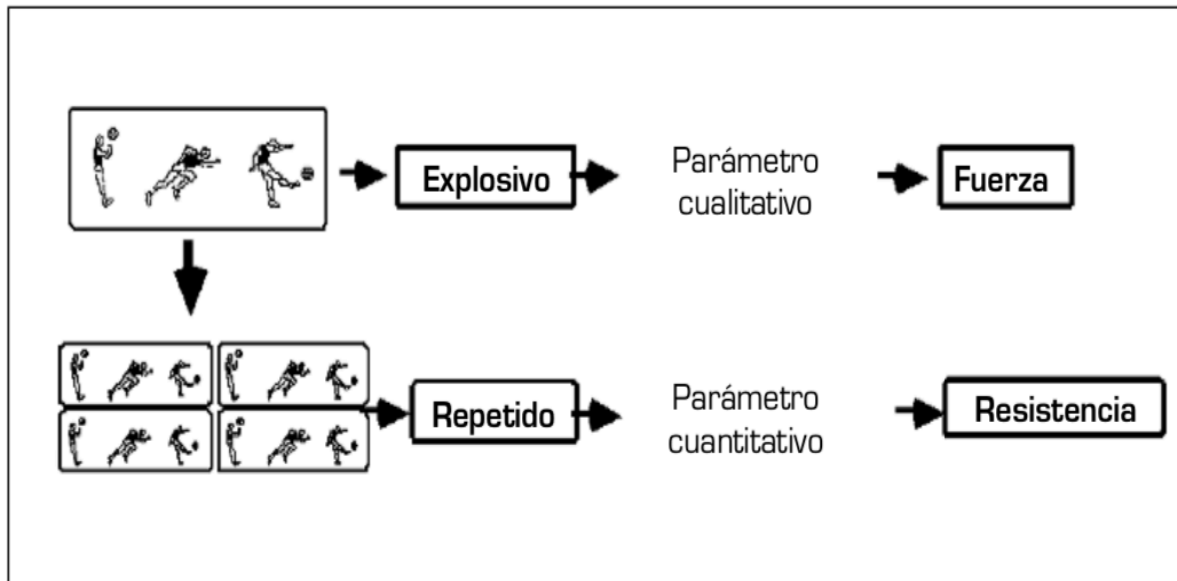


Ilustración 3: Parámetros de la preparación física. Extraído de Cometti & Pombo (2007).

En la ilustración 3 podemos observar dos determinantes de la condición física del futbolista como son la fuerza y la resistencia, vitales para el desarrollo de esfuerzos de alta y muy alta intensidad, los cuales precisan para su ejecución de una cantidad notable de energía, y por ello se ven implicados en su realización todos los sistemas metabólicos de producción de energía. Estos esfuerzos son los que marcan la diferencia en el fútbol, donde la necesidad de llegar antes al balón en una acción concreta puede marcar el devenir del partido.

Desgranando las demandas físicas y fisiológicas hemos comentado que los datos de un jugador respecto a otro dependerán de una serie de factores. Estos factores analizados por diferentes autores como se puede observar en la tabla 1, influyen en el perfil de actividad de los jugadores durante un partido.

Tabla 1: Variables que alteran el perfil de actividad de los jugadores en competición. Elaboración propia.

Posición de juego	Periodo del partido	Localización del partido	Periodo de temporada	Nivel equipo
Di Salvo & col., 2007	Rampinini & col., 2007	Lago & col., 2010	Rampinini & col., 2007	Di Salvo & col., 2013
Di Salvo & col., 2009				
Rampinini & col., 2007	Nivel propio	Nivel oponente	Competición	Formación
Bradley & col., 2009	Di Salvo & col., 2009	Di Salvo & col., 2009	Dellal & col., 2011	Bradley & col., 2011
Di Salvo & col., 2013		Lago & col., 2010		
	Temporadas	Marcador	Género	Temperatura
	Di Salvo & col., 2009	Lago & col., 2010	Bradley & col., 2014	Racinais & col., 2012

Por esta razón vamos a exponer una pequeña revisión de las diferencias entre posiciones para entender un poco más la especificidad del fútbol. Basándonos en la investigación llevada a cabo por parte de (Varley, Di Salvo, Modonutti, Gregson & Méndez- Villanueva, 2018) podemos observar que dependiendo de la posición ocupada por el futbolista, este tendrá unas demandas físicas y fisiológicas distintas. En cuanto a la posición de central (central defenders) es la que presenta valores más bajos en todas las variables analizadas, siendo una posición donde el esfuerzo más repetido son las aceleraciones y deceleraciones a alta y muy alta intensidad. Los bandas (wide midfielders) junto a los delanteros (attackers) son las posiciones con valores más altos en cuanto a sprints y, por último, la posición de mediocentro (central midfielders) que obtiene los mayores valores en cuanto a DT y esfuerzos de media, alta y muy alta intensidad (HSR), esta última con valores similares a los delanteros.

Position	Movement	Match 1	Match 2	Match 3
All players <i>n</i> = 44 from 13 teams	Total	10177 ± 730	10266 ± 736	9979 ± 717
	Walking	3359 ± 210	3428 ± 214	3420 ± 214
	Jogging	4055 ± 429	4072 ± 430	3937 ± 417
	Running	1704 ± 362	1686 ± 359	1602 ± 343
	High-speed running	719 ± 189	717 ± 188	675 ± 179
Central defenders <i>n</i> = 15 from 11 teams	Sprinting	261 ± 98	292 ± 108	265 ± 100
	Total	9625 ± 555	9725 ± 560	9441 ± 545
	Walking	3410 ± 206	3465 ± 209	3449 ± 208
	Jogging	3932 ± 378	3973 ± 382	3847 ± 371
	Running	1454 ± 262	1463 ± 263	1391 ± 252
Wide defenders <i>n</i> = 14 from 9 teams	High-speed running	563 ± 113	565 ± 113	511 ± 105
	Sprinting	191 ± 58	217 ± 63	193 ± 58
	Total	10324 ± 590	10365 ± 592	10130 ± 580
	Walking	3308 ± 201	3386 ± 205	3391 ± 205
	Jogging	4051 ± 388	4125 ± 395	3965 ± 381
Central midfielders <i>n</i> = 7 from 5 teams	Running	1790 ± 313	1746 ± 306	1665 ± 294
	High-speed running	800 ± 146	766 ± 141	744 ± 138
	Sprinting	332 ± 84	329 ± 84	310 ± 80
	Total	10875 ± 617	10931 ± 620	10874 ± 617
	Walking	3252 ± 198	3306 ± 201	3262 ± 199
Attackers <i>n</i> = 8 from 8 teams	Jogging	4482 ± 425	4508 ± 428	4443 ± 422
	Running	2085 ± 357	2065 ± 354	2049 ± 351
	High-speed running	822 ± 149	807 ± 147	818 ± 148
	Sprinting	237 ± 66	247 ± 68	261 ± 71
	Total	10371 ± 592	10513 ± 599	9997 ± 573
	Walking	3445 ± 208	3536 ± 213	3550 ± 214
	Jogging	3935 ± 379	3838 ± 370	3665 ± 355
	Running	1761 ± 308	1731 ± 304	1568 ± 279
	High-speed running	830 ± 150	870 ± 155	785 ± 144
	Sprinting	336 ± 85	448 ± 105	372 ± 91

Ilustración 4: Distancias cubiertas en competición según posiciones. Extraído de Varley et al., (2018).

Hay que recordar que estos valores pueden sufrir variaciones dependiendo de los factores citados en la ilustración 4, poniendo como ejemplo a la posición del juego y los cambios en el sistema que puedan sufrir los jugadores durante el transcurso del partido se modificaran las acciones de los futbolistas y por tanto las distancias cubiertas totales y a diferentes velocidades (Bradley et al., 2011).

Por último, otros autores nos invitan a conocer un novedoso enfoque “integrado” el cual se centra en una métrica sensible como es la carrera de alta intensidad, la cual contextualizan relacionándola con las actividades clave para cada posición y el contexto del equipo (Bradley, Evans, Laws, & D Ade, 2018). En la ilustración 15 podemos observar como el papel táctico de un jugador parece ser un poderoso determinante del rendimiento físico de su partido.

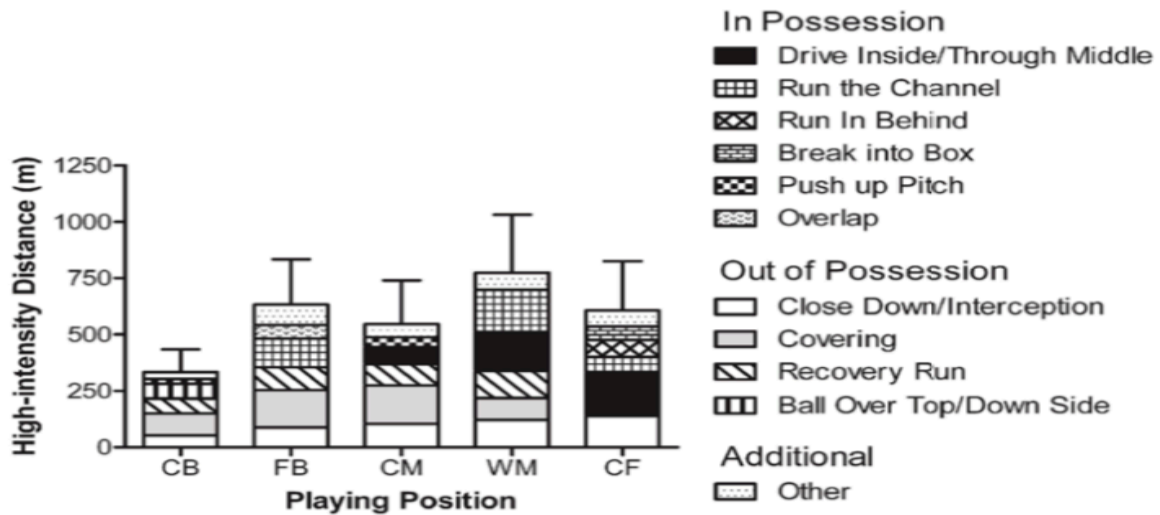


Ilustración 5: Distancia a alta intensidad relacionada con la posición del jugador dependiendo estar o no en posesión del balón. Extraído de Bradley et al., (2018).

Los factores comentados anteriormente sumados a otros como la motivación (tanto interna como externa), las habilidades técnico-tácticas, la estrategia llevada a cabo, la eficiencia en los procesos de toma de decisiones (proceso cognitivo), rasgos de personalidad del propio futbolista o la metodología utilizada en el propio club llevan a que los futbolistas tengan un rendimiento condicional similar en la mayoría de partidos, existiendo algunas diferencias significativas debido probablemente a algún factor o factores más dados en determinados contextos.

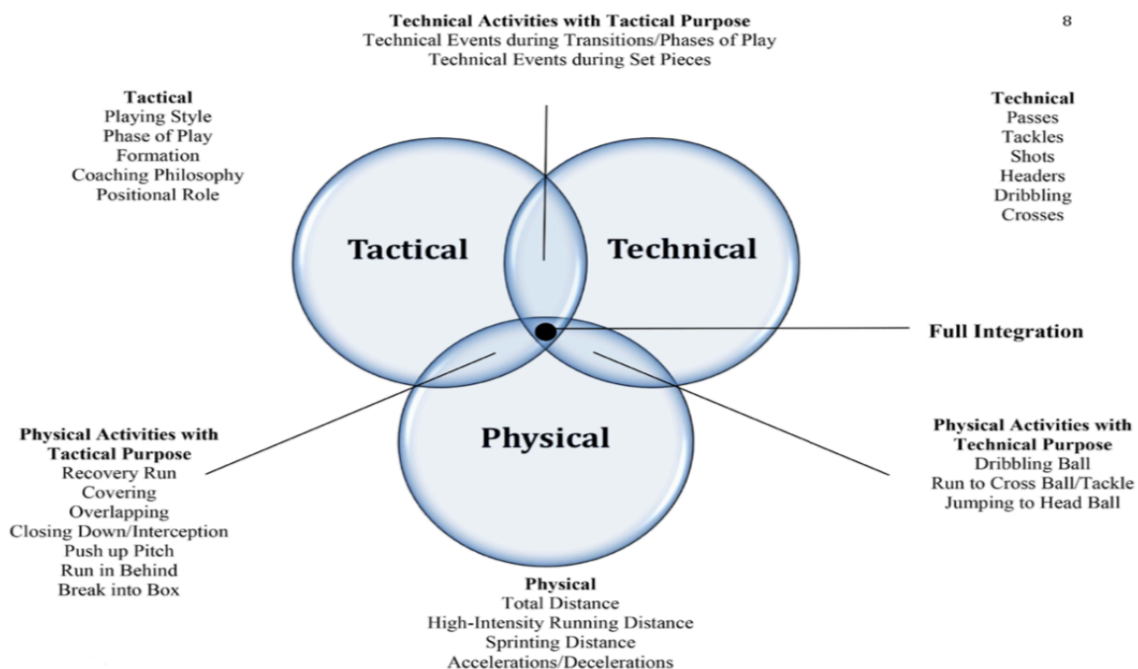


Ilustración 6: "Full integration". Extraído de Bradley et al., (2018).

5.2 Variables condicionales de rendimiento a analizar

En este apartado expondremos las variables que vamos a analizar y tener en cuenta para la comparación condicional entre las diferentes competiciones (nacional y europea). Tendremos en cuenta las variables de alta y muy alta intensidad, las cuales son las que marcan la verdadera diferencia en las acciones cruciales de los partidos. Aun así, no debemos dejar de lado el perfil de resistencia en el fútbol, “la capacidad de mantener el mayor tiempo posible el rendimiento, desde el punto de vista atlético, táctico y técnico, aun cuando se haya realizado una gran cantidad de trabajo” (Bangsbo, 2008, p.113). Por esta razón, la primera variable que describiremos será la distancia total recorrida (DT) debido a que siempre ha estado presente en la mayoría de estudios e informes relacionados con el mundo del fútbol.

