

Correlaciones entre el comportamiento de las variables mecánicas y locomotoras de la carga externa en dos juegos de espacio reducido y la competencia en futbolistas jóvenes.

Helber Alexander Urrego Gutiérrez

Deiby Triana Muñoz

Raúl Andrés Silva Zambrano

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Educación Física

Maestría en Ciencias del Deporte y la Actividad Física

Noviembre 2025

Correlaciones entre el comportamiento de las variables mecánicas y locomotoras de la carga externa en dos juegos de espacio reducido y la competencia en futbolistas jóvenes.

Helber Alexander Urrego Gutiérrez

Deiby Triana Muñoz

Raúl Andrés Silva Zambrano

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Educación Física

Maestría en Ciencias del Deporte y la Actividad Física

Directora:

Diana Andrea Rivera Vera

Noviembre 2025

Dedicatoria

Lo que somos y mucho de lo que anhelamos está ligado íntimamente a esa parte ajena que está tan dentro de nosotros como es posible. Por la fuerza, el apoyo y la motivación constante; este trabajo no podría ser dedicado a nada diferente que a nuestras familias.

Agradecimientos

La realización de este proyecto fue una idea puesta en marcha gracias a la generosidad y disposición de las herramientas iniciales por parte de Carlos Ramírez y Catapult Latinoamérica. Gracias a los clubes Tigres F.C. e Independiente Santa Fe F.C. por abrirnos las puertas de su casa. A los entrenadores Cristhian Rojas y Jherzon Romero por permitirnos entrar en la intimidad del día a día de sus grupos, a los deportistas por su calidez y gratitud a pesar de ser ellos quienes nos aportaron ampliamente en este proceso. A la profesora Diana Andrea Vera Rivera, directora de esta tesis, por la paciencia y el cariño; pero, sobre todo, por creer en la magnitud del proyecto incluso más que nosotros mismos: *materializas completamente la esencia del ejercicio docente*. A la profesora Carmen Villamizar, por todo el soporte en el tratamiento de un gran volumen de datos estadísticos. A todos los que aportaron tiempo, conceptos, ánimos y buena energía... ¡Gracias!

Tabla de contenido.

Contenido

Índice de figuras.....	9
Índice de tablas	10
Índice De Siglas y Abreviaturas	13
Resumen.....	1
Abstract	2
Introducción	3
Capítulo I	6
Planteamientos iniciales	6
1.1 Planteamiento y formulación del problema.....	6
1.2 Pregunta Problema	13
1.3 Hipótesis.....	13
1.4 Justificación.....	13
1.5 Objetivos	18
1.5.1 Objetivo general	18
1.5.2 Objetivos específicos.....	18
Capítulo 2. Marco Teórico.....	19

2.1 Marco Referencial.....	19
1.2.1 Carga de entrenamiento y competencia.....	25
1.2.2 Fútbol Base.....	29
1.2.3 Juegos en espacio reducido (SSG).....	37
1.2.4 Competencia en fútbol.....	44
1.2.5 Tecnología GPS.....	51
1.2.6 Hallazgos de Antecedentes.....	57
Capítulo 3. Marco Conceptual	61
3.1 Carga de entrenamiento y competencia	63
3.2. Player Load	72
3.3. FMP Perfil de Movimiento en Fútbol.	73
3.4. Fútbol Base.....	75
3.5. Juegos en espacio reducido	79
3.6. Competencia en fútbol	83
3. 7 Tecnología GPS Catapult.....	87
3.7 Marco Ético Normativo.....	92
Capítulo 4. Marco Metodológico.....	98
4.1 Paradigma.....	98
4.2 Diseño de investigación	98

4.3 Enfoque	99
4.4 Alcances del estudio.....	99
4. 5 Variables de la investigación.....	100
4. 6 Población.....	104
4. 7. Muestra.....	105
4. 7 Tipo de Muestra	110
4. 8 Aspectos Éticos	111
4. 9 Privacidad y confidencialidad	111
4. 10 Conflicto de intereses	113
4. 11 Consentimiento y asentimiento Informado	114
4. 12. Confidencialidad	115
4. 13 No Maleficencia	115
4. 14 Beneficencia	115
4. 15 Justicia.....	116
4.16 Supervisión Ética.....	116
4.17 Sensibilidad Cultural	116
4. 18 Transparencia	116
4. 19 Impacto social	117
4. 20 Desarrollo de Habilidades Sociales y Personales.....	117

4.21 Mejora en la Salud Física y Mental.....	117
4.22 Fortalecimiento de la Comunidad	118
4. 23 identificación de Talentos y Oportunidades.....	118
4. 24 Concienciación sobre Temas Sociales	118
4. 25 Mejoras en la Formación de Entrenadores y Educadores	118
4.26 Impacto en Políticas Deportivas Locales	119
4. 27 Método de evaluación	119
4. 28 Revisión De Expertos.....	121
4. 29 Prueba Piloto	122
4. 30 Criterios de administración	125
4. 31 Protocolo de intervención	126
4.31.1 Protocolo de uso de la tecnología Catapult	127
5.32 instrumentos de recolección de datos.....	131
4. 33 Protocolo de intervención de los juegos en espacio reducido (SSG).....	131
4. 34 Formatos de juegos en espacio reducido (SSG).....	136
SSG 4vs4.....	136
SSG 8vs8.....	137
4.35 Cronograma de intervención	139
Capítulo 5. Resultados	142

5.1 Resultados estadísticos Tigres F.C.....	144
5.2 Análisis grupal en competencia Tigres Fc	145
5.3 Análisis grupal SSG Tigres Fc	173
5.3 Análisis Posicional en Competencia Tigres Fc	193
5.4 Análisis Posicional SSG Tigres Fc.....	206
5.5 Análisis Global Tigres F.c.....	221
5.6 Resultados estadísticos Independiente Santa Fe	227
5.7 Análisis grupal en competencia independiente Santa fe	227
5.8 Análisis grupal SSG Independiente Santa Fe.....	253
5.9 Análisis Posicional en Competencia Independiente Santa Fe.....	272
5.9 Análisis Posicional SSG Independiente Santa Fe	284
5.10 Análisis Global Independiente Santa Fe	297
5.11 Análisis global comparativo Tigres Fc vs Independiente Santa Fe	303
5.11 Análisis correlacional.....	305
Capítulo 6. Discusión.....	326
Capítulo 7. Conclusiones	345
Lista De Referencias	350

Índice de figuras

Figura 1	10
Figura 2	10
Figura 3	11
Figura 4	23
Figura 5	61
Figura 6	92
Figura 7	124
Figura 8	128
Figura 9	131
Figura 10	133
Figura 11	134
Figura 12	137
Figura 13	138
Figura 14	306
Figura 14	306
Figura 15	308
Figura 15	308
Figura 16	310
Figura 16	310
Figura 17	312
Figura 17	312
Figura 18	314
Figura 18	314
Figura 19	316
Figura 19	316
Figura 20	¡Error! Marcador no definido.
Figura 20	318
Figura 21	¡Error! Marcador no definido.
Figura 21	320
Figura 22	¡Error! Marcador no definido.
Figura 22	322

Índice de tablas

Tabla 1.....	19
Tabla 2.....	21
Tabla 3.....	24
Tabla 4.....	102
Tabla 5.....	106
Tabla 6.....	108
Tabla 7.....	110
Tabla 8.....	112
Tabla 9.....	139
Tabla 10.....	140
Tabla 11.....	141
Tabla 12.....	143
Tabla 12.....	143
Tabla 13.....	145
Tabla 14.....	146
Tabla 15.....	148
Tabla 16.....	149
Tabla 17.....	153
Tabla 18.....	156
Tabla 19.....	160
Tabla 20.....	162
Tabla 21.....	163
Tabla 22.....	165
Tabla 23.....	166
Tabla 24.....	167
Tabla 25.....	169
Tabla 26.....	170
Tabla 27.....	172
Tabla 28.....	174
Tabla 29.....	175
Tabla 30.....	176
Tabla 31.....	179
Tabla 32.....	182
Tabla 33.....	184
Tabla 34.....	185
Tabla 35.....	186
Tabla 36.....	188

Tabla 37	190
Tabla 38	193
Tabla 39	195
Tabla 40	198
Tabla 41	200
Tabla 42	202
Tabla 43	204
Tabla 44	206
Tabla 45	208
Tabla 46	212
Tabla 47	214
Tabla 48	215
Tabla 49	217
Tabla 50	219
Tabla 51	221
Tabla 52	223
Tabla 53	227
Tabla 54	229
Tabla 55	230
Tabla 56	232
Tabla 57	235
Tabla 58	237
Tabla 59	240
Tabla 60	241
Tabla 61	243
Tabla 62	244
Tabla 63	246
Tabla 64	247
Tabla 65	248
Tabla 66	250
Tabla 67	251
Tabla 68	253
Tabla 69	254
Tabla 70	256
Tabla 71	259
Tabla 72	262
Tabla 73	264
Tabla 74	265
Tabla 75	267
Tabla 76	269
Tabla 77	270
Tabla 78	273
Tabla 79	274

Tabla 80.....	277
Tabla 81.....	279
Tabla 82.....	280
Tabla 83.....	282
Tabla 84.....	284
Tabla 85.....	286
Tabla 86.....	289
Tabla 87.....	291
Tabla 88.....	293
Tabla 89.....	294
Tabla 90.....	296
Tabla 91.....	298
Tabla 92.....	300

Índice De Siglas y Abreviaturas

ACC. Aceleraciones.

CE. Carga externa de entrenamiento o competencia.

CI. Carga interna de entrenamiento o competencia.

DCC. Desaceleraciones.

DOMS. Del inglés, dolor muscular de aparición tardía.

FC. Frecuencia cardiaca.

FCF. Federación Colombiana de Fútbol.

FIFA. Federación Internacional de Fútbol Asociación.

FMP. Perfil de movimiento en fútbol. Algoritmo de Catapult para medir aspectos relacionados con la carga mecánica.

FPC. Fútbol profesional colombiano.

GPS. Es un sistema de navegación por satélite que proporciona información sobre posición, velocidad y sincronización horaria.

HSR: Del inglés High Speed Running, carrera en alta intensidad o carrera en alta velocidad.

Km/h. Kilómetros por hora.

MD. Del inglés “Match Day”. Se refiere al día de partido durante el microciclo semanal, normalmente viene acompañado de un número positivo o negativo que indica la distancia del día de entrenamiento con respecto al anterior o al próximo partido de competencia. Por ejemplo, MD -2 significa que faltan 2 días para el partido y MD+1 indica que el partido fue el día anterior.

m/min. Metros por minuto

m/s². Metros sobre segundo al cuadrado

P. Partido. Ejemplo: (P1) Partido 1.

p. Práctica. Ejemplo: (p3) Práctica 3.

PL. Player Load. Algoritmo de Catapult para medir aspectos relacionados con la carga mecánica.

SSG. Small-Sided Games, juegos en espacio reducido o juegos reducidos, un tipo de ejercicio de fútbol que se realiza reduciendo el espacio y/o el número de jugadores, modificando reglas para propender a ciertas situaciones de juego o comportamientos de los jugadores.

V.máx. Velocidad máxima.

Resumen

La carga externa de entrenamiento y competencia es uno de los pilares fundamentales del rendimiento en los deportes de equipo; medir, analizar, interpretar sus comportamientos y controlar las variables contribuye al crecimiento del fútbol en el contexto local y nacional. Esta investigación se realizó con el objetivo de determinar las correlaciones del comportamiento de las variables locomotoras y mecánicas de la carga externa, en dos diferentes juegos en espacio reducido y en la competencia, con dos equipos juveniles de clubes profesionales de Bogotá. Se realizó la medición de variables de la carga externa utilizando GPS Catapult Vector S7, dispositivo que permite registrar variables mecánicas y locomotoras con total precisión. Se llevó a cabo un diseño transversal en el que se monitorean 3 partidos y 6 entrenamientos para cada club, registrando en cada práctica uno de los dos juegos reducidos propuestos, teniendo en cuenta la distancia con la competencia en el microciclo. Los datos fueron analizados con el software IBM SPSS Statistics versión 25.0 clasificando las variables mecánicas y locomotoras de la carga externa. Se aplica la prueba Rho de Spearman para establecer correlaciones teniendo en cuenta variables contextuales como la edad, las posiciones de los jugadores y los SSG implementados. Los resultados muestran fuertes correlaciones directas e inversas entre algunas variables mecánicas y locomotoras, por ejemplo: en competencia, para Santa Fe Sub- 15, la DT y el PL Total reportaron ($r = .927$; $p < .01$) lo que sugiere una fuerte sinergia entre la magnitud de la carga locomotora y la carga mecánica acumulada en sus partidos. Se concluye que los juegos en espacio reducido deben ser diseñados cuidadosamente, para corresponderse con las dinámicas de la carga externa en competencia, no en términos de magnitudes, pero sí en cuanto al equilibrio entre los estímulos de tipo dinámico y continuo.