5.2.1 Distancia total recorrida

La variable de distancia total recorrida (DT) es una de las primeras informaciones que los sistemas de monitoreo GPS proporcionaron a entrenadores y atletas, siendo la más estudiada dentro de la actividad motriz del jugador, la cual determina el volumen de carga externa que sufre un futbolista. La sobrecarga excesiva de distancia a menudo se relaciona con el sobreentrenamiento, hecho que obliga a los cuerpos técnicos a utilizar los datos de distancia en tiempo real para alterar la duración de la sesión de entrenamiento y el contenido de esta, ya sea para todo el equipo o jugadores específicos. En términos de competición, la DT hace referencia a la distancia total que el jugador de fútbol recorre durante un partido, demostrándose que de media se realizan 11 km, oscilando estos entre 9 y 14 km, aunque la gran parte de esta distancia se realiza a baja intensidad, hecho que indica que la DT no refleja la intensidad general de los partidos de competición (Bangsbo, 2008).

Es importante recalcar que esta variable como las que expondremos más adelante tendrán unos resultados u otros dependiendo de la posición del jugador en el campo, su rol en el equipo, el tiempo efectivo de juego disputado en cada tiempo, el resultado, nivel del adversario, etc. (Rey, Casáis & Lago, 2011).

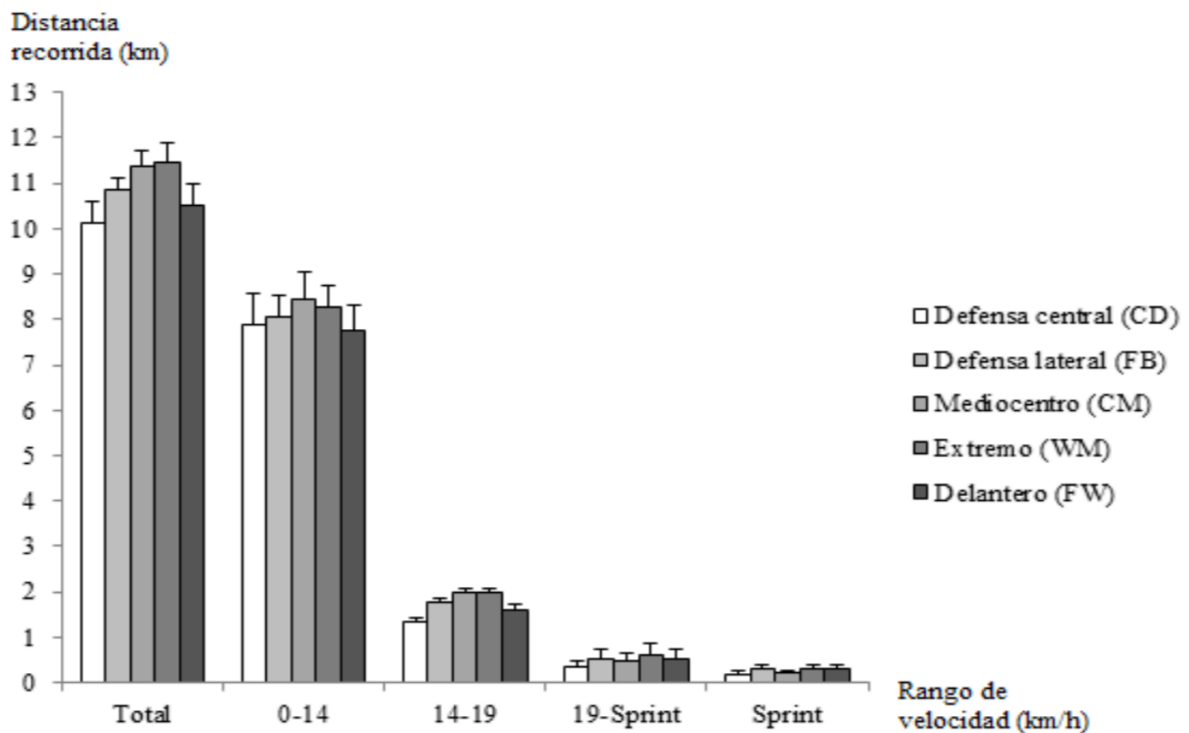


Ilustración 7: Distancia total recorrida (km) en diferentes posiciones. Extraído de Bradley et al., (2009), Bradley et al., (2011), Di Salvo et al., (2009) y Rampinini et al., (2007).

En la ilustración 7 podemos observar las distancias totales recorridas en diferentes posiciones y velocidades siendo la predominante la distancia total recorrida a baja intensidad (0-14 km/h). En cuanto a posiciones destaca la del extremo (WM) por encima de todos siendo la posición de central la que menos DT realiza.

5.2.2 Distancia relativa (m/min)

La distancia recorrida por minuto o distancia relativa durante un período de una actividad se usa comúnmente como un indicador clave de la carga de trabajo. Esta variable expresa la intensidad de la carrera en la ventana temporal de un minuto. Se utiliza para poder comprender la velocidad del juego en la competición o en cualquier tarea de entrenamiento, observar el efecto de la fatiga en el jugador, la posición o rol que ocupa, como también poder ver los cambios que se producen en cuanto a volumen o intensidad al realizar cambios de espacio o reglas en tareas de entrenamiento. Es una variable muy utilizada actualmente por preparadores físicos para visualizar si las tareas que proponen se ajustan con las respuestas fisiológicas que buscan en los futbolistas y, por tanto, estos trabajan el aspecto condicional que

se pretende dependiendo del día del microciclo respecto al partido de competición, por ejemplo, un miércoles (día 2 del plan semanal). Como observamos en la tabla 2, normalmente estos días se busca trabajar en espacios reducidos con “small side games” (SSG) incidiendo en las aceleraciones y deceleraciones.

Tabla 2: Microciclo tipo para creación de tareas. Extraído del área de metodología de la academia del Valencia CF.

PLAN SEMANAL				
Día	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
Orientación sesión	Desarrollo individual - grupal	Desarrollo colectivo	Preparación partido	Desarrollo grupal - colectivo
Objetivo	Técnica individual	Táctica individual	Táctica colectiva	Táctica individual
Situación de juego	2x2 – 5x5	6x6 – 9x9	8x8 – 11x11	4x4 – 9x9
Dimensiones	Reducido	Reducido	Amplio	Medio - amplio
Tendencia	Mixta	Fuerza	Resistencia	Velocidad

5.2.3 Distancia recorrida a diferentes velocidades

Como hemos comentado anteriormente, la DT por si sola no es un indicador de intensidad en los jugadores de fútbol, pero si nos adentramos en la distancia recorrida a diferentes tramos de velocidad, podemos obtener el tiempo o distancia que permanece el futbolista corriendo a intensidades determinadas (categorías o umbrales de velocidad) y analizar los diferentes tipos de esfuerzo realizados en una sesión de entrenamiento o competición. La velocidad está presente en una gran variedad de acciones determinantes para el desarrollo del juego (correr, anticiparse, saltar, girar etc.) (Stolen, Chamari, Castagna & Wisløff 2005). El jugador que sea más veloz en una disputa de balón y consiga hacerse con la posesión tendrá la opción de atacar y, por tanto, más probabilidades de ganar y tener éxito (Di Salvo, Gregson, Atkinson, Tordoff & Drust 2009).

Por tanto, será de gran importancia tener a los futbolistas entrenados para que desarrollen de una forma óptima la velocidad en las diferentes categorías, entendiendo esta

como una capacidad compleja que condiciona la realización y eficiencia de las acciones de los jugadores y equipos, constituyendo un factor de rendimiento al que se la va atribuyendo cada vez más importancia en el desarrollo del juego (Vales & Areces, 2002).

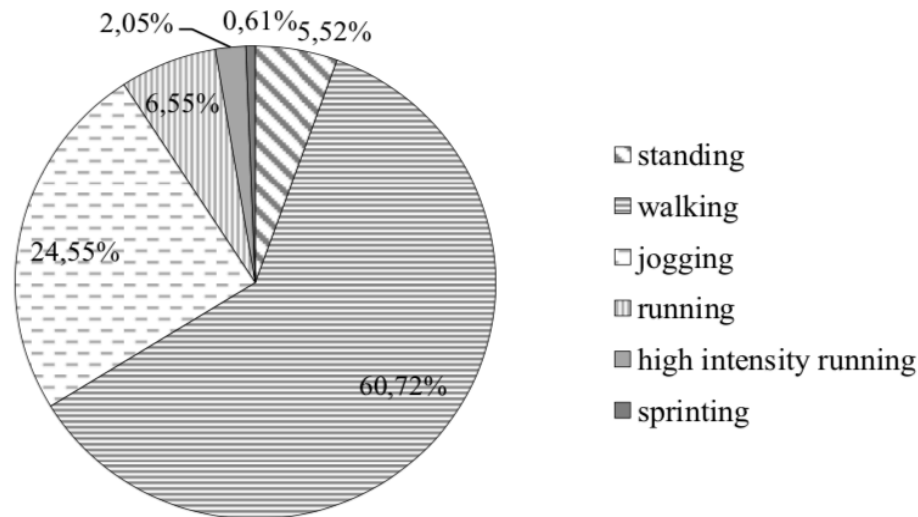


Ilustración 8: Porcentajes de tiempo que el futbolista ocupa en cada categoría de velocidad durante el partido de competición. Extraído de Bradley et al., (2009).

5.2.4 Aceleraciones y deceleraciones

Estas variables miden el cambio en la velocidad del jugador constituyendo una parte importante de la carga de trabajo externa de alta intensidad, pero con demandas de carga fisiológicas y mecánicas internas distintas y dispares a los jugadores (principio de individualización). Por un lado las aceleraciones tienen un coste metabólico más alto y, por otro lado, las deceleraciones tienen una carga mecánica más alta causada por picos de impacto de alta fuerza y tasas de carga que pueden causar un mayor daño en las estructuras de tejidos blandos, especialmente si estas altas fuerzas no pueden ser llevadas a cabo eficientemente (Harper, Carling & Kiely 2019).

Estos esfuerzos se ven relacionados con el descenso de la capacidad de rendimiento neuromuscular e indicadores de daño muscular posteriores al partido. Así pues, cuanto un sujeto esté más entrenado y sea más eficiente en sus patrones de movimiento, más ventaja tendrá sobre su adversario en cuanto a nivel de fatiga y toma de decisiones (Harper et al, 2019).

Gran importancia en esta variable tiene la capacidad coordinativa del sujeto, la cual hará que el futbolista sea más eficiente en los movimientos y en consecuencia los realice de una forma más rápida y con menos impacto tanto fisiológico como mecánico. Por esta razón, es tan importante el trabajo previo de patrones motores en edades tempranas (ilustración 9), es decir, un trabajo más general y alejarse del trabajo tan específico del deporte practicado respetando las fases sensibles de los deportistas.

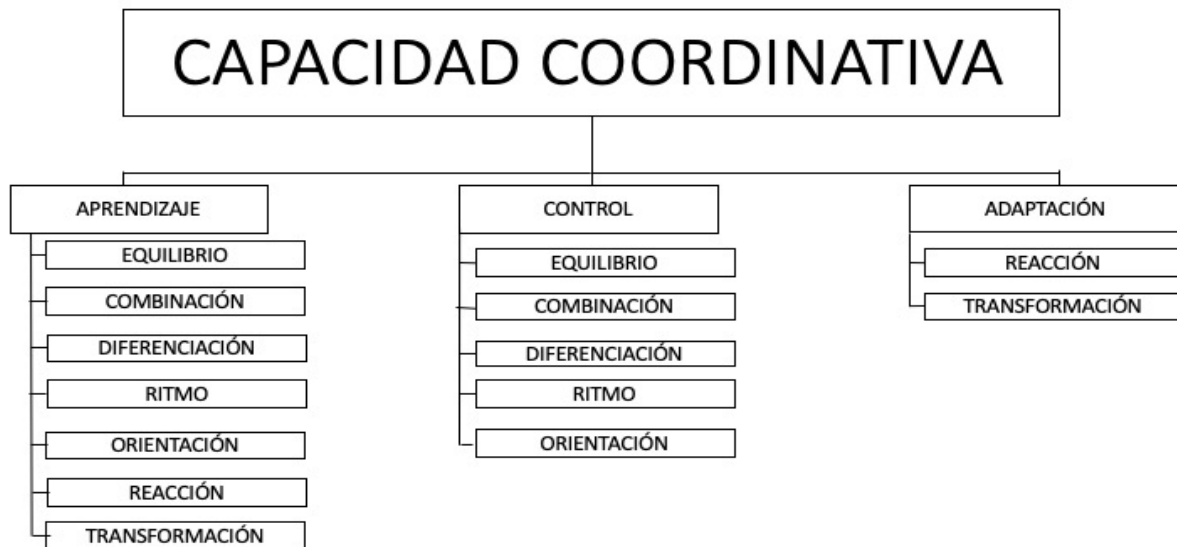


Ilustración 9: Fases de la capacidad coordinativa. Elaboración propia.

5.2.5 Velocidad máxima (sprint máximo)

La duración de un sprint por parte del jugador de fútbol destaca por ser una acción bastante corta en el tiempo (1-7 s), por lo que se le da una demanda importante de aceleración. En la evidencia científica actual se demuestra que la mayoría de los sprints no comienzan de parado sino en movimiento, lo cual nos indica que acciones de sprint a alta y muy alta intensidad (>85% velocidad máxima) se subestiman en cuanto a duración (Little & Williams, 2005). Las exigencias de esta capacidad, como las nombradas anteriormente, en los deportes de colaboración-oposición estarán más o menos desarrolladas dependiendo del estilo de juego que desarrolle el equipo, ya que, no es lo mismo tener predisposición de jugar el balón e intentar llegar a la portería mediante posesiones largas y jugadas enlazadas que jugar de una forma replegada y esperar para salir al ataque mediante contraataques o balones largos.

Puntualizar en esta variable la importancia de realizar en sesiones de entrenamiento la réplica de sprint máximo que se realiza en la competición. Así pues, mediante los datos que nos da el GPS podemos ver el pico de velocidad máxima de cada jugador (principio de individualización) e intentar de forma integrada en las sesiones de entrenamiento a lo largo de la semana cubrir esa demanda o si se observa que durante las sesiones no se llega al sprint máximo, realizarlo de manera analítica (al terminar la sesión o con alguna sesión “extra”).

Es importante realizar este tipo de tarea porque según el estudio realizado por (Buchheit, Méndez-Villanueva, Delhomel, Brughelli & Ahmaidi, 2010), desde un punto de vista fisiológico, el sprint de máxima velocidad es una cualidad compleja que ayuda al jugador a mejorar sus rangos de aptitud física relacionados con el rendimiento. La realización de un entrenamiento integrado compaginando la fuerza explosiva con el objetivo de mejorar la potencia explosiva de la extremidad inferior y la velocidad máxima de carrera en línea recta (sprint simple), con el entrenamiento de la velocidad máxima con cambios de dirección (COD) mediante el “Repetead Sprint Ability” (RSA) que veremos posteriormente, beneficiarán al futbolista en cuanto a su rendimiento basado en los mecanismos de velocidad presentes en los patrones de movimiento básicos del fútbol.

5.2.6 Número de sprints (RSA)

Los jugadores de fútbol deben poseer la capacidad de reproducir esfuerzos cortos pero intensos, como es el caso de tener la capacidad durante el partido de esprintar varias veces (RSA) de forma aleatoria y con periodos de recuperación incompleta, siempre intentado que sea de la forma más rápida y eficiente posible. El “Repetead sprint ability” (RSA) ha demostrado ser un factor destacado para tener éxito en las diferentes acciones que se dan en la competición (Buchheit, Simpson, Haddad, Bourdon & Méndez-Villanueva, 2012). Como hemos comentado anteriormente, en los sprints se dan unos valores muy altos de aceleración, por lo tanto, si el jugador realiza un gran número de sprints, a medida que los vaya realizando la velocidad de estos irá menguando (fatiga acumulada) a causa de la carga implícita de aceleraciones, así como otras variables implícitas en el juego (carga cognitiva, psicológica, etc.) que incidirán en su recuperación.

Por estas razones es recomendable orientar el proceso de entrenamiento a mejorar este parámetro (junto a las variables comentadas anteriormente) y, además será de gran ayuda realizar una valoración del entrenamiento de RSA en distintos momentos a lo largo de la temporada. Es conveniente realizar esta tarea con una serie de requisitos como repetir la carrera a máxima intensidad (RSA), realizar cambios de dirección (COD) tan presentes en la dinámica del juego e intercalar estas acciones con carreras de recuperación a baja intensidad para volver a realizar el esfuerzo. A continuación, en la ilustración 10 exponemos el test de Bangsbo para evaluar el RSA (Bangsbo, 2008) basado en la realización de varios sprints de corta duración (<6 segundos) con períodos de recuperación muy breves (<30 segundos).

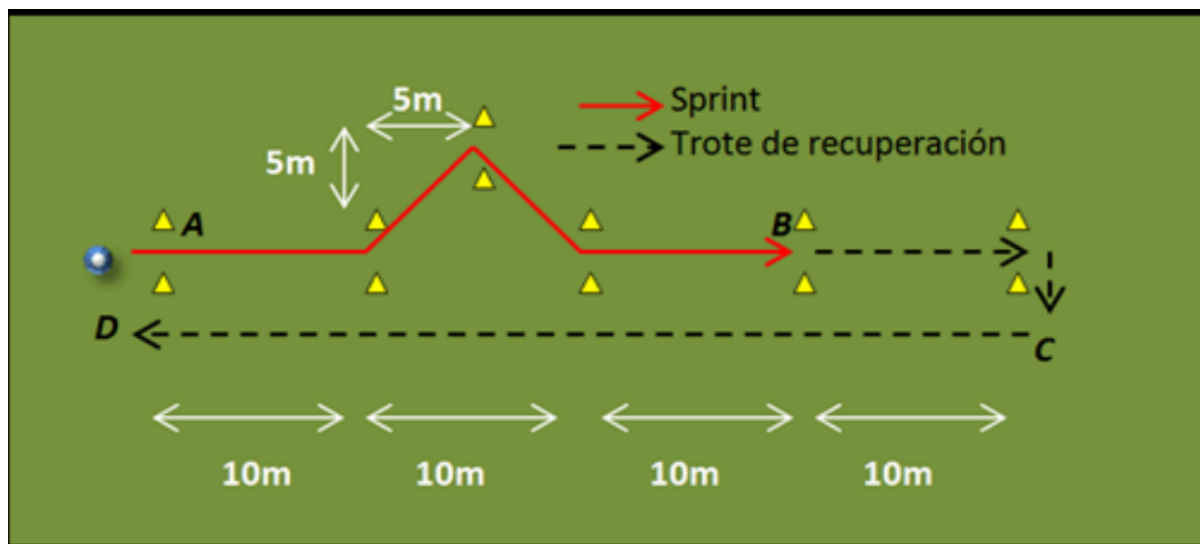


Ilustración 10: Test de valoración RSA (Bangsbo). Elaboración propia.

5.2.7 Distancia total a sprint

Aunque con este tipo de desplazamientos es con el que menos metros totales recorren los futbolistas durante un partido, estos se llevan a cabo siempre cercanos al balón y suelen terminar por regla general con una acción técnica de juego, como puede ser un desmarque, una interceptación, un pase o un tiro. Como otras variables mencionadas anteriormente, se debe relacionar con otros factores influyentes en el juego, ya que, un futbolista puede tener un número alto de distancia total a sprint pero que este esfuerzo no se haya hecho de una manera inteligente y lógica según el desarrollo del juego en ese momento.

Es importante recalcar que un sprint no siempre se efectúa de manera lineal y menos aún en un deporte como el fútbol donde reina el caos en la mayoría de acciones y estas son

impredecibles. Por esta razón, se recomienda a los cuerpos técnicos que incluyan estrategias específicas de entrenamiento tanto lineal como de sprint en curva para mejorar la eficiencia mecánica (aumentar la capacidad del jugador para aplicar mayores fuerzas en tiempos más cortos), sobretodo en el sprint en curva cuando se realiza en el lado débil del futbolista, ya que, se ha demostrado que pierde más eficiencia en el movimiento (Filter et al., 2020).

Por otro lado, la importancia de individualizar los programas de entrenamiento de acuerdo con su posición y demandas específicas durante la temporada será vital para mejorar el rendimiento del futbolista y reducir la incidencia de fatiga o lesión (Smpokos, Mourikis & Linardakis, 2018). En la ilustración 11 podemos observar las demandas de competición en cuanto a sprints máximos (>25.2 km/h), carrera de alta intensidad (19.8-25.2 km/h) y distancia relativa según posiciones (defenders, midfielders y forwards).

	Measurements			
	Total Distance <i>meters</i>	Maximal Sprinting Speed running distance, <i>meters (sprinting or speed>25.2 Km/h)</i>	Very high-intensity speed running distance, <i>meters (sprinting or speed>19.8-25.2 Km/h)</i>	Distance/Time, <i>meters/minutes</i>
Position	mean(stand. error)			
<i>defenders</i>	9887(87)	126.5(6.4)	466.1(13.6)	96.5(0.8)
<i>midfielders</i>	10363(102)	140.1(7.5)	475.8(16.0)	99.3(0.9)
<i>forwards</i>	9717(206)	133.8(15.3)	477.7(32.4)	92.0(1.8)
<i>p-value</i>	<0.001	0.385	0.877	0.001
η^2	0.050	0.006	0.001	0.046

Ilustración 11: Distancias según posición. Extraído de Smpokos et al., (2018).

5.3 Umbrales absolutos de las variables a analizar

Los umbrales absolutos son valores arbitrarios para diferenciar las acciones de alta y muy alta intensidad que se dan en la competición. Atendiendo a diversos autores se pueden visualizar diferentes umbrales propuestos para la distancia recorrida a diferentes velocidades o las aceleraciones y deceleraciones. En este trabajo nos centraremos en los umbrales propuestos por el software GPSPORTS, la marca de GPS con la que trabaja la academia del Valencia CF.

Tabla 3: Umbrales absolutos de las variables a analizar. Elaboración propia.

Tipo de esfuerzo	Umbrales absolutos	Abreviaturas
Distancia total recorrida	Suma de distancia total recorrida en metros durante el tiempo de partido.	DT
Distancia relativa (m/min).	Suma de distancia recorrida en metros por minuto durante un período de tiempo.	AVS (average speed)
Distancias en diferentes velocidades	Distancia zona 2 (14-21 km/h).	Dist 14-21
	Distancia zona 3 (21-24 km/h).	Dist 21-24
	Distancia zona 4 (>24 km/h).	Dist >24
Aceleraciones	Aceleración zona 2 (>2,5 m/s ²)	ACC Z2
	Aceleración zona 3 (>3,5 m/s ²)	ACC Z3
Deceleraciones	Deceleración zona 2 (>2,5 m/s)	DCC Z2
	Deceleración zona 3 (>3,5 m/s)	DCC Z3
Velocidad máxima (sprint máximo)	Máxima velocidad alcanzada en el partido (V _{máx} en km/h).	VMÁX
Número de sprints	Número total de esfuerzos realizados a sprint (>24 km/h).	Nº SPT
Distancia total a sprint	Distancia total recorrida en sprint (>85% velocidad máxima).	DTSPT

5.4 Técnicas de análisis de las variables actuales

Atendiendo a la literatura actual, durante un partido de competición los futbolistas recorren una DT que oscila entre 10-12 kilómetros (Stølen, Chamari, Castagna & Wisløff, 2005) a una distancia relativa media de 104-128 m/min en función del puesto específico ocupado por el jugador en el sistema de juego (Núñez-Sánchez, Toscano-Bendala, Campos-Vázquez & Suárez, 2017). Sin embargo, debido a la naturaleza intermitente de la competición en los deportes de equipo (Di Salvo et al., 2009), los valores de intensidad media mostrados en este tipo de deportes parecen no reflejar las intensidades alcanzadas en los momentos más exigentes del juego (Delaney, Thornton, Burgess, Dascombe & Duthie, 2017). Si utilizamos estos valores medios para replicar en las sesiones de entrenamiento las demandas de la competición, infravaloraremos estas demandas y por tanto estaremos dándole a los futbolistas un estímulo inadecuado para su desarrollo y optimización de la condición física.

Algunas investigaciones han tratado de resolver este problema mediante el análisis en bloques de tiempo (“ventanas temporales”) preestablecidos. Sin embargo, la utilización de “ventanas temporales” preestablecidas (oscilan entre 1-15 minutos) podrían subestimar los picos de las demandas de carrera en los partidos de competición entre un 20-25%, en comparación con las técnicas de “rolling average” (distancia cubierta en el tiempo preestablecido, pero valorada a partir de cualquier punto temporal: períodos temporales móviles) (Varley, Elias & Aughey 2012). Esta subestimación de los escenarios de máxima exigencia (EME), es debida a que la ventana temporal (0-5 minutos, 5-10 minutos, 10-15 minutos, etc.) no corresponde con el período de más elevada actividad (entre los 8-13 minutos, por ejemplo). Por esta razón, las técnicas de “rolling average” podrían ser más apropiadas para describir las fases más exigentes de la competición (Delaney et al., 2017).

Con esta técnica parece ser que se conocerán con más precisión las fases más intensas de la competición y con esta información los cuerpos técnicos podrán desarrollar planificaciones óptimas de preparación física replicando durante las sesiones de entrenamiento esas fases más exigentes, como realizar una individualización en función del puesto y rol específico permitiendo al jugador optimizar su rendimiento físico en competición, e incluso reducir su incidencia lesional, dos de los objetivos primordiales en cualquier cuerpo técnico (Campos-Vázquez & Lapuente-Segarra, 2018).

5.5 Umbral absoluto vs umbrales individualizados

Actualmente diferentes autores y los software de los GPS recalcan la importancia de utilizar umbrales relativos (individualizados) para analizar de una manera más precisa los datos, ya que, cada futbolista tiene unos picos de velocidad máxima y unas demandas según las diferentes variables que le pueden afectar, por tanto, tendrá diferentes resultados en cada umbral. Con la individualización obtendremos una cuantificación de la carga más fiable sin sobreestimar ni subestimar la distancia a sprint recorrida, por ejemplo.

Tomando como referencia un estudio realizado (Núñez-Sánchez et al., 2017), el cual tenía como objetivo comparar las demandas relativas de las carreras entre las diferentes posiciones de los jugadores de fútbol, tomando un umbral absoluto frente a un umbral individualizado basado en intervalos de velocidad máxima del 10%. Llegaron a la conclusión que el umbral individualizado basado en la velocidad máxima del jugador ofrece demandas de carrera entre diferentes posiciones de juego con un sistema táctico específico. Así pues, los delanteros fueron los jugadores que más distancia recorrieron entre el 60-80% del pico de velocidad (PV) y entre el 10-20% (disponen de un tiempo más prolongado de recuperación a intensidades bajas). Por otro lado, los bandas cubrieron la distancia más alta entre 50-70% del PV. La posición de mediocentro fue la que tuvo los valores más altos de distancia recorrida entre 30-50% del PV. Lo que demuestra este estudio es la importancia de individualizar los umbrales para cada jugador o por lo menos en cuanto a la posición en la que juegue, ya que, tendrá unas demandas condicionales específicas y con umbrales absolutos (comunes a todos los jugadores) estas diferencias no se pueden apreciar.

Match running profile in semiprofessional soccer players (only first half). Data are mean \pm SD.