Palabras Clave: Carga externa, Fútbol base, Juegos en espacio reducido, Competencia, tecnología GPS.

Abstract

External training and match load is one of the fundamental pillars of performance in team sports. Measuring, analyzing, interpreting its behaviors, and controlling its variables contribute to the development of soccer at both local and national levels. This study aimed to determine the correlations between the behavior of locomotor and mechanical variables of external load in two different small-sided game formats and official competition, using data from two youth teams belonging to professional clubs in Bogotá. External load variables were measured using Catapult Vector S7 GPS units, devices that allow for highly accurate recording of both mechanical and locomotor variables. A cross-sectional design was implemented, monitoring three matches and six training sessions for each club. Each training session included one of the two proposed small-sided game formats, considering their proximity to competition within the microcycle. Data were analyzed with IBM SPSS Statistics version 25.0, classifying the mechanical and locomotor variables of external load. Spearman's Rho test was applied to establish correlations, taking into account contextual variables such as age group, player positions, and the specific SSG formats implemented. The results revealed strong direct and inverse correlations between certain mechanical and locomotor variables. For instance, in competition, for Santa Fe U-15, total distance (TD) and total PlayerLoad (PL) showed a very strong relationship ($r = .927$; $p < .01$), suggesting a strong synergy between the magnitude of locomotor load and the accumulated mechanical load during matches. It is concluded that small-sided games should be carefully designed to reflect the external-load dynamics of competition—not necessarily in terms of magnitude, but in the balance between dynamic and

continuous types of stimuli.

Keywords: External charging, grassroots football, small-sided games, competition, GPS, technology

Introducción

La carga externa de entrenamiento y competencia se comprende como un conjunto de variables cuantificables acerca de los esfuerzos realizados por los jugadores. Estas variables se clasifican en locomotoras y mecánicas. Las variables locomotoras corresponden a las distancias totales recorridas, intensidades y velocidades de los desplazamientos; mientras que las mecánicas se relacionan con los cambios de dirección del movimiento y los procesos de aceleración y desaceleración en sus distintas intensidades y duraciones. Conocer el comportamiento de estas variables en el entrenamiento y la competencia, así como sus interacciones, es de vital importancia para una periodización adecuada de la carga externa de entrenamiento a la que se someten los jugadores, mejorando el rendimiento individual y colectivo, previniendo además la incidencia de lesiones por sobrecarga.

El estudio sobre la carga externa, su importancia e influencia en el rendimiento de los deportistas en el entrenamiento y competencia; permite conocer de qué forma se está realizando la preparación de los deportistas en nuestro país, así como diagnosticar qué tanto distan las exigencias propias del entorno de entrenamiento frente al entorno competitivo; teniendo en cuenta las posiciones de los jugadores y la relatividad del tiempo de partido frente al de los ejercicios de entrenamiento. A partir de esta investigación se busca generar aportes académicos que sirvan de referencia para el desarrollo metodológico y evolutivo del fútbol base.

Dada la poca evidencia en el contexto local y latinoamericano frente a las variables que se miden en el presente trabajo y las edades de la población objeto del estudio; se proponen algunos aspectos a tener en cuenta para sentar las bases de la investigación acerca de la carga externa en el fútbol base del país. Por lo anterior, a lo largo del documento se proponen consideraciones de orden teórico, metodológico y procedimental para delimitar, medir, analizar, comprender y correlacionar el comportamiento de la carga de entrenamiento y competencia en los futbolistas jóvenes de dos clubes de la ciudad de Bogotá.

A lo largo de este documento el lector se encontrará de forma consecuente, en el **capítulo 1** las bases estructurales que delimitan el problema sobre el cual se desenvuelve el proyecto investigativo. Encontrará los objetivos, con orientación hacia la comprensión del comportamiento e interacción de algunas variables que caracterizan la carga externa en el fútbol; junto a la descripción de los objetivos, aparece también la pregunta generadora, la justificación y todos los detalles que ayudan a la comprensión del propósito general de este trabajo.

Para el **segundo capítulo** se establece una revisión sistemática y detallada de estudios previos relacionados con el tema a tratar, con el fin de identificar aportes, enfoques y vacíos existentes. Asimismo, se estructura el marco conceptual y teórico que sustenta el estudio, estableciendo palabras clave y las relaciones entre ellas lo cual permite orientar el análisis y comprensión del trabajo. También se encuentran en el capítulo los aspectos éticos y normativos necesarios para llevar a cabo una investigación que cumpla con los estándares internacionales en este sentido.

Para el **capítulo 3**, se encuentra la estructura investigativa, el paradigma, diseño, enfoque, muestreo y demás datos acerca del desarrollo metodológico. Se describen también los aportes e

impacto social del proyecto para el contexto. Los procedimientos de recolección, utilización y tratamiento de los datos obtenidos, así como la descripción de las variables y su proceso de evaluación se presentan como los principales componentes del protocolo de la intervención realizada en campo. Finalmente, en el capítulo cuatro se encuentran detalles sobre el protocolo de intervención, el cronograma de aplicación de los juegos reducidos y el registro de la competencia. El documento finaliza con los resultados, la discusión que subyace al análisis de los datos y las conclusiones del estudio.

Capítulo I

Planteamientos iniciales

1.1 Planteamiento y formulación del problema

El fútbol formativo o fútbol base es un eslabón fundamental en la estructura del deporte nacional, ya que sienta las bases para la formación del ser humano y para el desarrollo de jugadores de alto rendimiento, así como para la promoción y cualificación del fútbol colombiano. Para comprender el fenómeno del fútbol formativo desde una perspectiva académica, es de vital importancia explorar sus antecedentes históricos, los cuales revelan cómo ha evolucionado desde sus inicios hasta convertirse en el sistema estructurado y complejo que conocemos hoy.

El fútbol moderno, tal como lo conocemos, comenzó a tomar forma en el siglo XIX en Inglaterra. Según el historiador de deportes Holt (1990), la formalización de las reglas y la organización de competencias fueron hechos cruciales que se dieron en los clubes escolares y universitarios, fundamentales para la sistematización del deporte. Los primeros programas de formación de jugadores en estos contextos eran rudimentarios comparados con los estándares actuales; sin embargo, establecieron las bases para el desarrollo de habilidades y tácticas en los jóvenes deportistas. Estos métodos de entrenamiento se enfocaban en la competencia entre escuelas o universidades, así como en la promoción de valores como la disciplina y el trabajo en equipo para los jóvenes de la época.

Con la globalización del fútbol en las últimas décadas, las estructuras del fútbol formativo han experimentado una modernización significativa en los países más desarrollados. La implementación de metodologías de entrenamiento avanzadas, el uso de tecnología para la mejora

del rendimiento y la creciente profesionalización de los clubes han llevado a un enfoque científico y sistemático en el desarrollo de jóvenes talentos. Según MacIntyre (2015) la integración de enfoques psicológicos y fisiológicos en los programas de formación ha mejorado la formación de los jóvenes futbolistas en el fútbol base, permitiendo que jugadores de diversas regiones se beneficien de los mejores recursos disponibles

En Colombia, especialmente en el fútbol base de las regiones con recursos limitados, es común que los entrenadores no se preocupen por la administración de la carga o que utilicen un enfoque empírico para estimar la carga de una sesión de entrenamiento o de una tarea en espacio reducido; a menudo se basan en su experiencia y observaciones subjetivas para ajustar las sesiones de entrenamiento.

De acuerdo con lo anterior, es lógico pensar que son muchos los clubes del país que no cuentan con la posibilidad de implementar tecnologías para el monitoreo de la carga de entrenamiento y competencia a la que son sometidos los jugadores. Por esta razón, es generalizado en clubes y escuelas deportivas la imposibilidad de cuantificar y monitorear la carga externa para la planificación de sus procesos de entrenamiento. Este hecho resulta problemático pues puede comprometer el proceso formativo, el rendimiento y/o la salud de los niños y jóvenes que conforman las bases del fútbol en el país.

En consecuencia, en este proyecto se propone el estudio de la carga externa en términos locomotores y mecánicos, en dos categorías y clubes del fútbol base de la capital; la falta de información acerca de cómo varían estos indicadores con la edad, el posicionamiento en campo, el tipo de ejercicio de entrenamiento y la competencia en nuestro contexto representa un vacío teórico importante que a partir de este estudio se pretende comenzar a abastecer.

De acuerdo con Polo, M., & Sganga, M. (2024), existe cierta bibliografía sobre el tema en particular, sin embargo, no identifican estudios en población sudamericana; de allí la necesidad apremiante de describir las variables que configuran la carga externa de los jugadores de fútbol juvenil en el país, así como de determinar las asociaciones que se presentan entre ellas de acuerdo con aspectos contextuales como la edad, la posición en el campo o el tipo de ejercicio de entrenamiento.

Un estudio de características como la intensidad, la duración de los esfuerzos, la dinámica comportamental de las variables de la carga externa y sus correlaciones, proporciona información valiosa para adaptar los programas de entrenamiento a las necesidades de los jugadores. Esta adaptación es fundamental para asegurar un desarrollo progresivo y sostenible que prepare a los jóvenes para las exigencias del fútbol profesional y prevenga las lesiones por sobrecarga. La adecuación de las estrategias metodológicas para el entrenamiento es otro aspecto crucial que se beneficia de la investigación sobre el comportamiento y asociación de la carga externa en el fútbol de base.

Con la disponibilidad de datos precisos sobre la carga física en competencia, los entrenadores pueden desarrollar sesiones de entrenamiento que se aproximen de manera efectiva a las condiciones del juego competitivo. Esto asegura que los jugadores estén mejor preparados para afrontar los desafíos en el campo y facilita la transferencia de habilidades y conocimientos adquiridos durante el entrenamiento a situaciones reales de juego. De esta manera, la investigación facilita la creación de un entorno de entrenamiento más eficiente y orientado a los objetivos específicos de desarrollo del fútbol base.

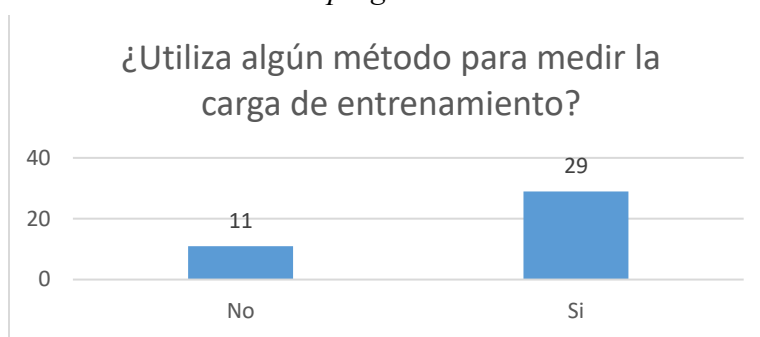
A través de un sondeo a los entrenadores que dirigen en ligas locales y torneos nacionales de fútbol base, se determinó que la carga externa es un elemento poco comprendido y utilizado en los procesos de formación que se llevan a cabo. Después de encuestar a 40 entrenadores de la ciudad de Bogotá se estableció que el 27.5% cuenta con experiencia de entre 5 y 10 años y otro 37.5% con más de 15 años de práctica profesional en el campo. El 20 % de los encuestados manifiesta no conocer la diferencia entre carga interna y externa. El 27.5% de los entrenadores no controla la carga de entrenamiento, mientras que el 72.5% utiliza métodos como la percepción subjetiva del esfuerzo y control del volumen de minutos jugados como parámetros de cuantificación de las cargas. El 80 % manifiesta que el club o entidad para la cual trabaja no cuenta con elementos tecnológicos que permitan controlar la carga de entrenamiento, aunque el 100% manifestó que correlaciona el día de la semana con la carga a aplicar durante la sesión de entrenamiento.