Variables	CB (n=16)	FB (n=16)	CM (n=16)	WM (n=16)	F (n=16)
PV (km·h ⁻¹)	31,43 \pm 0,56 ^b	30,43 \pm 1,18	29,45 \pm 1,15 ^{aff}	31,45 \pm 0,87 ^b	32,50 \pm 2,40
RTD (m·mim ⁻¹)	98,99 \pm 6,25 ^{bc}	102,93 \pm 7,26 ^{cd}	109,56 \pm 16,46 ^{ab}	109,15 \pm 11,22 ^{ab}	104,89 \pm 12,91
<i>Absolute Threshold (m·mim⁻¹)</i>					
VLIR 0-7 km·h ⁻¹	38,46 \pm 5 ^{bc}	41,49 \pm 3,67	39,21 \pm 4,49 ^{bc}	38 \pm 5,33 ^{bc}	41,4 \pm 1,47
LIR 7-13 km·h ⁻¹	39,53 \pm 5,54	38,74 \pm 4,48	45,05 \pm 7,91 ^{abde}	40,95 \pm 8,81 ^c	36,46 \pm 7,11
MIR 13-18 km·h ⁻¹	14,90 \pm 4,10	15,60 \pm 3,44	19,69 \pm 6,46 ^{ab}	20,26 \pm 4,42 ^{abc}	17,42 \pm 5,04 ^d
HIR 18-21 km·h ⁻¹	3,46 \pm 1,30	3,96 \pm 1,22	3,62 \pm 2,06	5,54 \pm 1,95 ^{abc}	4,98 \pm 0,68 ^{abc}
VHIR >21 km·h ⁻¹	2,64 \pm 1,31	3,14 \pm 1,34	1,89 \pm 1,54 ^{ab}	4,40 \pm 2,45 ^{abc}	4,63 \pm 1,08 ^{abc}
<i>Individual Threshold (m·mim⁻¹)</i>					
<10% PV	5,05 \pm 0,51 ^{bcd}	4,53 \pm 0,53	3,83 \pm 0,74 ^{bd}	4,39 \pm 0,65	4,89 \pm 0,71 ^{bcd}
10-20% PV	30,65 \pm 3,48	32,69 \pm 2,16a	31,39 \pm 3,47	31,30 \pm 4,01	33,39 \pm 1,44 ^{acd}
20-30% PV	20,14 \pm 3,35	21,31 \pm 2,44 ^{ce}	19,61 \pm 3,53	20,1 \pm 3,64	19,11 \pm 3,05
30-40% PV	20,01 \pm 3,26	20,25 \pm 3,11	25,75 \pm 5,37 ^{abde}	21,84 \pm 4,92	20,24 \pm 4,48
40-50% PV	13,6 \pm 2,6	13,51 \pm 2,93	18,18 \pm 4,99 ^{abc}	17,28 \pm 3,26 ^{abc}	13,71 \pm 3,81
50-60% PV	7,05 \pm 2,45	7,5 \pm 1,7	8,8 \pm 3,27 ^{ab}	9,99 \pm 2,62 ^{ab}	8,89 \pm 2,53 ^{ab}
60-70% PV	1,09 \pm 0,75 ^b	1,51 \pm 0,72	0,99 \pm 0,76 ^b	2,02 \pm 0,94 ^{abc}	2,27 \pm 0,17 ^{abc}
70-80% PV	(12,5%)1,37 \pm 0,79	1,35 \pm 0,71	(18,7%)0,99 \pm 0,62 ^{abd}	1,84 \pm 1,35 ^b	2,11 \pm 0,82 ^{abc}
80-90% PV	(25%)0,28 \pm 0,25	(31,2%)0,41 \pm 0,31	(62,5%)0,27 \pm 0,19	(25%)0,55 \pm 0,56 ^{ac}	(25%)0,38 \pm 0,17
>90% PV	(100%)0,0 \pm 0,0	(100%)0,0 \pm 0,0	(100%)0,0 \pm 0,0	(100%)0,0 \pm 0,0	(100%)0,0 \pm 0,0

a. Substantial difference with CB; b. Substantial difference with FB; c. Substantial difference with CM; d. Substantial difference with W; e. Substantial difference with F; (%) Percentage of players who do not reach this velocity during the matches. RTD relative total distance, PV peak velocity, VLIR very low intensity running, LIR low intensity running, MIR medium intensity running, HIR high intensity running, and VHIR very high intensity running.

Ilustración 12: Comparación de umbrales absolutos e individualizados de las demandas de velocidad durante un partido de fútbol. Extraído de Núñez-Sánchez et al., (2017).

5.6 Objetivos, fiabilidad y aplicación de los GPS

La incorporación de la tecnología GPS, tanto en el entrenamiento diario como en la competición nos permite monitorizar los desplazamientos realizados por los deportistas de una manera válida, fiable y rápida debido a que se realiza un análisis automático de múltiples jugadores al mismo tiempo y los programas permiten realizar análisis sencillos, por lo que representan la manera más práctica de monitorizar los movimientos de los deportistas (Casamichana, 2011).

Así pues, mediante los GPS medimos los patrones de movimiento en los diferentes deportes intermitentes, en nuestro caso el fútbol, con los objetivos de aumentar el conocimiento referente al perfil físico de los jugadores durante la competición y sesiones de entrenamiento, conocer las diferencias entre puestos específicos, entre niveles de rendimiento y los posibles roles que desarrollan los jugadores, entre diferentes partes o tipología (amistoso o competición) de los partidos (Casamichana & Castellano, 2011a) y, centrándonos en el objetivo de este trabajo, la comparativa entre diferentes competiciones oficiales. Otros objetivos no menos importantes son tales como la optimización de patrones de carga de entrenamiento para el nivel del equipo, la toma de decisiones en los programas de entrenamiento para la mejora del rendimiento y la prevención de lesiones.

Cabe recalcar que para el buen funcionamiento de los GPS estos dispositivos necesitan recibir la señal por parte de mínimo cuatro satélites y para tener una mayor fiabilidad, el mínimo de satélites debe ser seis. A mayor número de satélites conectados, mayor es la cobertura del dispositivo. Esta señal no debe tener ninguna interferencia por parte de infraestructuras y su organización geométrica debe ser de tipo HDOP (horizontal dilution of precision) (Malone, Lovell, Varley & Coutts, 2017). En resumen, la calidad de la señal recibida tiene una influencia notable en la precisión de los datos y estos pueden cambiar en función de la localización o determinados obstáculos (estadios, edificios altos, etc.).

Otro punto a destacar es la frecuencia de muestreo, como se indica en el estudio de (Casamichana & Castellano, 2011b) los dispositivos de 5HZ indican una moderada validez y fiabilidad para carreras de ida y vuelta de 20m con COD de 180^a en diferentes rangos de velocidad, aunque se sobreestimó la DT. En la actualidad se ha demostrado que cuanto mayor frecuencia de muestreo (dispositivos de 10HZ mejor que 5HZ) por parte del dispositivo, mayor

precisión en la calidad de los datos sobretodo en distancias más largas como se pudo observar en el estudio comparativo para sprints de más de 15 y 30 metros (Castellano, Casamichana, Calleja, San Román & Ostojic, 2011). Otros aspectos a tener en cuenta son el procesador utilizado, la posición del dispositivo en el cuerpo, el método de filtrado y los algoritmos de procesamiento de datos (Petersen et al., 2009).



Ilustración 13: Antena conectada al ordenador que detecta en tiempo real la ubicación de los jugadores. Extraído de Casamichana (2011).

En cuanto a fiabilidad, se ha podido apreciar como esta es alta cuando el dispositivo es de alta calidad con unas conexiones estables. En un estudio realizado recientemente (Kyprianou et al., 2019) en el que se integró la opinión de profesionales expertos en el análisis estadístico, se pudo observar la comparación entre dos criterios como son el láser (100Hz) y el sistema GPS

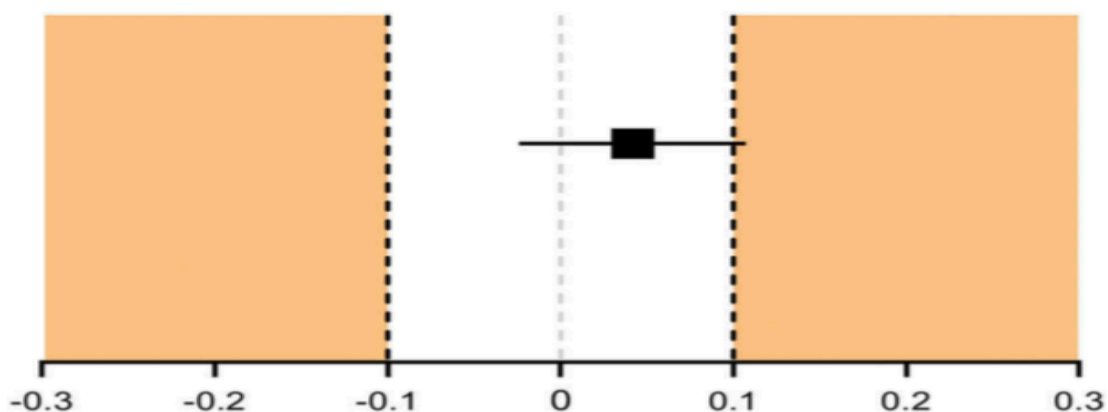


Ilustración 14: Diferencia media (m/s) e incertidumbre para la diferencia en la velocidad máxima de sprint medida por láser y GPS. Extraído de Kyprianou et al., (2019).

(10Hz). Los resultados demostraron la fiabilidad y precisión entre ambos instrumentos de medición con un coeficiente de correlación intraclase del 93,7% en pruebas de sprint (Kyprianou et al., 2019).

Tras preguntar a los expertos mediante una encuesta tras ser conocedores de los resultados sobre que criterio elegirían para medir la velocidad máxima en sprint, eligieron el sistema GPS al verificar su fiabilidad y al utilizarlos en su día a día como podemos observar en la tabla 4 (Kyprianou et al., 2019).

Tabla 4: Respuestas de profesionales a la pregunta ¿Qué sistemas utilizas para medir la velocidad máxima? Extraído y modificado de Kyprianou et al., (2019).

Dispositivos	GPS	Ventanas temporales	Láser y radar	Fully Automatic Timing System	Local Positioning System
¿Qué sistema (s) utilizas para medir la velocidad máxima?	49%	33%	10%	5%	3%

En definitiva, con la tecnología GPS los clubes buscan que sus cuerpos técnicos tengan una herramienta válida, rápida y fiable del comportamiento de sus futbolistas para poder analizar los patrones de movimiento y su rendimiento en acciones de alta y muy alta intensidad que marcan la diferencia en la competición, como son las aceleraciones, deceleraciones, COD, sprints, etc. Para posteriormente replicar estos escenarios de máxima exigencia (EME) que suceden en los partidos de competición en las sesiones de entrenamiento con los objetivos primordiales de tener éxito en el rendimiento y la prevención de lesiones.

MÉTODO

6. MÉTODO

Este apartado hace referencia a la metodología utilizada para la recopilación de los datos y posterior comparativa entre las competiciones nacionales y europeas. Así pues, expondremos cómo se ha recogido toda la información necesaria mediante el software GPSports para el posterior análisis de las actividades de los jugadores en las competiciones (distancia total recorrida, distancia relativa, distancias a diferentes velocidades, aceleraciones, deceleraciones, número de sprints y sprint máximo) a lo largo de cuatro meses con los jugadores del equipo juvenil y del Mestalla (equipos de la academia del Valencia CF).

6.1 Participantes

En el estudio participaron inicialmente 33 futbolistas, de los cuales 25 pertenecen al equipo juvenil del Valencia CF que compite en la División de Honor Española Grupo VII, mientras los 8 restantes pertenecen al equipo Mestalla (filial del Valencia CF) que compite en la Segunda División B Española Grupo III. Estos 8 jugadores pertenecientes al Mestalla participaron solamente en la competición europea (Uefa Youth League) al cumplir la edad máxima permitida en el reglamento de la competición, no disputando ningún partido en la liga nacional (División de Honor). En la tabla 5 se observa las posiciones y edad media de los jugadores, tanto del juvenil como del Mestalla.

Tabla 5: Posiciones y edad media de los jugadores en los partidos analizados.

	DEFENSAS CENTRALES	DEFENSAS LATERALES	MEDIOCENTROS	DELANTEROS	TOTAL
JUVENIL	7	4	11	3	25
MESTALLA	2	0	4	2	8
EDAD (\bar{x})	17.4	16.7	17.4	17.4	17.3
%	27.2	10.5	45.4	15.1	100

6.2 Materiales

Cada partido se monitoreó utilizando un sistema de reconocimiento de imagen de análisis de vídeo semiautomático computarizado. Los datos fueron analizados sistemáticamente utilizando un software predeterminado (Catapult) para proporcionar una herramienta interactiva de análisis que proporciona datos completos sobre cada futbolista. La recopilación de datos de los partidos para este estudio se realizó en la Ciudad Deportiva de Paterna.


La actividad física de cada jugador durante cada partido se monitoreó utilizando unidades portátiles de sistema de posicionamiento global (GPS), ubicados dentro de un chaleco en la parte superior de la espalda del jugador, entre las escápulas como podemos observar en la ilustración 15. A los futbolistas se les colocó el receptor de GPS en el vestuario, 30 minutos antes del inicio de cada partido para permitir la recepción de señales de satélite y sincronizar el reloj GPS con el reloj atómico del satélite.

Chaleco GPS Sports

El alcance del sistema es de 200 metros en un lugar sin obstáculos.



Está ubicado en la espalda del deportista.



El sistema puede registrar a **50 deportistas** al mismo tiempo.

Más de **150** equipos en **10** deportes lo usan en la actualidad.



El chaleco se usa durante las sesiones de entrenamiento.

INFORMACIÓN EN VIVO

- Distancia:** Recorrido total, distancia en cada zona de velocidad.
- Velocidad:** Velocidad actual, pico, promedio de velocidad.
- Ritmo cardíaco:** Pico, promedio, porcentaje máximo.
- Impacto** y carga corporal.

BENEFICIOS

- Se observa el alto o bajo rendimiento, que es rápidamente identificado.
- Los jugadores pueden recuperarse más rápido de una lesión mediante el seguimiento preciso.
- Capacitación más específica a las demandas de juego.
- Ejercicios de acondicionamiento más precisos.
- Comparación entre jugadores de manera objetiva para identificar fortalezas y debilidades.
- Identificación de riesgo de lesión en el jugador mediante la carga de su perfil.

Ilustración 15: Información del chaleco GPSports.

Los datos se descargaron el día siguiente de cada partido en la base de datos (GPSports console) de los GPS y se analizaron utilizando el software Catapult mediante el ordenador que dispone el área de preparación física de la academia del Valencia CF. Para evitar errores entre unidades, los jugadores utilizaban el mismo dispositivo GPS en cada partido.

EVO Unit

Last Modified on 08/02/2017 4:16 pm AEDT



Unit Dimensions	63.6 x 43.7 x 18.5mm	53g
EVO Run Time	7 Hours	
Charge Time	3hours	
Batterie	Lithium ion	
Unit Memory	4GB	
GPS Info	10 Hertz True GPS	
HR Compatibility	Polar H1 or T34	

Functions

- Turn on a few minutes prior to the session starting.
- To turn on hold button down until light goes green.
- To turn off hold button down until the light flashes red.
- Solid green light = unit is on without a GPS signal.
- Flashing green light = unit has a signal and is recording.
- Flashing red light = unit is recoding a heart rate signal.
- When the unit is plugged in to the dock and the dock is connected to the PC the unit will show a solid red light.
- When the unit is plugged in to the dock and the dock is on charge the units will flash red.



Ilustración 16: En la parte izquierda: modelo de GPSports y características utilizado por los futbolistas (EVO Unit). En la parte derecha: GPSports console.

6.3 Recogida y recopilación de datos

El estudio se ha llevado a cabo tras recoger los datos del software Catapult (GPSports) de los futbolistas que militan en el juvenil División Honor de la academia del Valencia Club de Fútbol. También se han recogido datos de varios jugadores que militan en el Valencia-Mestalla (equipo filial) por la razón de que pueden jugar en la competición europea (Uefa Youth League) con el equipo juvenil. La información ha sido recogida entre los meses

de septiembre y diciembre de 2019, intervalo de tiempo donde el juvenil valencianista ha competido en las dos competiciones de forma simultánea. En este período de tiempo se disputaron 15 partidos de la liga nacional División de Honor y 6 partidos de competición europea (Uefa Youth League). En la tabla 6 se observa el número y la localización (local o visitante) de los partidos analizados en cada competición.

Tabla 6: Número de partidos analizados en cada competición y localización (local y visitante).

COMPETICIÓN	LOCAL	VISITANTE	TOTAL
UEFA YOUTH LEAGUE	3	3	6 (72) *
LIGA DIVISIÓN DE HONOR	7	8	15 (192) *
%	47.6	52.4	100

*Número total de apariciones de jugadores registrados con GPS en cada competición.

6.4 Procedimiento

Tras recopilar minuciosamente los datos en Excel mediante la descarga a través del software Catapult (GPSports) de los dispositivos GPS, los cuales proporcionaban la información a nivel condicional de los jugadores en todos los partidos analizados, se procedió a elegir las variables a analizar para la posterior comparación de las competiciones.

Las variables se eligieron tras realizar la revisión bibliográfica y ver actualmente cuales son las más estudiadas y dotan de un notable interés por parte de los investigadores. Por esta razón, se terminó por optar por las variables expuestas en los puntos anteriores en forma de umbrales absolutos (preestablecidos por el software Catapult), las cuales son las que marcan las diferencias en el campo a día de hoy y utilizan los cuerpos técnicos para analizar el rendimiento del futbolista en la competición.

En la ilustración 17 se puede observar la organización en cuanto a la recogida de datos:

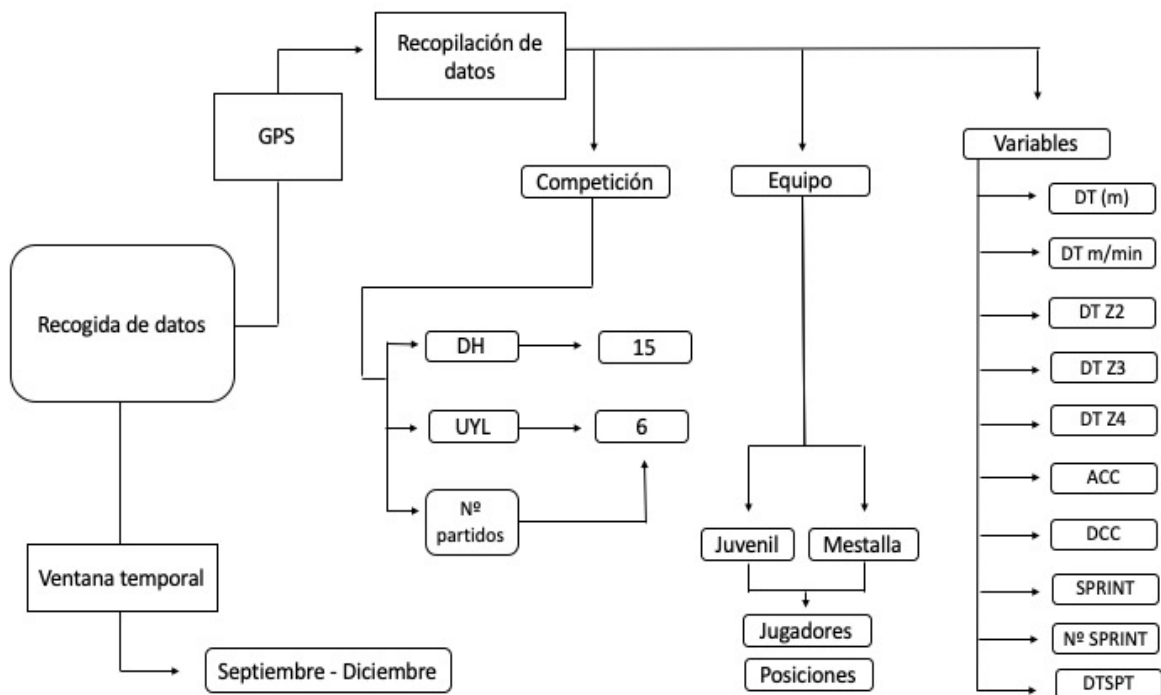


Ilustración 17: Organización de la recogida de datos. Elaboración propia.

6.5 Variables

Este Trabajo Final de Grado ha tenido como objetivo analizar la diferencia sobre las exigencias competitivas de diferentes competiciones, donde se han tenido en cuenta las siguientes variables:

La distancia total recorrida (DT): la suma de la distancia total en metros que recorre un futbolista durante el partido.

La distancia relativa recorrida (AVS): la suma de la distancia total en metros que recorre un jugador cada minuto durante el partido.

Las distancias recorridas en diferentes zonas de velocidad:

Distancia total recorrida en zona 2 (DTZ2), la suma de la distancia total recorrida en metros en el umbral de velocidad 14-21 km/h.

La distancia total recorrida en zona 3 (DTZ3), la suma de la distancia total recorrida en metros en el umbral de velocidad 21-24 km/h.

La distancia total recorrida en zona 4 (DTZ4), la suma de la distancia total recorrida en metros en el umbral de velocidad de >24km/h.

La distancia total a sprint (DTSP en m), la suma de la distancia total en metros recorrida a sprint (>85% de la velocidad máxima).

Por otro lado, las aceleraciones en diferentes zonas:

Las aceleraciones en zona 2 (ACCZ2), indican el número total de aceleraciones realizadas en el umbral >2,5m/s².

Las aceleraciones en zona 3 (ACCZ3), indican el número total de aceleraciones realizadas en el umbral >3,5 m/s².

Las deceleraciones en zona 2 (DCCZ2), indican el número total de deceleraciones realizadas en el umbral >2,5 m/s².

Las deceleraciones en zona 3 (DCCZ3), indican el número total de deceleraciones realizadas en el umbral >3,5 m/s².

El método de aceleración de GPSports informa de la aceleración promedio durante un período de tiempo de 0,8 segundos con una aceleración en el período de al menos 0.5m/s². La aceleración se consideró terminada cuando el jugador dejó de acelerar. Se utilizó el mismo enfoque con respecto a la desaceleración.

La velocidad máxima (VMÁX en km/h), indica la máxima velocidad alcanzada en el partido por parte de los futbolistas en kilómetros por hora.

Por último, el número de sprints (N°SP >85% velocidad máxima), indican el número total de carreras realizadas por encima del umbral de velocidad máxima del >85%. El análisis cuantifica el número de esfuerzos que duran un mínimo de 1 segundo por encima del umbral establecido.

6.6 Análisis estadístico

Tras el tratamiento de los datos con el software Excel de Microsoft, se realizó el análisis estadístico con el software PASW Statistics 18. Se realizó un análisis descriptivo de las variables estudiadas en ambas competiciones y posteriormente se ejecutó un análisis inferencial. Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la homogeneidad de los datos y una vez comprobados, se realizó una prueba T de muestras relacionadas, estableciéndose una significación de 0,05.

RESULTADOS

7. RESULTADOS

En este apartado vamos a observar las diferencias en cada una de las variables condicionales analizadas mediante umbrales absolutos para poder observar la diferencia que existe entre la competición División de Honor y la Uefa Youth League.

7.1 Distancias totales

En la tabla 7 se muestran los valores de las variables que recogen las distancias totales en ambas competiciones. Se puede observar que en todas las variables a excepción de la distancia total recorrida en zona 4, son más elevadas en la UYL, aunque sólo se encuentran diferencias significativas en DT.

Tabla 7: Estadísticos descriptivos de la comparativa de distancias totales recorridas (m).

	Competición	Medias (σ)	Diferencia	p valor
DT (m)	UYL	9468.5 (480.8)	773.3	0.014*
	DH	8695.2 (624.3)		
AVS (m/min)	UYL	106.8 (5.6)	0.26	0.925
	DH	106.5(5.5)		
DIST 14-21 km/h (m)	UYL	1630.0 (174.2)	188.1	0.051
	DH	1441.8 (191.9)		
DIST 21-24 km/h (m)	UYL	239.5 (31.6)	17.3	0.388
	DH	222.1 (43.4)		
DIST >24 km/h (m)	UYL	153.4 (22.8)	14.5	0.388
	DH	167.9 (37.3)		
DTSPT (m)	UYL	81.6 (15.6)	10.3	0.213
	DH	71.3 (16.8)		

DT: distancia total recorrida. AVS: distancia total relativa. Dist 14-21 km/h: distancia total recorrida en zona 2. Dist 21-24 km/h: distancia total recorrida en zona 3. Dist>24 km/h: distancia total recorrida en zona 4. DTSPT: distancia total recorrida a sprint (>85% de la velocidad máxima). *p < 0.05.



* $p < 0.05$

Ilustración 18: Comparativa gráfica de las diferencias entre las variables de distancias totales recorridas (m).

Los estadísticos descriptivos de la DT nos muestran que los jugadores en la UYL (9468.5 ± 480.8) tuvieron valores superiores que en la liga nacional DH (8695.2 ± 624.3). En la competición europea se recorrieron de media 773.3m más. Así pues, se muestran diferencias significativamente mayores $t(2,19) = 0,971$ $p=0.014$, en competición europea frente a competición nacional.

Por otro lado, la muestra de los valores de la distancia relativa de los jugadores en la UYL (106.8 ± 5.6) respecto a los de DH (106.5 ± 5.5) nos revelan que no existe una diferencia estadísticamente significativa.

La distancia recorrida en zona 2 nos muestra que los jugadores tienen valores más altos en la UYL (1630.0 ± 174.2) en comparación con DH (1441.8 ± 191.9). Observamos que existe una diferencia de 188.1m , la cual no es significativa basándonos en los valores estadísticos.

En cuanto a la distancia recorrida en zona 3, se puede apreciar como la diferencia de las medias es baja (17.3 m). En esta variable los jugadores en UYL recorrieron más distancia (239.5 ± 31.6) que en DH (222.1 ± 43.4) pero estadísticamente la diferencia no es significativa.

Fijándonos en la distancia recorrida en zona 4 los jugadores recorrieron más metros en la competición nacional (167.9 ± 37.3) que en la competición europea (153.4 ± 22.8). No existe una diferencia significativa en este variable.

Por último, en la distancia total de sprints los jugadores en la UYL realizaron más distancia total a sprint (81.6 ± 15.6) que en DH (71.3 ± 16.8) presentado una diferencia de media de 10.3 m. No existe diferencia significativa entre competiciones.

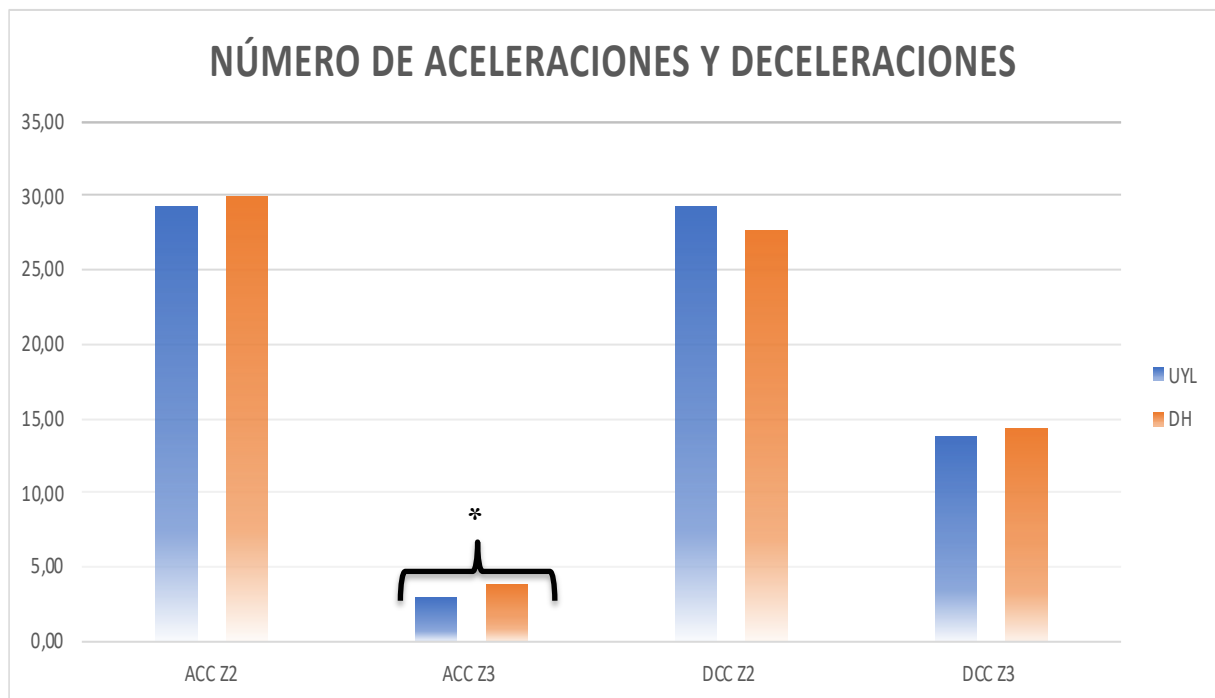
7.2 Aceleraciones y deceleraciones

En la tabla 8 se muestran los valores de las variables que recogen las aceleraciones y deceleraciones en ambas competiciones. Se puede observar que en todas las variables a excepción de las deceleraciones en zona 2, son más elevadas en DH, aunque sólo se encuentran diferencias significativas en el número de aceleraciones en zona 3.

Tabla 8: Estadísticos descriptivos de la comparativa del número de aceleraciones y deceleraciones.