Con respecto a la competencia, el 80% de los entrenadores manifiesta que el método de control de la carga que implementa es la cantidad de minutos jugados y la observación sobre la fatiga, ya que el 97.5% de ellos manifiesta no contar con herramientas de medición que permitan tener en cuenta este valor de forma fiable. El 95% de los entrenadores manifestó que entre 1 y 3 deportistas presentan lesiones durante el último trimestre, aunque sólo el 30 % afirma que las lesiones pueden tener relación con la carga física. Si bien para el control de la carga no se tiene en este contexto estándares fiables, ni protocolos o herramientas en la mayoría de los casos, el 77,5% de los entrenadores manifiesta que en su club cuentan con protocolos para disminuir el impacto de la carga en sus deportistas.

Los resultados de las preguntas más relevantes se muestran en las siguientes figuras:

Figura 1

Encuesta a entrenadores pregunta 4



Nota. La figura muestra el porcentaje de entrenadores que utiliza algún método para medir la carga de entrenamiento.

Figura 2

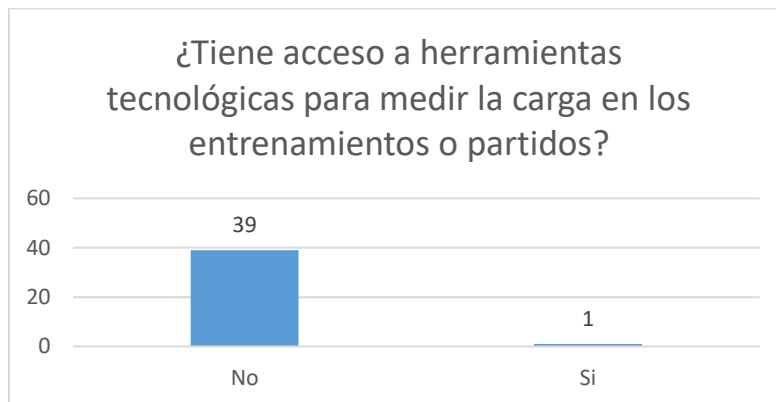
Encuesta a entrenadores, pregunta 5



Nota. La figura muestra la cantidad de entrenadores que trabajan bajo una metodología estandarizada.

Figura 3

Encuesta a entrenadores pregunta 6



Nota. La figura muestra la cantidad de entrenadores que tiene acceso a herramientas tecnológicas para medir la carga en entrenamiento o competencia.

Las figuras muestran la respuesta de 40 entrenadores del fútbol base del país frente a preguntas relacionadas con la medición, el control y la administración de la carga en los entrenamientos y la competencia. Se evidencia que la gran mayoría de entrenadores controla la carga de entrenamiento; sin embargo, casi todos lo realizan por medio de metodologías manuales, perceptivas u observacionales y no utilizando herramientas tecnológicas que proporcionen confiabilidad, precisión y validez.

Estos hallazgos son un argumento claro de la necesidad de implementar, evaluar y promover estrategias de medición de las variables de la carga externa en los procesos de entrenamiento y su relación con la competencia. Lo anterior, dado atender con rigurosidad estos aspectos, podría aportar a las mejoras en los procesos deportivos en la capital y el resto del país, redundando en la formación de mejores deportistas y procesos de rendimiento más eficientes tanto a nivel de clubes como de selecciones departamentales.

Otra problemática interesante dentro de los procesos de medición de la carga externa en el fútbol base, tiene que ver con las ideas de Nevado-Garrosa, F., & Suárez-Arrones, L. (2015). Los autores advierten la importancia de establecer unos umbrales adecuados para describir e interpretar las diferentes categorías de intensidad y duración de las acciones mecánicas y locomotoras que conforman la carga externa. Esta cuantificación individualizada, adaptada a las edades y posiciones de los jugadores, permite tener en cuenta el perfil físico de los deportistas para evaluar y administrar las cargas de manera eficiente y coherente con la población en la cual se impacta.

En términos generales, la necesidad de un control de la carga externa no es exclusiva de los grandes clubes y sus canteras. El presente proyecto busca establecer un precedente frente a la importancia de implementar metodologías confiables en los procesos de administración de las cargas de entrenamiento, para la formación de los jóvenes deportistas. Al hacer evidente esta carencia en el deporte a nivel local y nacional, los investigadores, académicos, preparadores físicos y entrenadores podrán aportar en la construcción de protocolos que permitan una medición y control de las cargas de entrenamiento. Se espera que abrir el debate en este sentido, permita un crecimiento exponencial en la calidad de las metodologías de entrenamiento en el fútbol base en Bogotá y Colombia.

1.2 Pregunta Problema

¿Cómo se correlacionan las variables locomotoras y mecánicas de la carga externa en los contextos de entrenamiento y competencia frente a la preparación de los futbolistas jóvenes con proyección hacia el deporte de rendimiento?

1.3 Hipótesis

H0: Las variables locomotoras y mecánicas de la carga externa presentan relaciones estrechas y significativas en las tareas de entrenamiento tipo SSG, en la competencia y al ser analizadas por demarcaciones.

H-1: Las variables locomotoras y mecánicas de la carga externa no presentan relaciones estrechas y significativas en las tareas de entrenamiento tipo SSG, en la competencia, ni al ser analizadas por demarcaciones.

1.4 Justificación

Con el paso del tiempo, la ciencia y la tecnología han aportado considerablemente para la mejora del juego del fútbol en cuanto a eficiencia y espectáculo, es evidente el desarrollo de los campos, la indumentaria, los balones o la tecnología para aplicar el reglamento. También se observa un gran crecimiento en protocolos de nutrición, recuperación y en el perfeccionamiento de las metodologías de entrenamiento.

Gracias a los avances tecnológicos, los cuerpos técnicos cuentan con una gama de variables de análisis que les permiten optimizar los procesos de entrenamiento de sus jugadores. Entre otras posibilidades, hoy se pueden realizar pruebas médicas, físicas y cognitivas para determinar el estado de los jugadores frente a aspectos como la fatiga, la capacidad aeróbica, los niveles de fuerza, potencia o velocidad y efectos de entrenamiento o competencia. De acuerdo con Goldblatt, D. (2006) el conjunto de estímulos, reacciones y consecuencias cuantificables que tienen los procesos de entrenamiento y competición sobre los jugadores se denomina “*carga*”.

La carga de entrenamiento es un concepto que se puede analizar desde dos perspectivas de acuerdo con la forma de considerar o medirse en el deportista denominadas carga interna y carga externa. La carga interna está directamente ligada a factores propios de la percepción y las reacciones fisiológicas del jugador sometido al entrenamiento. Algunos métodos para la medición de esta son la frecuencia cardíaca máxima, el consumo de oxígeno, la variabilidad de la frecuencia cardíaca y la percepción subjetiva del esfuerzo.

La carga externa, a su vez, se expresa en los estímulos físicos reales a los que el deportista se ve sometido en función del juego; por ejemplo, un desplazamiento en velocidad, un cambio de dirección o una aceleración. Estas variables son de orden locomotor o mecánico, de acuerdo con sus dinámicas e intensidades. El conocimiento del comportamiento e interacción de estas variables, su influencia en el rendimiento, en la preparación físico atlética y en la prevención de lesiones, es determinante para el desarrollo y la optimización de los procesos deportivos a nivel local y nacional

Este proyecto enfatiza en la importancia de la medición y el control de la carga externa a través de tecnología, como un factor determinante para optimizar las metodologías de entrenamiento y recuperación. Esta medición permite a entrenadores, metodólogos y preparadores físicos conocer

la exigencia de cada jugador durante las prácticas y los partidos; discriminando el tipo de estímulo al que se ve sometido con mayor intensidad, volumen y/o frecuencia. También permite medir el nivel de la carga externa de cada jugador según su posición en el campo, los minutos de práctica o de competencia y aprovechar estos datos para la planificación de microciclos y mesociclos de trabajo.

En el contexto colombiano, algunos equipos de primera y segunda división, así como algunas de las selecciones departamentales en las ramas masculina y femenina, cuentan con tecnología de alto nivel para el control, seguimiento y evaluación de la carga de entrenamiento; por lo general los dispositivos más utilizados son del tipo GPS.

Dado el crecimiento exponencial de su utilización y los beneficios que ofrece en la optimización de procesos, se espera que en el futuro el fútbol en categorías formativas tenga acceso masivo a este tipo de tecnología. El uso de estos dispositivos permite recopilar datos de forma precisa, consolidando información sobre los movimientos de los jugadores, su rendimiento físico y táctico durante los juegos reducidos de entrenamiento y competencias.

Investigaciones como la de Sanchez-Sanchez J. et al., (2014) sostienen que al usar herramientas como el GPS para rastrear datos como la distancia recorrida, la velocidad y las acciones a alta intensidad, se facilita el análisis de información relevante para una mirada objetiva de los procesos de entrenamiento, una evaluación precisa de las tareas y una acertada toma de decisiones frente a los ajustes y mejoras necesarias.

Estos dispositivos, además, cuentan con un software especializado que puede analizar patrones de movimiento, cargas de trabajo y otros parámetros que son difíciles de evaluar manualmente. Adicionalmente, permite monitorizar en tiempo real el rendimiento de los jugadores, aspecto crucial para ajustar la toma de decisiones en medio del apremio de la competencia. De

acuerdo con Correa C.J. (2019), a través de la tecnología también se pueden crear perfiles específicos para cada jugador, lo que permite personalizar los entrenamientos de acuerdo con las necesidades individuales y optimizar el rendimiento.

En el presente proyecto se realiza una medición de la magnitud de las variables mecánicas y locomotoras en algunos ejercicios de entrenamiento denominados SSG o juegos en espacio reducido; posteriormente se analizan sus comportamientos e interacciones de acuerdo con la edad, el tamaño de cada tarea de entrenamiento, o las diferentes posiciones durante la competencia. Con esta información es posible ajustar, proponer e implementar metodologías de entrenamiento que permitan optimizar la aplicación de las cargas de entrenamiento con respecto de la competencia; lo anterior, con el fin de alcanzar el máximo nivel de rendimiento, protección y progreso en los jugadores.

Los juegos en espacio reducido o SSG son ejercicios de vital importancia en todas las metodologías de entrenamiento del fútbol en la actualidad. Este tipo de tareas permite a los entrenadores proponer variantes que se asemejan al juego real, combinando aspectos técnicos y tácticos como la precisión de pases y controles o la toma de decisiones bajo presión. Por lo anterior, las ejercitaciones tipo SSG se presentan como una alternativa efectiva para mejorar en las principales dimensiones que debe desarrollar un futbolista de rendimiento. El análisis del desempeño de los deportistas en este tipo de tareas resulta entonces una gran herramienta para diseñarlas de una manera adecuada, buscando siempre una relación proporcionada de la carga de entrenamiento con la competencia, teniendo en cuenta el día del microciclo en que se trabaja.

En consecuencia, en este proyecto se diserta respecto de las cargas de entrenamiento y competencia, sus interacciones y la manera en que se pueden administrar para mejorar el rendimiento individual y colectivo; esta información permitirá a los entrenadores mantener el

equilibrio entre la carga a que son sometidos los jugadores de acuerdo con los tiempos individuales de competencia, así como prevenir problemas como la fatiga, el sobre entrenamiento y las lesiones.

Investigadores como Zurutuza, U., & Castellano, J. (2020). Han reportado numerosos casos del uso de la tecnología para valorar la carga de las tareas de entrenamiento tipo SSG, buscando explicar, por ejemplo, si pueden replicar la exigencia de la competencia. Conocer la información que se decanta de este proyecto puede estimular el desarrollo de tareas de entrenamiento específicas para el estímulo de la carga de determinadas demarcaciones en particular, lo que optimizaría el rendimiento y la eficiencia del entrenamiento mientras que reduce la posibilidad de lesiones.