	Competición	Medias (σ)	Diferencia	p valor
ACC Z2	UYL	29.3 (3.3)	0.6	0.674
	DH	29.9 (3.0)		
ACC Z3	UYL	3.0 (1.1)	0.8	0.040*
	DH	3.8 (0.6)		
DCC Z2	UYL	29.2 (1.9)	1.6	0.390
	DH	27.6 (4.2)		
DCC Z3	UYL	13.7 (2.4)	0.6	0.695
	DH	14.3 (3.2)		

ACCZ2: aceleraciones en zona 2. ACCZ3: aceleraciones en zona 3. DCCZ2: deceleraciones en zona 2. DCCZ3: deceleraciones en zona 3. DH: División de Honor. UYL: Uefa Youth League. * $p < 0.05$.



* $p < 0.05$

Ilustración 19: Comparativa gráfica del número de aceleraciones y deceleraciones.

Las aceleraciones en zona 2 por parte de los jugadores en la UYL tuvieron un número menor (29.3 ± 3.3) respecto a la liga DH (29.9 ± 3.0). No existe una diferencia significativa, ya que, los valores son muy similares (diferencia media de 0.6).

En cuanto a las aceleraciones en zona 3, observamos en la tabla 8 que el número de esta variable en los partidos de competición europea (3.0 ± 1.1) es menor que en la competición de liga nacional (3.8 ± 0.6). Si existe diferencia estadística significativa entre competiciones $t(2,19) = 11,31$ $p=0.040$).

Las deceleraciones en zona 2 son mayores en la UYL (29.2 ± 1.9) que en DH (27.6 ± 4.2) con una diferencia de media resultante de 1.6. En esta variable apreciamos que no existe una diferencia significativamente estadística.

La variable de deceleraciones en zona 3 nos muestra que no existe una diferencia significativa entre competiciones. Atendiendo a la información de la tabla 8, en UYL los

jugadores realizaron un número menor de deceleraciones en esta zona (13.7 ± 2.4) en comparación con la competición de liga nacional (14.3 ± 3.2).

7.3 Velocidad máxima y número de sprints

En la tabla 9 se muestran los valores de las variables que recogen la velocidad máxima y el número de sprints en ambas competiciones. Se puede observar que ambas variables son más elevadas en DH, sin encontrar diferencias significativas en ninguna.

Tabla 9: Estadísticos descriptivos de la comparativa de velocidad máxima y número de sprints.

	Competición	Medias (σ)	Diferencia	p valor
VMÁX (km/h)	UYL	29.5 (0.7)	0.1	0.987
	DH	29.6 (0.7)		
Nº SPT	UYL	6.2 (0.5)	1.0	0.168
	DH	7.2 (0.6)		

VMÁX: velocidad máxima. NºSPT: número de sprints.

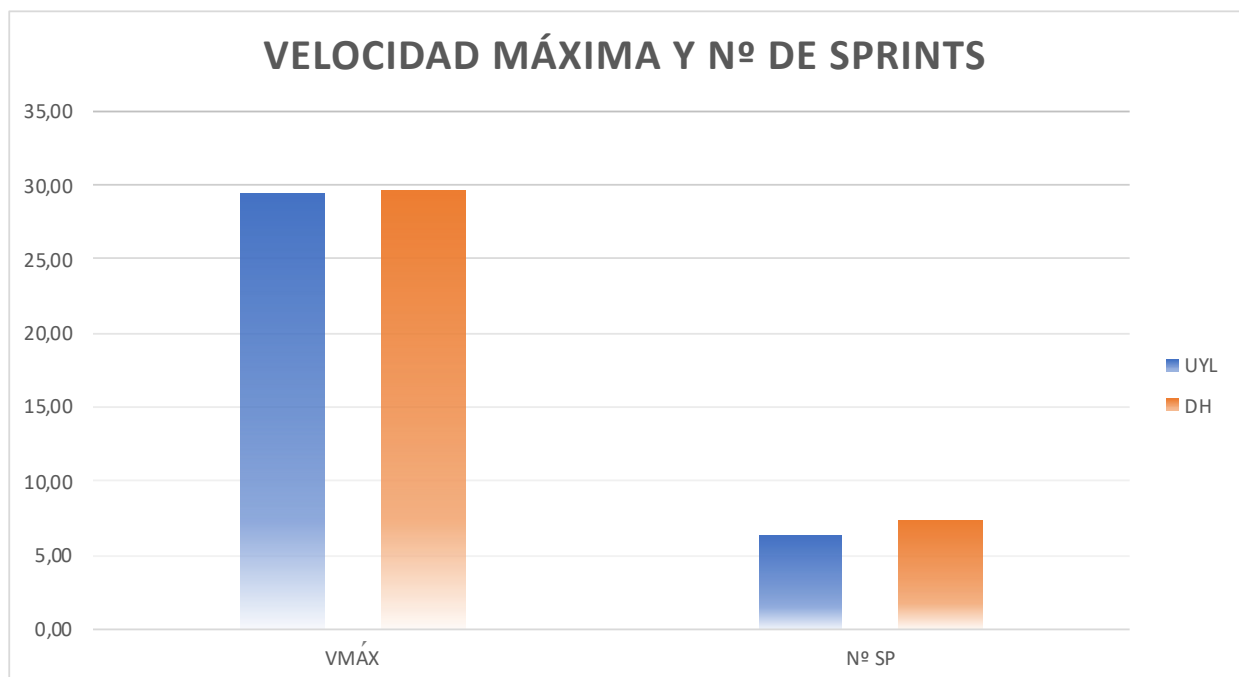


Ilustración 20: Comparativa gráfica de la velocidad máxima y número de sprints.

Los estadísticos descriptivos de la velocidad máxima nos muestran que los jugadores en la competición de UYL (29.5 ± 0.7) tuvieron valores idénticos a la competición de DH (29.6 ± 0.7). Estadísticamente no existe una diferencia significativa siendo la diferencia de media de 0.1 km/h.

El número de sprints realizados en competición europea fue menor (6.2 ± 0.5) que en competición nacional (7.2 ± 1.7), siendo la diferencia de media por partido muy baja (1). Así pues, basándonos en los valores estadísticos no existe una diferencia significativa entre competiciones.

DISCUSIÓN

8. DISCUSIÓN

En el actual Trabajo de Fin de Grado se han investigado las actividades condicionales de futbolistas pertenecientes a un equipo juvenil de élite que participaron en partidos de la Uefa Youth League y la Liga División de Honor grupo VII utilizando un monitoreo de GPS. El principal hallazgo realizado ha sido que entre las dos competiciones mencionadas anteriormente no hay una diferencia significativa en 12 de las variables analizadas, exceptuando la distancia total recorrida (DT) y las aceleraciones en zona 3 ($>3,5$ m/s).

Basándonos en los resultados obtenidos en el presente trabajo, se puede llegar a la conclusión que a nivel condicional los jugadores han rendido de forma similar en los partidos de las diferentes competiciones (europea y nacional). Esto podría explicarse por la gran cantidad de factores que afectan al rendimiento de los futbolistas. Otros estudios relacionados con el análisis de que factores influyen en el rendimiento del futbolista han demostrado que, restando la gran importancia de las habilidades técnicas y tácticas como las capacidades físicas de los jugadores, estos se ven afectados en gran medida por otros factores tanto externos como internos como, por ejemplo, la influencia de la localización del partido, el nivel del oponente y el marcador en la posesión del balón donde se observan diferentes comportamientos cuando se relacionan entre si dichos factores (Lago, Casáis, Domínguez, Martín, & Seirul.lo, 2010). En este estudio se demostró que los futbolistas recorrieron menos distancia a mayor intensidad cuando estuvieron por delante en el marcador en comparación de cuando iban perdiendo, es decir, que los jugadores no están los 90 minutos de juego utilizando su máxima capacidad física. Por otro lado, cuanto mejor fue el equipo rival, mayor fue la DT recorrida a baja intensidad.

Los datos obtenidos en nuestro estudio son parecidos a los reportados por Smpokos et al., (2019) donde no se encontraron diferencias significativas entre las dos competiciones (nacional y europea) a excepción del número de deceleraciones. En nuestro estudio, las diferencias encontradas son la distancia total y las aceleraciones en zona 3. La justificación de la diferencia puede ser debida principalmente a dos factores. En primer lugar, la cultura futbolística de su país siendo un fútbol más físico y con rivales con menos nivel tanto técnico como táctico. En segundo lugar, el estilo de juego que utilizaba el conjunto analizado en la competición de UYL, basándose en una táctica muy defensiva con la intención de ceder el balón

al rival y llevar a cabo su juego de ataque con balones largos y contrataques rápidos. Nuestro equipo utilizaba en general un juego más elaborado donde el balón es el protagonista con esfuerzos a alta y muy alta intensidad para realizar acciones ofensivas eficientes (desmarques de ruptura, por ejemplo) cuando el rival planteaba tácticas totalmente defensivas. También practicaba una presión tras pérdida más elevada e intensa, con transiciones de ataque-defensa a muy alta intensidad, hecho que unido a lo comentado anteriormente justifica que predomine la suma de DT y de aceleraciones, sobretodo cuando hay una pérdida de la posesión del balón. Por último, la utilización de un solo umbral por parte del estudio citado en la variables de aceleraciones ($>2\text{m/s}^2$) y deceleraciones ($>2\text{m/s}^2$) a diferencia de nuestros umbrales utilizados, probablemente sea el causante de tales diferencias unido al estilo de juego comentado.

Otro estudio realizado, el cual evalúa el rendimiento de los futbolistas juveniles en los partidos de competición centrándose en las diferencias entre las posiciones de juego, grupos de edad y las mitades de los partidos halló la existencia de un rol posicional y efectos de la edad en el rendimiento del partido (usando umbrales absolutos de velocidad), destacando la importancia del entrenamiento técnico-táctico en la mejora del rendimiento global de los jugadores (Palucci, Carling, Barbieri, Aquino & Pereira, 2019).

En conclusión, observamos que los futbolistas mostraron esfuerzos similares en todos los partidos manteniendo un alto nivel de rendimiento físico donde la mayoría de las variables de alta y muy alta intensidad muestran unos valores medios sin diferencias en las diferentes competiciones analizadas. Por esta razón, los cuerpos técnicos deben tener en cuenta cuando realizan la planificación de la temporada la disputa de dos competiciones tan exigentes como las mencionadas al estar dirigiendo a un equipo juvenil de una academia de élite. Así pues, se necesitan estudios que reflejen el máximo de factores que influyen en el rendimiento del futbolista en particular y el equipo en general. Además, la falta de estudios que aborden una temporada completa o más temporadas consecutivas para comprender de una manera más completa las variables físicas relacionadas con cada partido y competición. Por otro lado, este trabajo sólo se centra en un equipo de un club de élite, hecho que no representa las demandas que pueden tener otros equipo de la UYL o ligas nacionales, ya que, pueden estar influenciados por otros contextos y filosofías de club diferentes. Por último, recalcar la inclusión de jugadores del Mestalla que compiten en competiciones superiores (segunda división B) teniendo un

rendimiento físico, técnico y táctico diferente aún siguiendo una metodología similar de trabajo que el juvenil siendo ambos equipos pertenecientes a la academia del Valencia CF.

CONCLUSIONES

9. CONCLUSIONES

9.1 Conclusiones del estudio

Tras realizar el presente estudio sobre si se dan diferencias de carácter condicional en jugadores de categoría juvenil entre liga nacional (División de Honor) y competición europea (Uefa Youth League) podemos llegar a la conclusión de que no tienen diferencias significativas, excluyendo las variables de DT y ACCZ3.

Así pues, tras realizar el estudio comparativo podemos extraer las siguientes conclusiones:

- La caracterización de la exigencia física competitiva de los jugadores muestra una respuesta similar en las diferentes competiciones.
- El perfil de actividad de los jugadores presenta mínimas diferencias siendo mayor o menor en cada competición dependiendo de la variable analizada, sin existir diferencias significativas.
- El equipo registra una mayor actividad en la mayoría de variables analizadas cuando el nivel del oponente es de más calidad, hecho que se da en competición europea y algunos rivales en DH.
- La diferencia dada en algunas variables que son mayores en DH que UYL puede darse por la falta de rigor técnico y táctico en los rivales de menos entidad que participan en la liga nacional, exigiendo esfuerzos puntuales mayores en acciones de muy alta intensidad (acc en zona 3).
- Se advierte una menor influencia en las variables contextuales en el perfil de actividad física competitiva del futbolista cuando compite en DH que en UYL, debido a su orden táctico y estratégico mayor que el rival.

- La filosofía de la academia incita al jugador a tener un nivel de motivación igual en todas las competencias, sin embargo, el hecho de participar en una competición como la UYL hace que el jugador tenga una motivación tanto interna como externa mayor.

9.2 Conclusiones del proceso del TFG

En el aspecto personal este Trabajo de Fin de Grado me ha permitido a modo general y específico relacionado con los objetivos propuestos al principio, aprender a elaborar un trabajo de investigación como también desarrollar y ampliar las competencias adquiridas en el Grado.

El proceso realizado de búsqueda y filtrado de información del tema presente en este trabajo, el desarrollo crítico propio tras leer la literatura científica actual y la puesta en práctica de la resolución de problemas ante situaciones inesperadas (falta de datos y tiempo, por ejemplo) han dado pie a que pueda desarrollar las competencias generales propuestas.

Por otro lado, a nivel más específico la investigación realizada me ha dado la oportunidad de conocer, identificar, comprender y analizar conceptos, factores, variables y contextos presentes en un deporte con un escenario tan imprevisible donde reina el caos como es el fútbol. Poner en práctica los conocimientos adquiridos en fisiología del ejercicio, en teoría y práctica del entrenamiento y en otras asignaturas presentes en el Grado, como poder desarrollar un trabajo de investigación me ha permitido realizar una ampliación de conocimientos relacionados con los procesos estadísticos.

En conclusión, el proceso de la realización del Trabajo de Fin de Grado ha supuesto un desarrollo, ampliación y puesta en práctica de mis conocimientos y competencias tanto generales como específicas adquiridas en el Grado y en las prácticas externas.

LIMITACIONES

10. LIMITACIONES

En este apartado comentaremos las limitaciones encontradas a la hora de realizar el presente trabajo. En primer lugar, la imposibilidad por falta de tiempo de recoger todos los datos relevantes para realizar un análisis más exhaustivo de las competiciones comparadas debido a las características del club de tener privacidad de datos y almacenarlos en ordenadores de la academia.