Dada la poca evidencia encontrada frente a la medición y análisis de la carga externa en jugadores sub-17 y menores, el presente proyecto se erige como pionero en la investigación en este campo del deporte de proyección hacia el rendimiento. La posibilidad de trabajar con canteras de equipos profesionales y jugadores seleccionados a nivel distrital y departamental es una magnífica oportunidad de abrir el espectro hacia la investigación del entrenamiento en el fútbol base del país. Se espera entonces que el aporte de este trabajo sea significativo y trascienda en pro del desarrollo del fútbol en Colombia.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Determinar la correlación del comportamiento de la carga externa locomotora y mecánica, en dos tareas de entrenamiento y la competencia en futbolistas jóvenes.

1.5.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la carga externa de entrenamiento y competencia aplicada a los jugadores a través de dispositivos GPS.
- Diseñar un protocolo de intervención por medio de dos juegos reducidos para medir la carga de entrenamiento.
- Medir la carga externa en entrenamiento y competencia a través de las variables planteadas por medio de dispositivos GPS.
- Correlacionar las variables locomotoras y mecánicas para cada tipo de tarea de entrenamiento, la edad de los jugadores y las posiciones de los jugadores en la competencia.

Capítulo 2. Marco Teórico

2.1 Marco Referencial

En el presente apartado, se busca realizar un marco referencial que desde la mirada de expertos, estudios previos y trabajos relacionados ofrezca contexto sobre la temática principal que se pretende investigar en el presente proyecto; para lograrlo, es necesario indagar con profundidad en los principales referentes que se han encargado de los tópicos que se tratan a lo largo de este documento, hilando fino para soportar la importancia, pertinencia y utilidad del proyecto que se pretende desarrollar.

En este sentido, se estructuró una búsqueda sistemática de trabajos académicos relacionados, publicados en distintas revistas indexadas, a través de la consulta en diferentes bases de datos, repositorios de universidades, redes de recolección de trabajos de producción académica y revistas especializadas en el ámbito del deporte y las ciencias relacionadas. En la tabla 1 se muestra un resumen general de las bases de datos, repositorios, redes y revistas consultadas.

Tabla 1

Resumen de los diferentes recursos de búsqueda consulta

Base de datos	Repositorios	Redes	Revistas
Research Gate	Universidad Pedagógica Nacional (Col)	RECYT (Repositorio Español de Ciencia y Tecnología)	AMD (Archivos de Medicina del Deporte)
PubMed	Universidad de la Rioja (Esp)	REDIRIS (Red española para la interconexión de recursos informáticos de las	IJSP (International Journal of Sports Physiology and Performance)

universidades y centros de Investigación)		
c	Redaly	Universidad Pedagógica Nacional Dragomanov (Rum)
	Dialnet	Universidad de Cádiz (Esp)
	Google Scholar	Universidad de Jaén (Esp)
	Scielo	Universidad Católica de Murcia (Esp)
		Universidad Nacional (Col)
		UDCA (Col)
		Universidad Miguel Hernández Elche (Esp)
		Universidad de Extremadura (Esp)
		Small -Sided Games (SSG) o juegos reducidos

Nota. La tabla muestra las bases de datos y herramientas de búsqueda consultadas.

Esta búsqueda se llevó a cabo, teniendo en cuenta cinco palabras claves definidas que dan sentido a la temática y objetivos del trabajo que se pretende desarrollar, a saber: Tecnología, Competencia, Carga, Fútbol Base y SSG (Juegos en espacio reducido). Del mismo modo, se implementó el uso del operador booleano “and” para encontrar la mayor cantidad de artículos que combinan las palabras clave en sus trabajos de investigación.

De esta manera, se encuentra un total de 141 trabajos relacionados con la medición de la carga, el fútbol base, el uso de tecnologías y la utilización de SSG como propuesta metodológica y práctica para la cuantificación de la carga externa. A continuación, se aplican los criterios de inclusión y exclusión que se relacionan en la tabla 2, con el fin de seleccionar únicamente los artículos que tengan un aporte significativo al propósito del presente trabajo académico. Para constatar que los artículos cumplan con los criterios de inclusión o que exista en ellos uno o más criterios de exclusión, se realiza una lectura de Título, Resumen, Metodología y revisión de disponibilidad del texto completo.

Tabla 2

Criterios de inclusión y exclusión de los artículos encontrados

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
Artículos publicados en los últimos 20 años	Trabajos desarrollados en deportes diferentes o que no incluyan al fútbol
Inclusión de al menos dos de las palabras clave o sus sinónimos	Trabajos relacionados con actores externos a la enseñanza aprendizaje del fútbol (árbitros p.ej.)
Trabajos desarrollados en el ámbito del fútbol	Artículos repetidos
Artículos que relacionen la medición o control de la carga de entrenamiento	Trabajos que no permiten el acceso al texto completo
Trabajos que utilicen la tecnología para la cuantificación y manejo de datos respecto de la carga de entrenamiento	Artículos anteriores al año 2004
Artículos publicados en revistas académicas o científicas indexadas	Tesis Doctorales que aportan al marco conceptual

Nota. La tabla muestra cómo fueron incluidos o excluidos los artículos seleccionados para el estudio.

De los 141 artículos contabilizados, se excluyen preliminarmente 90 trabajos. Dentro de esos 90 trabajos con exclusión preliminar, se rescatan 13 que corresponden a tesis doctorales que tienen un potencial aporte significativo para la elaboración del marco teórico y la definición de las categorías de estudio a tener en cuenta para desarrollar el proyecto que aquí se presenta. Los 76 trabajos restantes se descartan por no cumplir con alguno de los criterios de inclusión o por presentar uno o más de los criterios de exclusión relacionados antes. Así, se selecciona un total de 51 artículos que son tenidos en cuenta para dar forma al marco referencial del trabajo de grado que se pretende desarrollar en el presente documento.

Posterior a la selección de los 51 artículos, se propone realizar una clasificación multivariada teniendo en cuenta varios factores de agrupación para realizar un análisis sobre las producciones académicas encontradas. En primer lugar, desde la categoría de palabras clave se encuentra la siguiente distribución: Tecnología 10 artículos, Competencia 10 artículos, Fútbol Base 10 artículos, SSG 11 artículos y Carga 10 artículos. Discriminados por idioma, el hallazgo es de 37 trabajos en español, 10 en inglés y 4 investigaciones publicadas en portugués.

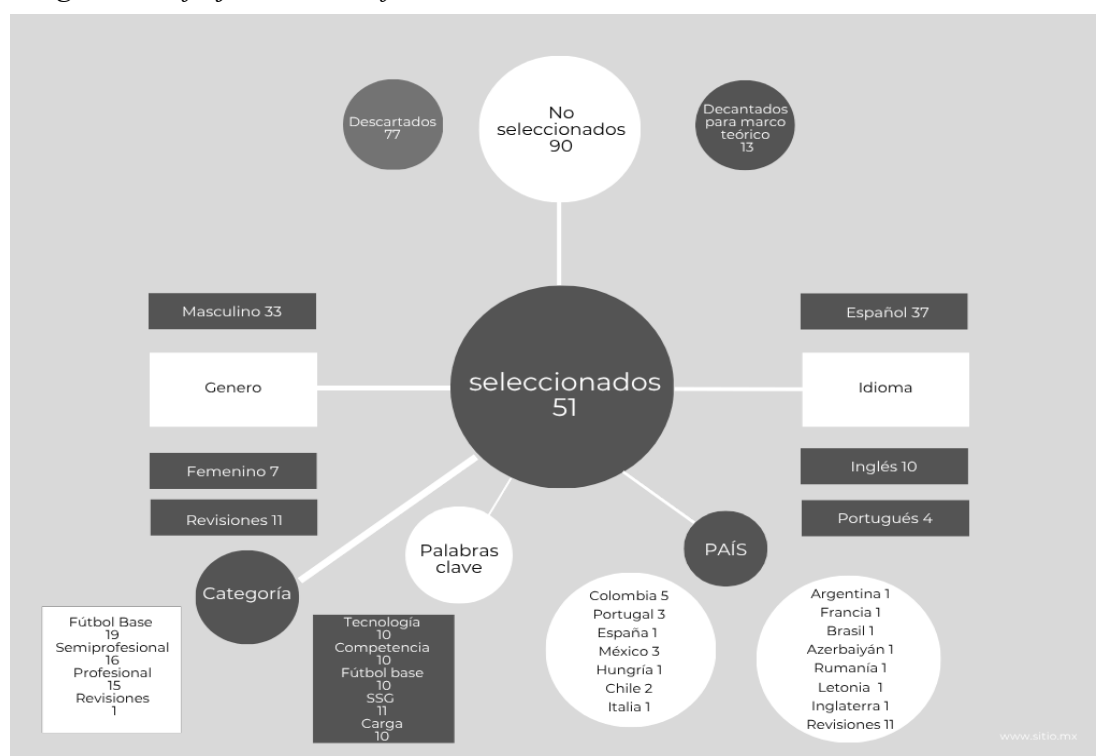
Es importante tener en cuenta que 11 de los 51 documentos académicos seleccionados son revisiones bibliográficas sistemáticas que han sido escogidas por su importante aporte en la delimitación de los antecedentes y en la elaboración de la metodología del presente proyecto.

De esta manera, los 40 trabajos restantes se clasificaron también en otras temáticas de interés como el género de la población intervenida, en la que se hallaron 33 trabajos con población masculina y 7 con población femenina. Frente a la categorización por edades o etapa de desarrollo/especialización de los deportistas, se encontraron 19 trabajos en fútbol base, 6 en el fútbol semiprofesional y los 15 restantes en el ámbito del fútbol profesional. Finalmente, frente a la

categorización de los trabajos de acuerdo con el país de origen de la población objeto del estudio, encontramos la siguiente distribución: España, 18 trabajos; Colombia, 5 proyectos; México y Portugal con 3 artículos de investigación; Chile, 2 documentos académicos y Hungría, Italia, Letonia, Argentina, Brasil, Francia, Azerbaiyán, Rumanía e Inglaterra con un artículo cada uno. A continuación, la figura #1 representa un diagrama de flujo con la clasificación de la revisión descrita previamente.

Figura 4

Diagrama de flujo de la clasificación de los artículos revisados



Nota. La figura muestra los parámetros establecidos para clasificar los artículos encontrados.

En la figura anterior, se encuentra la discriminación de los artículos encontrados en las diferentes plataformas de divulgación científica. Se clasifican entre seleccionados y no seleccionados, de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión; se mencionan los descartados y

algunos excluidos del estado del arte, pero tomados en cuenta para el marco teórico. Del otro lado, se organizan los documentos seleccionados en diferentes categorías de agrupación. Con lo anterior se puede determinar la cantidad de artículos que cumplen con una característica en común, por ejemplo, país del estudio o idioma de este. De esta manera, se puede establecer un panorama general del estado de las investigaciones en el tema, con observación desde diferentes perspectivas.

Como se mencionó previamente, los trabajos se agruparon en categorías que corresponden a las palabras clave utilizadas como criterios de búsqueda; en consecuencia, se describe brevemente el aporte de cada uno de los artículos analizados al trabajo que se realizará durante el desarrollo de la presente tesis de maestría. A continuación, se presentan las categorías de análisis utilizadas para clasificar y seleccionar la información relevante de cada trabajo encontrado.

Tabla 3

Desglose de categorías de análisis de los artículos encontrados.

TÍTULO	AUTOR	AÑO	METODOLOGÍA	RESUMEN	APORTE	FUENTE	POBLACIÓN
--------	-------	-----	-------------	---------	--------	--------	-----------

Nota. La tabla muestra las categorías establecidas para distribuir el análisis de los artículos determinados como pertinentes.

La tabla anterior, presenta las categorías de análisis de los distintos artículos encontrados para su posterior clasificación. Estos datos permiten establecer algunas tendencias y categorías de análisis como el periodo de tiempo en el cual se ha llevado a cabo una mayor cantidad de estudios, el tipo de población en que más se ha estudiado el fenómeno o las bases de datos y revistas indexadas en las que se encuentra una mayor cantidad de investigaciones respecto del tema de interés. A continuación, se presentan las variables teóricas con la perspectiva de antecedentes.

1.2.1 Carga de entrenamiento y competencia

Para iniciar la descripción de los artículos encontrados, la mirada se dirige a la categoría denominada *Carga (de entrenamiento y competencia)*. Para esta descripción se tienen en cuenta 10 trabajos, incluidas 3 revisiones bibliográficas que conceptualizan con mucha claridad las principales características y categorías de la carga; del mismo modo, proporcionan ideas concretamente estructuradas de la metodología para el tratamiento de los datos relacionados con este concepto.

En primer lugar. “*Tendencias En El Control Del Entrenamiento En El Fútbol*”. Es una revisión bibliográfica realizada por Casáis (2018). En este trabajo se realizó una revisión conceptual y operacional de las cargas de entrenamiento internas y externas, así como de las principales maneras de medirlas, cuantificarlas y controlarlas.

Por su parte, Fernández et al., (2022) desarrollan “*Carga interna y cuantificación de la carga de entrenamiento de una semana de partido en un equipo femenino de fútbol de Portugal de la primera liga*”. En esta investigación, se controla la carga interna desde la perspectiva de la PSE, los DOMS y la calidad del sueño de un grupo de 16 jugadoras. Se compararon los datos de 3 días de entrenamiento diferentes dentro del microciclo de entrenamiento y la competencia semanal. El trabajo aporta una importante rigurosidad metodológica, además de conceptos y métodos acerca de la carga interna.

En tercer lugar, una revisión sistemática realizada en España por Camacho et al. (2019), Llamada Efecto de las estrategias de enseñanza incidental sobre la carga de trabajo en el fútbol. Una revisión sistemática, describe una búsqueda a través de las diferentes bases de datos de trabajos relacionados con las estrategias de enseñanza incidental en el fútbol y la forma en que se mide la carga de trabajo en el fútbol. El aporte de este artículo es la ampliación del espectro a través de una

mirada multidimensional acerca de las posibilidades para medir y cuantificar las distintas demandas del entrenamiento del fútbol.

A continuación, la tesis titulada La percepción subjetiva del esfuerzo como herramienta de monitorización en fútbol profesional de Martínez y Martín (2021), monitoreó la carga interna a través de la PSE en un grupo de jugadores que tenía 5 entrenamientos y un partido de competencia a la semana. Dentro de los días de entrenamiento se incluyó una sesión de estímulo de la fuerza. Se dividió y comparó el efecto de las cargas entre jugadores de diferentes posiciones. Se concluyó que los defensas centrales y los delanteros son los que perciben un mayor esfuerzo acumulado durante entrenamientos y partidos. Además, se infiere que la PSE es una herramienta confiable y validada para la cuantificación de la carga a nivel interno en el fútbol.

La relación y aporte para el presente proyecto de investigación es la diferenciación entre posiciones de juego respecto de las cargas de entrenamiento y competencia para la individualización e idoneidad de las sesiones de entrenamiento.

Por su parte, desde el interior de la Selección de Fútbol de Letonia se lleva a cabo Propuesta Multifactorial De Cuantificación De La Carga En Fútbol; Durante la etapa de clasificación a la Eurocopa 2016. A lo largo de una concentración de 9 días, 20 jugadores fueron monitoreados para medir la carga a nivel fisiológico, psicológico y neuromuscular a través de GPS, monitoreo cardíaco y registro de estrés psicológico a través de la escala de Borg. El aporte de este trabajo de Muñoz (2014) está relacionado con la mirada multifactorial para medir, comparar y controlar la carga de entrenamiento o de competición.

En sexto lugar, Cuantificación de carga externa e interna en fútbol masculino semiprofesional realizado por Balaguer y Caparrós (2021); es un trabajo realizado en el fútbol semi

profesional español en donde se mide la carga externa a partir de dispositivos GPS teniendo en cuenta variables como la distancia recorrida, la distancia en alta velocidad y las aceleraciones. Cada categoría estaba estratificada de acuerdo con la velocidad, el tiempo o la distancia de cada acción. Para la carga interna se tiene en cuenta la frecuencia cardiaca, discriminada en 5 zonas de intensidad y la variabilidad de la frecuencia cardiaca. El aporte del trabajo que se relaciona es una estructura minuciosa de las variables de la carga externa que se tendrán en cuenta dentro de la metodología del presente estudio.

A continuación, el artículo Propuesta de análisis y cuantificación de carga externa comparando partidos con entrenamientos en fútbol femenino: estudio de caso es un trabajo de Márquez y Suárez (2014) realizado con una jugadora semiprofesional de la liga de España que juega de mediocentro. Se realizaron test previos para definir los umbrales ventilatorios y el pico de velocidad máxima para establecer porcentajes y relaciones con la carga percibida en entrenamientos y partidos. Se encuentra que para este caso particular las exigencias de los entrenamientos no reproducen a cabalidad lo encontrado en la competencia. Este estudio aporta una interesante mirada a partir de la realización de las pruebas iniciales para precisar los porcentajes alcanzados respecto del rendimiento máximo.

Otro trabajo revisado es Percepción subjetiva del esfuerzo en fútbol profesional: relevancia de los indicadores físicos y psicológicos en el entrenamiento y la competición de Gómez et al., (2022), al igual que en el documento relacionado anteriormente, en este artículo se determinan las zonas de intensidad a partir de la frecuencia cardiaca para tener en cuenta solamente los esfuerzos por arriba del 85% del bpm. Además, se tiene en cuenta la percepción subjetiva del esfuerzo para establecer correlaciones entre esta y los datos arrojados por la tecnología. Se concluye aceptando la

validez de la herramienta para el control de la carga con relación al volumen de entrenamiento. El aporte de este trabajo pasa por el rigor metodológico en el establecimiento de las zonas de entrenamiento a partir de pruebas previas.

En noveno lugar, González y Pino (2017) desarrollan en Murcia, España, *Análisis Y Cuantificación De Las Exigencias Cinemáticas En El Fútbol Juvenil*. En este trabajo se realiza la monitorización de la carga de jugadores juveniles durante 5 semanas. Se relacionan las variables de distancias recorridas y distancias a alta intensidad, además de aceleraciones y desaceleraciones relativas al tiempo. El estudio concluye que no se reproducen los niveles de carga en entre los entrenamientos y los partidos. Además, se muestra en el estudio que el rendimiento de los jugadores disminuye durante la segunda parte del partido. El aporte para el presente proyecto es la relativización de las magnitudes de la carga física con relación al tiempo de actividad.

Por último, *Comparación De La Carga Táctica Y Física En El Fútbol* es una revisión realizada por Ortuño (2017). Allí, el autor busca elementos conceptuales acerca de la medición, control y análisis de la carga interna; pero, además, se involucra con la carga psicológica y la carga táctica. Se concluye a partir de las ideas de los autores revisados, que se debe tener en cuenta los efectos de la carga específica del juego, tanto a nivel cognitivo como emocional para planificar de manera adecuada el entrenamiento y evitar descensos del rendimiento. Este último punto es el aporte más relevante para el presente proyecto ya que invita a una visión más holística de los efectos del entrenamiento en el ser humano deportista.

1.2.2 Fútbol Base

A continuación, se aborda la categoría llamada *Fútbol Base*, esta tiene una importancia capital, ya que se trata del grupo poblacional en que se medirán las variables propuestas y el que se pretende impactar con los resultados del análisis propuesto. En esta categoría se han tenido en cuenta 10 trabajos que aportan una base contextual al proyecto que se presenta en este documento.

Se encuentra un trabajo realizado en Turín, Italia; por Jones, M., & Drust B. (2024), denominado: Desarrollo del rendimiento físico en el fútbol juvenil: efecto a corto plazo del enfoque de entrenamiento dinámico-ecológico frente al tradicional para jugadores sub-élite sub-13: un ensayo exploratorio ecológico aleatorizado por grupos. El diseño de este estudio incluyó treinta y cinco niños varones pertenecientes a escuelas de fútbol sub-élite y asignados aleatoriamente a un enfoque dinámico-ecológico (DEA) o un grupo de entrenamiento tradicional (TTG).

El programa de entrenamiento duró seis semanas y consistió en 18 sesiones de entrenamiento de 90 minutos cada una (3 sesiones por semana). La muestra fue evaluada mediante el salto de longitud desde parado (SLJ), hop test (HT), sprint de 10 m (10 m), 10 × 5 m shuttle run test (SRT) y leg raise test (LR). El grupo DEA mostró resultados significativamente superiores en el SLJ ($p < 0,001$), HT pierna izquierda ($p < 0,001$), sprint de 10 m ($p < 0,001$) y SRT ($p < 0,001$). En conclusión, el enfoque dinámico-ecológico proporciona mayores adaptaciones al rendimiento. Por lo tanto, este enfoque puede considerarse un método adecuado para optimizar el entrenamiento de jugadores en etapa preadolescente, principalmente cuando no hay disponible un entrenador físico o de fuerza.

Este estudio muestra como un programa de entrenamiento enfocado a las características de los niños y jóvenes puede ofrecer resultados favorables en aspectos físicos y condicionales. El aporte

al proyecto que aquí se desarrolla se centra en la posibilidad de desarrollar programas de entrenamiento de acuerdo con los hallazgos que se encuentren desde la medición y cuantificación de la carga externa.

Encontramos un artículo de Nevado-Garrosa y Suárez-Arrones, (2015) titulado: Comparación de las demandas físicas de tareas de fútbol reducido y la competición en jugadoras de fútbol sub-13. En este documento se analiza la utilización de 3 juegos reducidos sin porterías cambiando el espacio relativo por jugadora y la cantidad de jugadoras en el ejercicio. Se monitorizan 3 jugadoras por juego para el respectivo análisis. El protocolo se lleva a cabo durante 3 semanas, siempre es la primera tarea de entrenamiento después de un calentamiento estandarizado de 15 minutos. Se realiza test de salto vertical antes y después del juego reducido. También se monitorea la carga durante 7 partidos de competencia con tecnología GPS. Las variables analizadas fueron distancia máxima y distancia recorrida a alta intensidad.

Este trabajo permite evidenciar un protocolo completo de toma de datos con un equipo de fútbol base, la utilización de 3 variantes diferentes de SSG y la forma de cuantificar e interpretar los datos respecto de la carga externa tanto en entrenamientos como en la competición es un factor clave para tener en cuenta para el diseño de la metodología de la intervención del proyecto que aquí se propone.

Otro trabajo para tener en cuenta dentro de la categoría de fútbol base es Comparación de carga externa en las acciones de alta velocidad en partidos y entrenamientos en un equipo de fútbol base desarrollado por Medina et al., (2022) con jugadores sub-15 mexicanos. El objetivo de este estudio fue encontrar las diferencias existentes entre la carga externa en las acciones de alta velocidad (AAV+) en partidos y entrenamientos en un equipo juvenil de nivel base. Aquí se

entendieron AAV+ aquellas donde los futbolistas superaran y mantuvieran durante al menos un segundo los 23 km/h.

Se monitorizaron 10 jugadores pertenecientes al equipo de fútbol juvenil base del municipio de Guasave, Sinaloa, México y se usaron para el estudio 10 dispositivos GPS (SPT, spots performance tracking). Los resultados del estudio arrojaron datos que demostraron que los futbolistas realizaron de manera sustancial más AAV+ de 1s, 2s, 3s y hasta 4s, durante los partidos que durante los entrenamientos. Esta investigación aporta un precedente en América Latina de la medición de la carga externa en futbolistas jóvenes. Utilizan dispositivos GPS, se centra en el análisis de las acciones a alta velocidad, variable que puede ser de mucho interés para el proyecto que se pretende desarrollar, además de afirmar que existen diferencias considerables entre la carga externa de partidos y entrenamientos.

Por su parte, para tener en cuenta el trabajo titulado Análisis Cinemático de las Exigencias en Futbolistas de Categoría Benjamín Mediante un Dispositivo Inercial (WIMU PROTM), en este artículo Bonumar et al., (2018) buscaron examinar las exigencias cinemáticas en entrenamientos y partidos de competición oficial; también las diferencias en dichas exigencias entre partidos y entrenamientos y además, las diferencias entre puestos específicos entre 11 jugadores de fútbol de categoría benjamín.

Se registraron ocho sesiones de entrenamiento y cuatro partidos de competición oficial. El registro de los datos de los sujetos participantes en la investigación se realizó mediante un dispositivo inercial WIMU PROTM y el análisis de los datos se realizó con el software S PROTM (RealTrack Systems, Almería, España).