Otra limitación existente ha sido que no se pudieron recoger algunas variables que actualmente están en auge en la investigación actual y que nos muestran de una manera eficiente y más individualizada las demandas condicionales de la competición, como puede ser la potencia metabólica (P_{met}) que nos indica el gasto energético del jugador recogiendo diferentes datos de esfuerzos a alta y muy alta intensidad relacionados con su peso y altura. Otra variable como la individualización de la velocidad máxima (umbral individualizado del $>85\%$ km/h) que nos ayuda a no subestimar o sobreestimar los esfuerzos por parte de los futbolistas según sus capacidades, adecuándolos a su posición en el campo.

Por otro lado, la no correlación de otros factores internos y externos que pueden afectar al desarrollo condicional o rendimiento del futbolista en contextos tan importantes como la disputa de partidos de la competición europea UYL. Podemos hablar de factores internos de índole psicológica como, por ejemplo, el estrés que puede sufrir el futbolista cuando debe cambiar su rutina con viajes exprés, el no poder asistir a clase e inconscientemente preocuparse por este aspecto o la presión por parte de sus familiares ante este tipo de situaciones. En cuanto a factores externos, el aumento de motivación que puede suponer ir a jugar a otro país participando en una competición europea donde el futbolista se expone ante un gran número de espectadores y profesionales del fútbol, hecho que puede marcar el devenir de su trayectoria deportiva a largo plazo.

Por último, los datos físicos están limitados a un único equipo, siendo más conveniente ampliar la muestras con un mayor número de equipo que disputen su campeonato nacional y la UYL.

FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

11. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

El estudio de las demandas físicas en competiciones europeas para clubes de élite que compiten en estas cada vez va a tener una mayor importancia. Competir en estas competiciones y obtener buenos resultados le dan al club y su academia un gran prestigio y reputación en cuanto a su metodología y formación de futbolistas.

El hecho de comparar esta competición con la liga nacional nos hace observar la diferencia existente entre ambas competiciones y plantearnos el poder introducir un plus a nivel condicional en los futbolistas para que estos estén al mismo nivel que otras academias europeas de élite.

Sería interesante incorporar una metodología universal que individualizará las variables físicas de los sistema GPS, hecho que facilitaría la investigación en general y se aproximaría muchos más a la demandas reales que tiene el futbolista por parte del juego, ya sea a nivel individual o a nivel posicional. Aparte de individualizar las variables, otro punto a mejorar en esta línea sería el de utilizar el “rolling average” para poder analizar más minuciosamente las acciones – pausas del futbolista y como estas interfieren en el desarrollo físico durante el partido para posteriormente poder replicarlas en las sesiones de entrenamiento. Por último, el poder relacionar las demandas condicionales de las competiciones con otras variables que afectan al futbolista nos daría información valiosa sobre cómo mejorar el rendimiento global de estos tanto en competiciones nacionales como internacionales. Estas variables pueden ser:

- Jugar de local o visitante.
- Marcador a favor, empate o en contra.
- Nivel del oponente.
- Indicadores fisiológicos y bioquímicos.
- Tácticas (fase ofensiva, defensiva, transiciones).
- Psicológicas (aspecto motivacional).
- Puestos específicos (aspectos físicos, tácticos y técnicos).
- Interacciones entre diferentes y/o nuevas variables contextuales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexandre, D., Silva, C. D. D., Hill-Haas, S., Wong, D. P., Natali, A. J., Garcia, E. S., & Karim, C. (2012). Heart rate monitoring in soccer: Interest and limits during competitive match play and training, practical application. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2890-2906.
- Bangsbo, J. (2008). *Entrenamiento de la condición física en el fútbol*. Barcelona: Paidotribo.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665-674. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
- Bradley, P. S., Carling, C., Archer, D., Roberts, J., Dodds, A., Di Mascio, M., Paul, D., Gómez, A., Peart, D., & Krstrup, P. (2011). The effect of playing formation on high-intensity running and technical profiles in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 29(8), 821-830. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.561868>
- Bradley, P.S., Di Mascio, M., Mohr, M., Fransson, D., Wells, C., Moreira, A., Castellano, J., Gómez, A., & Ade D, J. (2019). ¿Can modern football match demands be translate into novel training and testing modes? *Football medicine & performance association*, 30, 10-13. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/334139163>
- Bradley, P.S., Evans, M., Laws, A., & D Ade, J. (2018). "Context is king" when interpreting match physical performances. *Football medicines & performance association*, 28, 42-45. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/323587902>
- Bradley, P.S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krstrup P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports*

Sciences, 27 (2), 159-168. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/23801521_High-intensity_running_in_English_FA_Premier_League_Soccer_Matches

Buchheit, M., Simpson, M. B., Al Haddad, H., Bourdon, P. C., & Mendez-Villanueva, A. (2012). Monitoring changes in physical performance with heart rate measures in young soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 112(2), 711-723. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2014-0>

Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving Repeated Sprint Ability in Young Elite Soccer Players: Repeated Shuttle Sprints Vs. Explosive Strength Training: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bf0223>

Campos-Vázquez, M.A., & Lapuente-Sagarra, M. (2018). Análisis de las diferencias posicionales en el perfil competitivo de potencia metabólica en futbolistas profesionales. *Revista Asociación de Preparadores Físicos de fútbol*, 27, 1-13. Recuperado de <http://futbolpf.org/wp-content/uploads/2018/09/Ejemplar-Completo-n27.pdf>

Casamichana, D. (2011). La tecnología GPS aplicada a la evaluación del entrenamiento y competición en el fútbol. GPS Technology Applied to the Assessment of Training and Competition in Soccer. *Revista Apunts. Educación Física y Deportes*, 112(2), ISSN-1577-4015.

Casamichana, D., & Castellano, J. (2011a). Demandas físicas en jugadores semiprofesionales de fútbol: ¿Se entrena igual que se compite? (Physical Demands in Semi-Professional Football Players: Is Training Carried out the Same as Competition?). *Cultura, Ciencia y Deporte*, 6(17), 121-127. <https://doi.org/10.12800/ccd.v6i17.39>

Castellano, J., Casamichana, D., Calleja, J., San Román, J., & Ostojic, S. (2011). Reliability and accuracy of 10 Hz GPS devices for short-distance exercise. *Journal of Sports Science*

and Medicine 10, 233-234. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/258056717_Reliability_and_Accuracy_of_10_Hz_GPS_Devices_for_Short-Distance_Exercise

Casamichana, D., & Castellano, J. (2011b). Validez y fiabilidad de dispositivos GPS de 5 Hz en carreras cortas con cambio de sentido. *Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 19, 30-33. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/34633>

Cometti, G., & Pombo, M. (2007). *La preparación física en el fútbol*. Barcelona: Paidotribo.

Delaney, J. A., Thornton, H. R., Burgess, D. J., Dascombe, B. J., & Duthie, G. M. (2017). Duration-specific running intensities of Australian Football match-play. *Journal of Science & Medicine in Sport*, 20(7), 689-694. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28131505>

Dellal, A., Chamari, K., Lee, A., Wong P., Lago, C., & Hill-Hass, S., (2011). Influence of technical instructions on the physiological and physical demands of small-sided soccer games. *European Journal of Sport Science* 11(5), 341-346. <https://doi.org/10.1080/17461391.2010.521584>

Di Salvo, V., Baron, R., González-Haro, C., Gormasz, C., Pigozzi, F., & Bachl, N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. *Journal of sports sciences*, 28(14), 1489- 1494.

Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Montero, F. C., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International journal of sports medicine*, 28(3), 222-227.

Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30(3), 205-212. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1105950>

- Di salvo, V., Pigozzi, F., González-Haro, C., Laughlin, M. S., & De Witt J.K. (2013). Match performance comparison in top english soccer leagues. *International Journal Sports Medicine*, 34, 526-532. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1327670>
- Dwyer, D. B., & Gabbett, T. J. (2012). Global Positioning System Data Analysis: Velocity Ranges and a New Definition of Sprinting for Field Sport Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 818-824. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182276555>
- Filter A., Olivares-Jabalera J., Santalla, A., Morente-Sánchez J., Robles-Rodríguez, J., Requena, B., & Loturco I. (2020). *International Journal Sports Medicine*, 41, 1-7. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1677391>
- Harper, D. J., Carling, C., & Kiely, J. (2019). High-Intensity Acceleration and Deceleration Demands in Elite Team Sports Competitive Match Play: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Sports Medicine*, 49(12), 1923-1947. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01170-1>
- Kyprianou, E., Lolli, L., Haddad, H. A., Di Salvo, V., Varley, M. C., Mendez Villanueva, A., Gregson, W., & Weston, M. (2019). A novel approach to assessing validity in sports performance research: Integrating expert practitioner opinion into the statistical analysis. *Science and Medicine in Football*, 3(4), 333-338. <https://doi.org/10.1080/24733938.2019.1617433>
- Lago, C., Casáis, L., Domínguez, E., Martín, R., & Seirullo, F. (2010). La influencia de la localización del partido, el nivel del oponente y el marcador en la posesión del balón en el fútbol de alto nivel. *Revista Apunts. Educación Física y Deportes*, 102 (4º trimestre), 78-86. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3614344>

- Little, T., & Williams, A. G. (2005). Specificity of Acceleration, Maximum Speed, and Agility in Professional Soccer Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *19*(1), 76. <https://doi.org/10.1519/14253.1>
- Malone, J. J., Lovell, R., Varley, M. C., & Coutts, A. J. (2017). Unpacking the Black Box: Applications and Considerations for Using GPS Devices in Sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *12*(s2), S2-18-S2-26. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0236>
- Mohr, M., Krustup, P., & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: A brief review. *Journal of Sports Sciences*, *23*(6), 593-599. <https://doi.org/10.1080/02640410400021286>
- Moreno, J. H. (1994). *Análisis de Las Estructuras Del Juego Deportivo*. Barcelona: INDE
- Núñez-Sánchez, F. J., Toscano-Bendala, F. J., Campos-Vázquez, M. A., & Suarez, L. J. (2017). Individualized speed threshold to analyze the game running demands in soccer players using GPS technology Umbral de velocidad individualizado para analizar en jugadores de fútbol mediante tecnología GPS las exigencias de sus desplazamientos en competición. *Nuevas tendencias en Educación Física, Deportes y recreación*, *32*, 130-133. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/52871/33767>
- Palucci, L.H., Carling, C., Barbieri, F.A., Aquino, R., & Pereira, P.R. (2019) Rendimiento del partido en jugadores de fútbol jóvenes: una revisión sistemática. *Sports Medicine* *49*, 289–318. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-01048-8>
- Petersen, C., Pyne, D., Portus, M., & Dawson, B. (2009). Validity and Reliability of GPS Units to Monitor Cricket-Specific Movement Patterns. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *4*(3), 381-393. <https://doi.org/10.1123/ijsp.4.3.381>

- Racinais S., Mohr M., Buchheit M., Voss, S., Gaoua, N., Grantham, J., & Nybo L. (2012). Respuestas individuales a la aclimatación al calor a corto plazo como predictores del rendimiento futbolístico en un ambiente cálido y seco. *British Journal of Sports Medicine*, 46, 810-815. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091227>
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamarrì, K., Sassi, A., y Marcora, S.M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Science*, 25(6), 659-666. <https://doi.org/10.1080/02640410600811858>.
- Rey, E., Casáis, L., & Lago, C. (2011). Superando el mito de la fatiga en el fútbol. Influencia del tiempo efectivo de juego sobre la distancia recorrida por futbolistas de élite. *Revista Asociación de Preparadores Físicos de fútbol*, 2, 54-62. Recuperado de <http://futbolpf.org/wp-content/uploads/2018/01/Revista-2.pdf>.
- Smpokos, E., Mourikis, C., & Linardakis, M. (2018). Seasonal physical performance of a professional team's football players in a national league and European matches. *Journal of Human Sport and Exercise*, 13(4), 720-730. <https://doi.org/10.14198/jhse.2018.134.01>
- Smpokos, E., Tsikakis, A., Peres, R., Lappas, V., Caravela, P., Oliveira, P., & Linakardis M. (2019). Physical performance of youth football (soccer) players playing in European and National Leagues matches. *The Sport Journal*, 21, 13-26. Recuperado de <http://thesportjournal.org/article/physical-performance-of-youth-football-soccer-players-playing-in-european-and-national-leagues-matches/>
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>

- Vales, Á., & Areces, A. (2002). Aproximación conceptual a la velocidad en deportes de equipo: El caso fútbol. *Revista Apunts*, 69, 44-58. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/277267912_Aproximacion_conceptual_a_la_velocidad_en_deportes_de_equipo_El_caso_futbol
- Varley, M. C., Di Salvo, V., Modonutti, M., Gregson, W., & Mendez-Villanueva, A. (2018). The influence of successive matches on match-running performance during an under-23 international soccer tournament: The necessity of individual analysis. *Journal of Sports Sciences*, 36(5), 585-591. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28498791>
- Varley, M. C., Elias, G. P., & Aughey, R. J. (2012). Current Match-Analysis Techniques' Underestimation of Intense Periods of High-Velocity Running. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(2), 183-185. <https://doi.org/10.1123/ijsp.7.2.183>

ANEXOS

13. ANEXOS

En este apartado expondremos los diferentes anexos realizados para la realización del Trabajo de Fin de Grado. En primer lugar, podremos observar la consulta de base de datos realizada mediante una tabla de análisis dinámica en Excel. En esta base de datos se puede visualizar un ejemplo de las variables seleccionadas para el posterior análisis del rendimiento en las competiciones. Posteriormente, el anexo de algunas variables que pueden incidir en el contexto de los partidos como el resultado, los minutos de los goles, cambios realizados, etc.

Los siguientes anexos presentes son la tabla de datos creada en el software PASW Statistics 18, como la tabla de variables utilizadas para la posterior prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y la prueba T para extraer los resultados finales. Así pues, se exponen los anexos realizados:

- La tabla de datos con los registros del GPS (anexo 1).
- Plantilla utilizada para los contextos de los partidos (anexo 2).
- La tabla de datos utilizada en SPSS (anexo 3).
- Las variables utilizadas en SPSS (anexo 4).
- Prueba T SPSS (anexo 5).
- Prueba de normalidad Shapiro-Wilk (anexo 6).
- Tabla comparativa de los resultados finales de las variables (anexo 7).