Los principales datos obtenidos no establecieron diferencias significativas entre las variables analizadas durante los entrenamientos y partidos, excepto en las variables aceleraciones/minuto y deceleraciones/minuto. También se analizaron estas variables por puestos específicos donde sí se hallaron diferencias significativas en todas las variables analizadas excepto en la variable de aceleraciones por minuto. El estudio concluye que los jugadores de categoría benjamín deben considerarse como una población especial. Por tanto, se debe adecuar las exigencias físicas de las sesiones de entrenamiento a las exigencias específicas de cada niño en función de su posición en la competición.

Este trabajo aporta el análisis de la utilización de tecnología para medir aspectos cinemáticos del juego, la evaluación de jugadores de categorías inferiores a la que será objeto del presente estudio, así como la comparación de las exigencias por posiciones en el campo de juego. También aporta datos interesantes en materia de metodología y protocolo para la investigación que se llevará a cabo.

Otra investigación encontrada para la elaboración de este estado del arte es la realizada por Polo y Sganga (2024), llamada Demandas de carga externa y diferencias posicionales en partidos de fútbol formativo de elite mediante GPS en este proyecto se describen las demandas de carga física en jugadores juveniles de fútbol argentino en partidos oficiales, analizándolas por posición y división. Se consideraron aquellos jugadores que completaron la totalidad del partido (186 jugadores en 114 partidos) excluyendo arqueros. Se utilizó GPS Catapult para analizar variables locomotoras (distancia total, distancia total de sprint, distancia total a una velocidad mayor a 19km/h, velocidad máxima) y mecánicas (player load por minuto, aceleración máxima, desaceleración máxima).

Se encontró que los defensores centrales presentaron los valores más bajos en distancia recorrida y aceleración máxima, mientras que los delanteros centros y extremos mostraron los valores más altos en velocidad máxima. Este estudio proporciona información relevante para personalizar el entrenamiento y optimizar el rendimiento y la prevención de lesiones en el fútbol juvenil argentino. El trabajo que se analiza aquí aporta datos interesantes en materia metodológica para la medición de la carga en partidos oficiales de jugadores de diferentes categorías infantiles y juveniles. Discrimina la carga por posiciones teniendo en cuenta diferentes variables con los datos ofrecidos por la tecnología, que en este caso se trata de los mismos dispositivos que se usaron en la investigación objeto del presente documento.

Por su parte, Parra et al., (2022), de la Universidad Santo Tomás en Colombia; desarrollan Comparación de la Aptitud Física entre jóvenes futbolistas colombianos. En dicho trabajo, se buscó comparar la aptitud física entre jóvenes futbolistas colombianos y describirlas según el pico de velocidad de crecimiento. Participaron 58 jugadores de edades comprendidas entre 13 y 16 años. Se evaluó una antropometría básica y se determinó el pico de velocidad de crecimiento PVC, también se aplicaron seis pruebas físicas relacionadas con fuerza, velocidad y agilidad.

La población se dividió en tres grupos según el club al que pertenecen los jugadores haciendo una comparación ANOVA entre club A, club B y club C. Aparentemente, el PVC describe las pruebas de fuerza-potencia en mayor medida. En las múltiples correlaciones se evidencia una gran asociación entre el CMJ con las otras pruebas; en la comparación de clubes, el club A tuvo jugadores más altos, más pesados y con un PVC más adelantado, así mismo presentó mejor rendimiento en las pruebas, principalmente en CMJ, Lanzamiento Balón Medicinal, Velocidad de Remate, y Repeated Sprint Ability.

Se concluye que la influencia de las condiciones antropométricas favorables se relaciona con un mejor desempeño en las pruebas físicas en esta población de jóvenes futbolistas que se encuentran en la época del salto de crecimiento. Aunque este estudio se centra en la aptitud física y no en los aspectos de la carga interna o externa, aporta elementos para la medición de variables que pueden influir en la carga de entrenamiento. También aporta datos relevantes en materia de medición, tratamiento, interpretación y presentación de los datos obtenidos.

En siguiente lugar, Nivel de oposición sobre rendimiento físico y comportamiento técnico-táctico de futbolistas jóvenes es un trabajo realizado por Sánchez et al., (2018) de la Universidad de Salamanca en España. El objetivo de esta investigación fue analizar la demanda física y el comportamiento técnico-táctico de futbolistas que juegan partidos frente a rivales con diferente nivel de oposición. Se registraron las demandas físicas y técnico-tácticas de los jugadores cuando se enfrentaban a rivales con nivel de oposición superior (SUP) e inferior (INF). En categoría sub 14 la distancia total (DT), la distancia relativa (DR) y la distancia a alta intensidad (DAI) fueron mayores ante rivales INF. Además, la distancia recorrida en rangos de baja velocidad aumentó cuando la sub14 jugó contra SUP. El análisis técnico-táctico indicó que los equipos realizaron más tiros (TT), goles (TG), presión tras pérdida (PRP) y contraataques (CON) cuando jugaron contra INF. La demanda física (DT, DR y DAI) en futbolistas sub 14 y el comportamiento técnico-táctico de los jugadores (TT, TG, PRP y CON) aumenta cuando se juega contra rivales considerados inferiores.

Este estudio aporta a la realización del presente proyecto datos importantes frente a las variables que se pueden medir desde la carga física y también de la carga técnico-táctica. Revela la diferencia que puede haber entre las cargas cuando se enfrenta a un rival superior o inferior en términos de edad biológica y de desarrollo de capacidades condicionales. También aporta

información valiosa frente a los protocolos que se debe llevar a cabo previo a la intervención y toma de datos. Así mismo, revela información importante sobre la manipulación y el tratamiento de datos para la validez y confiabilidad de la data arrojada por los dispositivos tecnológicos.

A continuación, se encuentra el trabajo de Gómez (2019), denominado Estudio de la carga interna y externa a través de diferentes instrumentos. Un estudio de casos en fútbol formativo. En esta investigación, se registraron 23 sesiones de entrenamiento dentro de la temporada competitiva. Las variables de carga externa registradas fueron distancia total, distancia a alta intensidad, aceleraciones y Player Load, siendo analizadas de forma total y relativas al tiempo de participación.

Además, se registró para el análisis de la carga interna la frecuencia cardíaca. La carga externa subjetiva fue registrada mediante el Sistema Integral para el Análisis de las Tareas de Entrenamiento (SIATE), el cual es un sistema metodológico para registrar y analizar los diferentes factores que inciden en el entrenamiento en deportes de invasión. Es una herramienta modulable ya que se puede definir la información que los entrenadores registran de cada tarea. Por tanto, cuanto más información se consiga obtener de cada tarea más profundo podrá ser el análisis y la evaluación de esta. Para el cálculo de la carga externa subjetiva, en primer lugar, se registran seis variables primarias definidas por Ibáñez et al. (2016): Grado de Oposición, Densidad de la Tarea, Porcentaje de Ejecutantes Simultáneos, Carga Competitiva, Espacio de Juego e Implicación Cognitiva. Todas las variables se categorizan en cinco niveles, ordenados de menor a mayor carga, desde 1 (carga mínima) a 5 (carga máxima).

El estudio que se registra presenta un gran aporte en cuanto a la cuantificación de la carga externa subjetiva a través del sistema integral de análisis de tareas de entrenamiento SIATE.

Además, es un referente en cuanto a los registros de proyectos de investigación relacionados con el fútbol base.

En siguiente lugar, el medio de enseñanza como determinante de la carga externa de las tareas empleadas para la enseñanza del fútbol escolar es un trabajo particular que vale la pena tener en cuenta pues aborda la manera de enseñar el fútbol en el fútbol base. En este documento García et al., (2019) realizan un estudio asociativo de tipo comparativo y transversal, destinado a conocer el proceso de planificación deportiva de los profesores en fase de pre-servicio para la enseñanza del fútbol escolar.

Se buscaba analizar la incidencia que tienen los medios empleados en las clases de Educación Física para la enseñanza del fútbol. Se categorizaron 307 tareas, diseñadas por seis profesores en fase de pre-servicio, mediante el Sistema Integral para el Análisis de las Tareas de Entrenamiento. La cuantificación de la carga externa subjetiva de las tareas se obtuvo a través de seis variables: grado de oposición, densidad de la tarea, porcentaje de ejecutantes simultáneos, carga competitiva, espacio de juego e implicación cognitiva.

En este proyecto de investigación, se encuentra un gran aporte pues permite conocer el estado de la planificación de los entrenamientos en fútbol escolar (base) en el estado de Extremadura, España. También aporta, como algunos estudios revisados antes, una alternativa de cuantificación de la carga teniendo en cuenta la especificidad del juego del fútbol.

Para cerrar la categoría de fútbol base, se encuentra un trabajo llamado Aplicación de tareas de aprendizaje del fútbol basadas en el modelo de Juegos Tácticos desarrollado, al igual que el anterior, en cabeza de García et al., (2023) En este proyecto se analiza la planificación de las tareas de aprendizaje en el fútbol de acuerdo con los objetivos, los problemas tácticos y las fases de juego

pretendidas, las tareas de fútbol propuestas fueron diseñadas a través del conocimiento de las variables pedagógicas, organizativas y de carga externa subjetiva (condicionantes de la tarea) registradas en el sistema de análisis de tareas SIATE.

Las variables pedagógicas ofrecen información al docente y al entrenador acerca de las características de la tarea, contenido a trabajar durante la actividad, tipo de actividad, relación entre los jugadores y, además, explican cómo se ha de organizar/estructurar la tarea. Las variables organizativas ofrecen información sobre aspectos organizativos del grupo de jugadores, de la estructura espacial a utilizar, distribución temporal de la tarea y de la organización de los recursos materiales. Las variables de carga externa subjetiva permiten cuantificar la demanda de trabajo que provocan las tareas, y por extensión la sesión, sin la necesidad de disponer de recursos materiales complejos (Ibáñez, et al., 2016).

El aporte de este estudio es ofrecer un panorama de los modelos de enseñanza del fútbol en edades escolares, se realiza en él una indagación en cuanto a las estrategias más utilizadas para el entrenamiento en el fútbol base y se propone una metodología basada en los SSG y la aproximación a los juegos tácticos. De esta manera, se encuentra una base sólida desde la literatura para conceptualizar los procesos de enseñanza del fútbol base en España para extrapolarlo a los procesos de enseñanza aprendizaje del fútbol en nuestro país.

1.2.3 Juegos en espacio reducido (SSG)

A continuación, se enumeran y describen los trabajos encontrados relacionados con los juegos en espacio reducido, aquí denominados SSG, por sus siglas en inglés (Small Sided Games). En el artículo llamado Small-Sided Games in Elite Soccer: ¿Does One Size Fits All?, donde Lacombe

et al., (2017) con su proyecto, buscaron comparar la intensidad máxima de los Juegos Reducidos (SSGs) típicos con los partidos oficiales en términos carga externa durante diferentes duraciones de promedio móvil y posiciones de juego.

Se recogieron datos de 21 jugadores de un equipo de élite en Francia. Los datos de SSG se recolectaron durante dos temporadas en sesiones de entrenamiento típicas y 12 partidos de competencia. La actividad locomotora de los jugadores fue registrada usando GPS a 15 Hz. Se analizaron la distancia total, la distancia a alta velocidad y el trabajo mecánico durante diferentes períodos de promedio móvil (1 a 15 min). Los SSG examinados fueron 4v4+Porteros, 6v6+Porteros, 8v8+Porteros y 10v10+Porteros.

Este trabajo permite comprender en detalle la metodología para medir y comparar las cargas en SSG y competencia, así como sugiere una correcta administración de intensidad locomotora en los entrenamientos para realizar estímulos adecuados frente a la competencia.

En Internal and External Loads of Young Elite Soccer Players during Defensive Small-Sided Games. de Alberto Rabano et al., (2023) se encuentra un trabajo que monitorea a 17 jugadores de campo, de fútbol sub-15 de una academia de élite del fútbol español. Se realizan 4 entrenamientos y un partido de competición por semana. Alto nivel de relación con los SSG, en los cuales se diferencian los roles defensivos y ofensivos. Se miden variables de distancias recorridas a diferentes velocidades, aceleraciones y desaceleraciones por medio de la herramienta Catapult. También se relaciona la carga interna a través de la PSE Se realizan las mediciones durante 6 sesiones de entrenamiento en el día de mayor carga. Se realiza un SSG en cada sesión. (5 vs 5 +5 con dos comodines).

El estudio que se describe aporta consideraciones importantes frente a las variables y la manipulación de estas, los tiempos de duración de los SSG permiten identificar distintos comportamientos de la carga física. A diferencia de los otros estudios encontrados, tiene en cuenta también la percepción subjetiva del esfuerzo. Sugiere la variabilidad de la carga externa e interna en jugadores que cumplen roles defensivos u ofensivos. También se asemeja mucho a la presente propuesta pues la medición se realiza con la misma tecnología que se usará en este trabajo.

Un posterior estudio, elegido para este marco teórico es Cuantificación de la Carga en Fútbol: Análisis de un Juego en Espacio Reducido desarrollado por Barbero et al., (2007). En este artículo los investigadores validan la posibilidad de cuantificar la carga interna y externa de un juego de entrenamiento en espacio reducido a través de dispositivos tecnológicos. Para la CE se utilizan dispositivos GPS, midiendo variables como la distancia recorrida y las diferentes distancias discriminadas por velocidad e intensidad. Para la CI, se utilizan dispositivos Polar, teniendo en cuenta variables como la frecuencia cardiaca promedio y pic-o de frecuencia cardiaca.

El presente artículo aporta una metodología exhaustiva en el trabajo de medición y análisis de un juego en espacio reducido. Se encuentra una propuesta interesante en las variables a medir tanto de la carga interna como externa. Además, su objetivo de aportar acerca de la carga de entrenamiento para una mejor programación y planificación del mismo está estrechamente relacionado con el proyecto que aquí se busca desarrollar. También es interesante ver las posibilidades de análisis y el tipo de dispositivos que se tenía a disponibilidad en la primera década de los 2000.

En su investigación, Fajardo (2021) realiza una revisión bibliográfica a la que llama: Cuantificación de la Carga Externa en Juegos Reducidos en Fútbol. En este trabajo, realizando una

metodología basada en PRISMA, el autor realiza una búsqueda y selección de documentos que han realizado mediciones de la carga externa en diferentes tareas de entrenamiento en espacio reducido. Los resultados obtenidos indican que los SSG pueden ser utilizados para trabajar las capacidades físicas en fútbol. Se concluye que es necesario establecer los objetivos condicionales a conseguir y qué variables de los SSG deben modificarse. Las variables más comunes que se alteran son: la superficie de juego, el número de participantes y la manipulación de determinadas reglas de provocación.

Este estudio permite indagar en las principales formas de utilizar los juegos en espacio reducido con el fin de medir y monitorear la carga externa. Es importante basarse en estudios como el que aquí se presenta para proponer la metodología del presente proyecto de investigación.

Por su parte, en concordancia con el trabajo anterior, Martínez (2022) en su investigación titulada: Cuantificación de la carga física en los Small-Sided Games en el fútbol: Una revisión sistemática utiliza también la metodología PRISMA para seleccionar 20 artículos relacionados con la cuantificación de la carga física en los juegos en espacio reducido. En este estudio, Martínez menciona que, tomando en cuenta al jugador de fútbol como el centro de los procesos de entrenamiento, es fundamental cuantificar la carga física en las ejercitaciones que se proponen, incluidos los formatos de Small-Sided Games(SSG) con el fin de optimizar el tiempo útil de entrenamiento y potenciar el rendimiento del equipo. El objetivo de este trabajo fue identificar las características de la carga física de los futbolistas en los distintos formatos de Small-Sided Games (SSG), atendiendo a aspectos como la dimensión del campo de juego y el número de jugadores participantes.

Al igual que el anterior, este trabajo permite un panorama amplio de los tipos de SSG, las diferentes variables que se pueden medir de la carga física dentro de los mismos, así como una metodología detallada y rigurosa para la elaboración de los antecedentes y el marco conceptual del presente proyecto a partir de la revisión de la bibliografía existente.

Otro documento revisado, es el trabajo de Karim et al. (2024), desarrollado en el fútbol de Malasia, titulado: The Development of the National Football Development Program (NFDPP) Coaching Process Model: Emphasis on Small Sided Game (SSG) Approach. En este artículo se utiliza un enfoque cualitativo con el fin de determinar la manera como se entrena en los procesos de desarrollo del fútbol base en el país mencionado. Se encuentra que el entrenamiento enfocado en juegos en espacio reducido es un pilar fundamental para la enseñanza del fútbol base en ese territorio. Los entrenadores encuestados coinciden en la pertinencia de los SSG para entrenar no sólo aspectos técnicos o tácticos; además, consideran que la preparación física puede ser correctamente desarrollada a partir de estos juegos reducidos dada la posibilidad de modificar los niveles de intensidad a partir de las variables de espacio y cantidad de jugadores.

Este trabajo presenta una útil caracterización de los distintos SSG, sus variaciones y las posibilidades de acción para el entrenamiento en los procesos de fútbol. Es un muy buen referente que se puede utilizar para el diseño del protocolo de SSG que se va a implementar en el presente proyecto.

Por su parte, Nevado Garrosa et al., (2014) realizan una investigación con jugadores profesionales de la Liga de España. El trabajo denominado Análisis comparativo de las demandas físicas de dos tareas de juego reducido en fútbol profesional es una comparación de la carga física de dos tareas en espacio reducido, a través del uso de dispositivos electrónicos midiendo variables

como la distancia recorrida en diferentes zonas de velocidad, aceleraciones, desaceleraciones, sprints, entre otras. El estudio concluye que debido a la demanda neuromuscular del 7 vs 7 se puede trabajar la fuerza específica de los deportistas.

Este trabajo es un ejemplo de la cuantificación y comparación de dos tareas de juegos reducidos y su correlación con la competencia. Aporta aspectos interesantes para tener en cuenta en cuanto al diseño de las tareas, metodología, variables y protocolos para la fase experimental del proyecto que aquí se desarrolla.

El siguiente documento que aporta a la construcción de los antecedentes de esta categoría es: Respuestas fisiológicas y neuromusculares y demandas físicas durante diferentes situaciones de juego reducidas en futbolistas amateurs. En este trabajo, Bujalance (2020) analiza las respuestas neuromusculares a los estímulos de entrenamiento basado en los juegos reducidos. Se realizaron test de habilidad, COD y RSA antes y después de los entrenamientos para determinar si se mantenían los niveles de rendimiento.

Este estudio representa un gran aporte para definir los juegos en espacio reducido SSG, tanto desde la revisión bibliográfica como desde las intervenciones experimentales. Este trabajo evidencia además una contextualización de los SSG y sus diferentes metodologías de aplicación; del mismo modo los efectos a nivel neuromuscular y fisiológico en deportistas profesionales y amateur. Por lo tanto, de aquí se pueden extraer bases muy sólidas para el planteamiento teórico y metodológico del presente trabajo de investigación.

Por su parte, en Rio Grande del Norte, Brasil se desarrolla O efeito de diferentes métodos de pontuação sobre a carga externa e interna de treinamento nos jogos reduzidos de futebol. Sabino (2021) compara la carga física tanto interna como externa de diferentes juegos en espacio reducido,

cuya variante es el método de puntuación. La carga interna es cuantificada mediante PSE, mientras que la carga externa a través de un dispositivo de GPS. Este trabajo permite conocer las variables que pueden presentar los diferentes diseños de SSG de acuerdo con los tipos de puntuación propuestos y sus principales efectos. Estas consideraciones son claves para el diseño de los SSG y la metodología que se propondrá dentro del proyecto de investigación que aquí se lleva a cabo.

Por último, se encuentra Evaluación de las demandas de jugadores regulares y comodines en juegos reducidos: Efecto e interacción de los factores Rol y Densidad de Juego. En este trabajo, Rojas-Inda (2018) cuantifica la carga interna y externa de jugadores sub-17 de la Universidad Católica de Chile. Propone diferentes tipos de juegos en espacio reducido para establecer las diferencias entre la carga arrojada por cada tipo. También compara las respuestas de carga externa a nivel físico, mecánico y la carga interna metabólica.

Este trabajo presenta diversos métodos de análisis de la carga interna y externa en los SSG en futbolistas jóvenes. Por lo anterior, resulta de gran aporte en todos los aspectos que se deben tener en cuenta para el desarrollo del presente trabajo investigativo. Dentro del análisis de la carga interna, resulta interesante el concepto de carga metabólica que merece ser analizado detenidamente como otro factor de cuantificación. También es relevante el concepto de juegos de mantenimiento y juegos polarizados como clasificaciones de los SSG, la anterior clasificación puede ser tomada en cuenta para el diseño del protocolo de intervención.

1.2.4 Competencia en fútbol

En cuanto a la categoría denominada *Competencia*, la búsqueda arroja un total de 10 documentos con un aporte significativo para tener en cuenta. En adelante se describe brevemente cada uno de estos artículos con un pequeño recuento de los aspectos más importantes a considerar:

Dentro de los artículos encontrados se encuentra el denominado: *Impact of Competition-Based Training on Youth Soccer Player Performance*, es un trabajo realizado por Helsen & Starkes (2020). Los investigadores han utilizado un diseño de medidas repetidas para evaluar los efectos de la competencia de fútbol sobre diversos factores del rendimiento. El objetivo de este estudio fue analizar y cuantificar los efectos agudos de la competición en el rendimiento de jugadores de fútbol masculino sub-19. Para ello, 198 jugadores de liga nacional española realizaron diversas pruebas para medir la capacidad de salto, la velocidad de golpeo y los tiempos de sprint inmediatamente antes del partido (T1), en el descanso (T2) y después del partido (T3). Para su posterior análisis, la muestra se dividió en 5 posiciones de juego: porteros ($n = 24$), defensas ($n = 51$), centrocampistas ($n = 36$), extremos ($n = 54$) y delanteros ($n = 33$).

En todas las posiciones, se encontró una disminución significativa del rendimiento ($p < 0,05$) en la velocidad de patada (2,91% - 6,51%) y en el sprint (0,44% - 5,85%). En el CMJ, todas las posiciones, excepto los defensores, presentaron una disminución significativa del rendimiento que osciló entre el 1,5% y el 4,56%. Estos hallazgos resaltan la necesidad de individualizar el entrenamiento físico, teniendo en cuenta las necesidades y demandas de los partidos de las diferentes posiciones de juego para minimizar los efectos de la fatiga del partido y acelerar la recuperación posterior al partido.

Se encuentra también el trabajo de Harper, et al (2019), denominado: High-Intensity Acceleration and Deceleration Demands in Elite Team Sports Competitive Match Play: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. En este proyecto de investigación se desarrolló una frase de búsqueda booleano utilizando palabras clave sinónimas a deportes de equipo, aceleración y desaceleración y juego competitivo. Los artículos elegibles para el metaanálisis eran aquellos que reportaban aceleraciones y desaceleraciones de alta ($>2.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) y muy alta intensidad ($>3.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) de manera concurrente, utilizando dispositivos de posicionamiento global (tasa de muestreo: $\geq 5 \text{ Hz}$) durante el juego competitivo de deportes de equipo.

Se llevaron a cabo análisis meta-analíticos de efectos aleatorios inversos para comparar: (1) diferencias medias estandarizadas (SMDs) en la frecuencia de aceleraciones y desaceleraciones de alta y muy alta intensidad que ocurren durante el juego, y (2) SMDs de cambios temporales en aceleraciones y desaceleraciones de alta y muy alta intensidad a lo largo de las primeras y segundas mitades del partido. Este meta análisis sirve como un gran insumo para la justificación del presente proyecto, porque encuentra que la literatura alrededor del mundo coincide en la importancia de medir la carga impuesta en los entrenamientos y administrarla de manera racional con la que se da en los juegos competitivos, no sólo en el fútbol sino en una gran cantidad de deportes con una lógica interna similar.