Estos resultados han sido utilizados para la posterior creación de las tablas donde se pueden observar las diferencias estadísticas entre las variables condicionales.

Por último, se adjunta el anexo mostrando la comparativa final de resultados entre las diferentes competiciones para la posterior creación de los gráficos comparativos (anexo 7).

13.1 Consulta de base de datos GPS (ANEXO 1).

Etiquetas de fila	Suma de Duration	Suma de Distance	Suma de Distance Zone 2	Suma de Distance Zone 3	Suma de Distance Zone 4	Suma de Accelerations Zone 2	Suma de Accelerations Zone 3	Suma de Decelerations Zone 2	Suma de Decelerations Zone 3	Suma de Sprint Count	Máx. de Max Speed	Suma de DIST Total
19-20	19920,13	2116501,92	355666,4	54826,96	42350,24	9210	1188	8135	4227	2179	35,82	106,249403
Casa	9072,96	990431,55	169910,82	26780,61	21430,96	4177	564	3810	2040	1103	35,82	109,1630019
Albacete	947,2	106664,11	19520,18	3268,76	2569,46	485	59	423	274	135	33,01	112,6099134
Alboraya	959,8	101285,4	16311,99	2602,5	2332,81	430	65	356	194	124	32,33	105,5276099
Atl. Madrileño	943	108955,73	19874,9	3237,46	2233,51	446	62	401	245	120	33,8	115,5416013
Elche	931,62	98447,71	15950,43	2529,9	1896,06	403	49	371	181	95	35,82	105,673676
Levante	969,5	103148,64	18525,33	3221,04	2924,26	463	63	376	229	141	34,2	106,3936462
Lorca	832,49	86440,42	12162,1	1585,27	1257,29	307	49	250	138	63	33,59	103,8335836
Murcia	831,79	90952,8	15053,06	2356,45	2054,53	413	51	331	176	101	32,65	109,3458685
Patacona	955,5	107857,01	20669,7	2973,89	2521,06	411	58	476	200	126	33,77	112,8801779
T. Levante	853,93	88079,89	13855,1	2016,35	1259,24	388	50	376	184	78	31,9	103,1464991
Villareal	848,13	98599,84	17988,03	2988,99	2382,74	431	58	450	219	120	33,95	116,255574
Fuera	10847,17	1126070,37	185755,58	28046,35	20919,28	5033	624	4325	2187	1076	35,82	103,8123649
Alzira	968,2	98552,95	15427,22	2493,07	2090,6	430	67	340	195	107	32,94	101,7898678
Atl. Madrileño	945,68	101853,67	18093,83	3119,23	2542,46	471	62	410	261	127	32,69	107,70416
Elche	957,96	97526,9	15949,61	2107,56	1235,48	466	48	377	182	69	33,91	101,8068604
Hercules	849,29	92026,2	16003,81	2399,29	1695,65	389	58	366	164	93	32,47	108,3566273
Levante	907,57	94032,45	15572,5	2636,86	1681,3	367	40	338	147	81	35,03	103,6090329
Lorca	940,47	94480,49	15218,25	2508,24	2112,16	427	55	347	182	109	33,44	100,4609291
Murcia	909,28	93510,19	14465,03	1952,18	1680,43	394	43	311	137	81	35,82	102,8398183
Patacona	888,79	85718,51	13237,97	1921,47	1368,99	430	34	354	187	72	32,58	96,44405315
Roda	810,69	91453,22	16309,45	2420,92	1937,03	409	47	389	206	97	34,16	112,8091132
T. Levante	849,54	85962,36	14246,09	1882,72	1240,99	420	74	364	181	62	31,9	101,1869482
Toledo	949,41	99122,44	16332,66	2442,69	1785,61	419	48	380	166	96	33,37	104,4042511
UCAM	870,29	91830,99	14899,16	2162,12	1548,58	411	48	349	179	82	30,89	105,5176895
Total general	19920,13	2116501,92	355666,4	54826,96	42350,24	9210	1188	8135	4227	2179	35,82	106,249403

13.2 Ejemplo de plantilla de contexto de los partidos (ANEXO 2).

Jugador	Posición	Minutos	Goles	Amarilla
Jugador 1	1	90		
Jugador 2	2	88		
Jugador 3	3	90		
Jugador 4	4	90		
Jugador 5	5	88		
Jugador 6	6	78		
Jugador 7	7	70	1	
Jugador 8	8	90	2	
Jugador 9	9	90		
Jugador 10	10	90		
Jugador 11	11	70		
Jugador 12	13	0		
Jugador 13	12	2		
Jugador 14	14	12		
Jugador 15	15	0		
Jugador 16	16	20		
Jugador 17	17	20		
Jugador 18	18	2		

Cambio	Posición	Minuto
Jugador 7 - Jugador 16	10	70
Jugador 11 - Jugador 17	7	70
Jugador 6 - Jugador 14	11	78
Jugador 5 - Jugador 13	9	88

CONTEXTO PARTIDO	
FECHA Y HORA	M 10/12/19 14:00H
RESULTADO	AJAX 1-1 VCF JA
SISTEMA	1 - 4 - 4 - 2
MIN GOLES F	50' (0-1)
MIN GOLES C	69' (1-1)

13.3 Tabla de datos en SPSS (ANEXO 3).

Visible: 16 de 16 variables

	Competición	Lugar	Rival	Resultado	DT	DTREL	DTZ2	DTZ3	DTZ4	ACCZ2	ACCZ3	DCCZ2	DCCZ3
1	UYL	Local	Élite	Perdido	9037,27	101,11	1467,74	216,36	140,57	26	2	27	13
2	UYL	Local	Élite	Ganado	10315,50	116,72	1869,94	260,32	160,59	25	2	28	12
3	UYL	Local	Élite	Perdido	9243,25	107,23	1557,76	226,73	141,87	33	4	30	16
4	UYL	Visitante	Élite	Empatado	9437,38	106,31	1653,38	276,30	160,92	33	4	30	14
5	UYL	Visitante	Élite	Empatado	9696,06	107,91	1791,23	262,52	191,20	31	2	32	17
6	UYL	Visitante	Lille	Perdido	9082,07	101,60	1440,16	194,99	125,50	29	4	28	10
7	DH	Local	T. Levante	Ganado	8007,26	103,15	1259,55	183,30	114,48	30	4	29	14
8	DH	Local	Villareal	Ganado	8963,62	116,26	1635,28	271,73	216,61	33	4	35	17
9	DH	Local	Atl. Madrile	Ganado	9905,07	115,54	1806,81	294,31	203,05	32	4	29	18
10	DH	Local	Elche	Ganado	8949,79	105,67	1450,04	229,99	172,37	29	4	27	13
11	DH	Local	Lorca	Ganado	7858,22	103,83	1105,65	144,12	114,30	24	4	19	11
12	DH	Local	Albacete	Empatado	9696,74	112,61	1774,56	297,16	233,59	24	4	35	23
13	DH	Local	Alboraya	Ganado	9207,76	105,53	1482,91	236,59	212,07	31	5	25	14
14	DH	Visitante	Patacona	Perdido	7792,59	96,44	1203,45	174,67	124,45	33	3	27	14
15	DH	Visitante	Roda	Empatado	8313,93	112,81	1482,67	220,08	176,09	34	4	32	17
16	DH	Visitante	Alzira	Ganado	8959,36	101,79	1402,47	226,64	190,05	31	5	24	14
17	DH	Visitante	Hercules	Ganado	8366,02	108,36	1454,89	218,11	154,15	30	4	28	13
18	DH	Visitante	Levante	Perdido	8548,40	103,61	1415,68	239,71	152,84	31	3	28	12
19	DH	Visitante	Murcia	Ganado	8500,93	102,84	1315,00	177,47	152,76	28	3	22	10
20	DH	Visitante	Toledo	Ganado	9011,13	104,40	1484,78	222,06	162,32	30	3	27	12
21	DH	Visitante	UCAM	Perdido	8348,27	105,52	1354,46	196,55	140,78	32	4	27	14

13.4 Tabla de variables en SPSS (ANEXO 4).

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Competición	Cadena	8	0	Competición	{1, UYL}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
2	Lugar	Cadena	8	0	Lugar	{1,00, Local}...	Ninguno	8	Izquierda	Nominal	Entrada
3	Rival	Cadena	13	0	Rival	{1, Élite}...	Ninguno	13	Izquierda	Nominal	Entrada
4	Resultado	Numérico	8	2	Resultado	{1,00, Gana...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
5	DT	Numérico	18	2	Suma de Dista...	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Escala	Entrada
6	DTREL	Numérico	8	2	DT Relativa	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
7	DTZ2	Numérico	18	2	Suma de Dista...	Ninguno	Ninguno	13	Derecha	Escala	Entrada
8	DTZ3	Numérico	18	2	Suma de Dista...	Ninguno	Ninguno	14	Derecha	Escala	Entrada
9	DTZ4	Numérico	18	2	Suma de Dista...	Ninguno	Ninguno	14	Derecha	Escala	Entrada
10	ACCZ2	Numérico	4	0	Suma de Accel...	Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Escala	Entrada
11	ACCZ3	Numérico	3	0	Suma de Accel...	Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Escala	Entrada
12	DCCZ2	Numérico	4	0	Suma de Decel...	Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Escala	Entrada
13	DCCZ3	Numérico	4	0	Suma de Decel...	Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Escala	Entrada
14	N°SPT	Numérico	3	0	Suma de Sprint...	Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Escala	Entrada
15	VMÁX	Numérico	7	2	Máx. de Max S...	Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Escala	Entrada
16	DTVMÁX	Numérico	8	2	DTVMAX	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada

13.5 Tabla de prueba T en SPSS (ANEXO 5).

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				Prueba t para la igualdad de medias			95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Distancia Total	Se asumen varianzas iguales	,971	,337	2,713	19	,014	773,31578	285,00129	176,80123	1369,83034
	No se asumen varianzas iguales			3,044	12,059	,010	773,31578	254,02683	220,13898	1326,49258
Distancia Total Relativa	Se asumen varianzas iguales	,122	,731	,095	19	,925	,25599	2,68579	-5,36543	5,87741
	No se asumen varianzas iguales			,094	9,089	,927	,25599	2,71198	-5,86979	6,38177
Distancia total zona 2	Se asumen varianzas iguales	,003	,955	2,078	19	,051	188,15538	90,53918	-1,34530	377,65606
	No se asumen varianzas iguales			2,171	10,179	,055	188,15538	86,67616	-4,51079	380,82155
Distancia total zona 3	Se asumen varianzas iguales	,196	,663	,884	19	,388	17,36973	19,64121	-23,73980	58,47926
	No se asumen varianzas iguales			1,016	12,796	,329	17,36973	17,09911	-19,63063	54,37009
Distancia total zona 4	Se asumen varianzas iguales	2,119	,162	-,883	19	,388	-14,55167	16,47120	-49,02629	19,92296

	No se asumen varianzas iguales			-1,085	15,174	,295	-14,55167	13,41101	-43,10805	14,00471
Aceleraciones zona 2	Se asumen varianzas iguales	,449	,511	-,427	19	,674	-,647	1,517	-3,822	2,528
	No se asumen varianzas iguales			-,407	8,443	,694	-,647	1,591	-4,283	2,989
Aceleraciones zona 3	Se asumen varianzas iguales	11,310	,003	-2,206	19	,040	-,839	,380	-1,634	-,043
	No se asumen varianzas iguales			-1,712	6,221	,136	-,839	,490	-2,027	,350
Deceleraciones zona 2	Se asumen varianzas iguales	1,325	,264	,879	19	,390	1,599	1,819	-2,208	5,407
	No se asumen varianzas iguales			1,191	18,483	,249	1,599	1,343	-1,217	4,416
Deceleraciones zona 3	Se asumen varianzas iguales	,212	,650	-,398	19	,695	-,588	1,477	-3,680	2,504
	No se asumen varianzas iguales			-,449	12,203	,661	-,588	1,311	-3,438	2,262
Número de sprints	Se asumen varianzas iguales	4,215	,054	-1,433	19	,168	-1,028	,718	-2,530	,474
	No se asumen varianzas iguales			-2,076	18,789	,052	-1,028	,495	-2,065	,009
Velocidad máxima	Se asumen varianzas iguales	,118	,735	-,016	19	,987	-,00594	,36529	-,77050	,75862
	No se asumen varianzas iguales			-,017	10,184	,987	-,00594	,34964	-,78309	,77121

Distancia Total VMAX	Se asumen varianzas iguales	,154	,699	1,290	19	,213	10,29573	7,98344	-6,41380	27,00526
	No se asumen varianzas iguales			1,333	9,948	,212	10,29573	7,72243	-6,92302	27,51449

13.6 Prueba de normalidad Shapiro-Wilk en SPSS (ANEXO 6).

		Estadístico	gl	Sig.
Distancia total	UYL	,885	6	,291
	DH	,954	15	,582
Distancia total relativa	UYL	,886	6	,300
	DH	,923	15	,210
Distancia total zona 2	UYL	,930	6	,579
	DH	,955	15	,599
Distancia total zona 3	UYL	,931	6	,586
	DH	,960	15	,689
Distancia total zona 4	UYL	,942	6	,674
	DH	,958	15	,665
Aceleraciones zona 2	UYL	,916	6	,480
	DH	,880	15	,048
Aceleraciones zona 3	UYL	,804	6	,064
	DH	,960	15	,696
Deceleraciones zona 2	UYL	,941	6	,665
	DH	,954	15	,598
Deceleraciones zona 3	UYL	,951	6	,747
	DH	,904	15	,110
Número de sprints	UYL	,941	6	,667
	DH	,957	15	,646
Velocidad máxima	UYL	,960	6	,823
	DH	,953	15	,571
Distancia total VMÁX	UYL	,881	6	,272
	DH	,945	15	,453

13.7 Comparativa resultados DH y UYL (ANEXO 7).

COMPETICIÓN	Nº PARTIDOS	DT (M)	DT M/MIN	DT Z2	DT Z3	DT Z4	DT SP	ACC Z2	ACC Z3	DCC Z2	DCC Z3	VMAX	Nº SP
UYL	6	9468,5	106,80	1630	239,50	153,40	81,60	29,30	3,00	29,20	13,70	29,50	6,26
DH	15	8695,2	106,50	1441,80	222,10	167,90	71,30	29,90	3,80	27,60	14,30	29,60	7,28