Un posterior trabajo encontrado es: Variación partido a partido de las exigencias de alta intensidad en un equipo profesional de fútbol portugués, en este trabajo de Texeira (2024) se analizó la variación de partido a partido en las demandas de alta intensidad de un equipo de fútbol profesional portugués según las posiciones de juego. Se observó a veintitrés jugadores profesionales de fútbol de campo masculinos durante dieciocho partidos de la Segunda Liga portuguesa. Los datos

de tiempo-movimiento se recopilaron utilizando la tecnología del Sistema de Posicionamiento Global (GPS). El rendimiento de carrera en el partido se analizó en función de las siguientes tres posiciones de juego: defensores (DF), mediocampistas (MF) y delanteros (FW). Se utilizó un ANOVA de medidas repetidas para comparar el rendimiento de carrera en el partido dentro de cada rol de posición y la variación de carrera estacional. Este estudio permite tener en cuenta las variaciones que pueden tener las mediciones dentro de los diferentes partidos de competencia, así como la diferenciación entre posiciones en el campo.

Por su parte, en el trabajo Relación entre la Carga Interna y Externa de un equipo de Fútbol de alto nivel femenino durante un Microciclo Competitivo desarrollado Ezquerro (2023), se monitoreó a 16 jugadoras de la segunda división profesional femenina de España. Las jugadoras realizaron un promedio de cuatro sesiones de entrenamiento y jugaron un partido oficial de forma semanal. Para la cuantificación de la carga externa se utilizó un dispositivo GPS. Este dispositivo se colocó dentro de la cubre espinillera, monitorizando el desplazamiento durante la práctica deportiva. Los datos obtenidos por el dispositivo fueron descargados para su tratamiento a través de la aplicación móvil (Oliver Teams).

Además de la cuantificación de la carga externa, se empleó el formulario Escala de Hooper, obteniendo las variables de la calidad del sueño de la noche anterior, el nivel de fatiga y de estrés y el daño muscular percibido. El trabajo de Ezquerro y compañía aporta aspectos valiosos desde el ámbito metodológico, un elemento para medir carga interna como el cuestionario en escala de Hooper para verificar aspectos como la calidad de sueño o el daño muscular. También establece relaciones entre la carga interna y externa, teniendo en cuenta, al igual que en el proyecto que se pretende desarrollar, la comparación y correlación entre el entrenamiento y la competencia.

En siguiente lugar, Raya González (2017), desarrolló un artículo llamado Cuantificación De La Carga Interna Y Externa En Fútbol Durante La Pretemporada: Entrenamiento Vs Competición ¿Se Reproducen Las Mismas Demandas? Estudio De Caso. En dicho trabajo se monitorea la carga interna y externa presentada por un jugador de 18 años de un equipo profesional de segunda división española. La carga externa, medida por medio de GPS y la RPE declarada por el futbolista fue recogida durante ocho partidos y dieciséis sesiones de entrenamiento.

La metodología utilizada por el equipo se basó en el microciclo estructurado, con las adaptaciones pertinentes en las semanas en las que se programó más de un partido. Para el registro de la carga externa se utilizó un dispositivo GPS de 10-Hz, con el cual, gracias al software específico de este dispositivo se pudo diferenciar la distancia recorrida en función de diferentes intervalos de velocidad. Además, se registró la DT y el tiempo de cada sesión de entrenamiento o partido. Por otro lado, todos los valores obtenidos fueron relativizados (m/min) para facilitar la comparación de los resultados. Con el fin de cuantificar RPE, se utilizó la escala 0-10 de Foster diez minutos después de cada partido o entrenamiento con el objetivo de obtener la valoración del esfuerzo que le supuso cada partido o entrenamiento al futbolista.

Este trabajo permite tener un panorama de la comparación de carga interna y externa entre los entrenamientos y los partidos disputados. Aunque se trata de un ciclo de pretemporada, arroja importantes conclusiones respecto de las diferencias y similitudes de la carga entre los estímulos de entrenamiento/Competencia. De allí se pueden desprender análisis frente a los tipos de partido que se juega (pretemporada, amistoso, torneo regular, fases finales etc.)

De otro lado, Control de la carga de entrenamiento y competición en fútbol semiprofesional masculino es una propuesta desarrollada por Balaguer & Caparrós (2024). En dicho trabajo, se

buscaba validar una herramienta para el control de la carga de trabajo para un equipo de fútbol semiprofesional masculino, a su vez, crear una clasificación de tareas según el volumen de carga externa. Se realizó un estudio descriptivo, observacional y prospectivo para 177 sesiones de un equipo de la Primera División Española Sub19. Las herramientas de valoración fueron la percepción subjetiva del esfuerzo (PSE 1:10) y acelerometría (Polar Team Pro®) por sesión. Este proyecto de investigación aporta una interesante metodología de clasificación de las tareas de entrenamiento y su relación frente a la especificidad de la competencia. Aporta diferentes maneras, validadas, de cuantificar la carga de entrenamiento en diferentes tareas y su proximidad con la competencia.

En Comparison of training and match load between metabolic and running speed metrics of professional Spanish soccer players by playing position, un estudio realizado por Guerrero-Calderón (2021). Se analizaron 30 jugadores masculinos de fútbol profesional de un equipo de la Primera División española utilizando dispositivos de posicionamiento global (GPEXE Pro-18,18 Hz) durante el entrenamiento y la competición. Los resultados mostraron diferencias significativas entre posiciones en el día del partido: los centrocampistas centrales cubrieron una mayor distancia total y distancia de carrera a baja y media velocidad que los defensas centrales, defensas laterales y delanteros; los delanteros realizaron más eventos de potencia metabólica que los defensas centrales, centrocampistas centrales y centrocampistas laterales; y los defensas centrales mostraron la menor carrera a alta velocidad. Se observaron patrones diferentes en el entrenamiento. Además, el índice de distancia equivalente mostró una fuerte correlación con los eventos de aceleración y desaceleración.

Los principales hallazgos fueron: 1. Las respuestas físicas encontradas en el entrenamiento no se correspondían con las demandas del partido según la posición. 2. Es necesario utilizar enfoques metabólicos y tradicionales juntos para monitorear la carga en jugadores de fútbol

profesional. 3. Los eventos de potencia metabólica y el índice de distancia equivalente parecen ser variables que ayudan a diferenciar más claramente las características de los jugadores, teniendo en cuenta su posición en el campo. Este trabajo aporta una mirada importante a la discriminación de la carga por posiciones, que es uno de los ejes del trabajo investigativo que aquí se propone. También presenta una interesante propuesta encontrada en otros artículos frente a la inclusión de la carga metabólica como un aspecto interesante para evaluar la carga de entrenamiento en el fútbol.

El siguiente trabajo seleccionado para la elaboración del presente estado del arte es el de Zurtuza y Castellano (2019), realizado en la Universidad del País Vasco, en España, llamado Comparación de la respuesta física, en términos absolutos y relativos a la competición, de diferentes demarcaciones en tareas jugadas de fútbol. En este estudio se utilizaron tres formatos de juego y los partidos realizados en los entrenamientos: 4vs4 (JRP), 6vs6 (JRM), 8vs8 (JRL), y 10vs10 (PE), donde el número representa el número de jugadores de campo por equipo, excluido el portero. Todas las tareas tuvieron porterías reglamentarias y un portero por equipo. Nada más comenzar el estudio, los jugadores realizaron un test de velocidad de 40 metros en el mismo campo de entrenamiento y llevando los dispositivos GPS. Además, en el caso de que se detectasen valores superiores en los picos de velocidad, tanto en entrenamiento como en competición, estos fueron tomados como su velocidad pico o máxima del jugador. La carga externa fue monitorizada utilizando dispositivos GPS S4.

Este trabajo aporta una perspectiva desde los diferentes juegos en espacio reducido, clasificados por el número de jugadores y tamaño en pequeños, medianos y largos, así como la medición de la carga en partidos oficiales para su comparación y correlación. De otro lado, el estudio también propone la cuantificación de la carga en términos absolutos y relativos. Esta relatividad se

obtuvo dividiendo el valor total de cada variable monitoreada por los minutos de duración de cada una de las tareas. Esta mirada también se erige como un aporte a tener en cuenta para el diseño de la intervención del presente trabajo de grado.

La investigación titulada Efecto de la carga de competencia sobre variables neuromusculares del tren inferior en Futbolistas Femeninas de la selección Bogotá, es un trabajo realizado desde la perspectiva de Pineda (2023), de la Universidad Nacional de Colombia. El objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos de la fase competitiva en el desempeño de las variables del perfil neuromuscular de tren inferior de futbolistas juveniles colombianas. Se realizó un estudio prospectivo en jugadoras de fútbol de la selección Bogotá (División Sub-17), que participan en la competencia nacional de fútbol colombiano. Se realizaron pruebas de salto con contra movimiento (CMJ) y prueba isométrica de isquiotibiales (IPF) a 90° - 90° de flexión de cadera y rodilla en decúbito supino, utilizando plataformas de fuerza uniaxial previo y posterior a la competencia. En el CMJ, las variables analizadas fueron: altura de salto, pico potencia, potencia excéntrica media, fuerza media concéntrica, desaceleración excéntrica RFD, asimetría de pico de aterrizaje, asimetría de la fuerza media excéntrica y concéntrica. En la IPF se midió fuerza unipodal de pierna derecha e izquierda.

Este trabajo aporta una mirada a los efectos de la competencia frente al impacto neuromuscular del tren inferior. A partir del conocimiento de este se puede predecir y prevenir las lesiones que se presentan a causa de la sobrecarga de entrenamiento y/o competencia. Haciendo una correlación entre la cuantificación de la carga de entrenamiento y competencia y los efectos de la misma en los miembros inferiores. Se puede realizar una propuesta integral que permita la administración correcta de carga de entrenamiento y minutos de competencia para mantener un

óptimo rendimiento y estado físico de los deportistas. Posteriormente, diferencias de carga interna y externa entre futbolistas adultos y juveniles en un partido amistoso, es un trabajo desarrollado por Pérez, (2022). Esta investigación se realizó con 12 jugadores de fútbol, 7 profesionales y 5 sub-19 de un club de primera división del fútbol chileno, en sus respectivas categorías. La CI se evalúa en términos de la frecuencia cardíaca, la CE a partir de la distancia total recorrida, número de sprints y velocidad de desplazamiento. Se cuantificó la distancia recorrida en cinco zonas de velocidades establecidas por Di Salvo et al., (2007) de pie, caminar o trotar, velocidad baja de carrera, carrera de velocidad moderada, carrera de alta velocidad y sprint. Además, se calculó la distancia total recorrida y la velocidad máxima alcanzada durante el partido. Este trabajo aporta una conceptualización muy específica de algunos elementos de la carga externa como los rangos o zonas de velocidad. Dichos rangos pueden ser tenidos en cuenta para la categorización y comprensión de la carga externa en el diseño metodológico de la investigación que aquí se pretende desarrollar.

1.2.5 Tecnología GPS

La categoría del uso de la tecnología para la medición, cuantificación y control de la carga en el entrenamiento; se encuentran 10 artículos; a continuación, se realiza un recuento de los principales aportes, metodologías, autores y características.

En su trabajo Demanda física posicional en jugadoras de fútbol femenino bogotanas (14-17 años), a través del análisis de la distancia, velocidad y frecuencia cardíaca en competencia, Becerra (2015) realizó un Proceso descriptivo, objetivo y sistemático utilizando el método cuantitativo, para responder a la relación directa que existe entre los números y las estadísticas; para la medición y toma de datos respecto de la carga se utilizó tecnología Polar. El principal aporte de este trabajo consiste en la posibilidad de conocer los patrones físicos de cada deportista, especialmente en

indicadores relacionados con la velocidad y la distancia recorrida a diferentes intensidades, esto se constituye en una premisa clave a la hora de valorar, controlar y optimizar los procesos estructurales del entrenamiento y de la competencia, en cada una de las posiciones empleadas en los sistemas de juego del fútbol femenino bogotano.

La siguiente investigación relacionada con la tecnología es el de García (2023). El profesor García trabajó con jugadoras profesionales de diferentes equipos del fútbol colombiano; su aporte: Análisis de la demanda física posicional en jugadoras de fútbol profesional en competencia a través de dispositivos GPS FieldWiz, se lleva a cabo por medio de un diseño observacional y descriptivo, ya que se analizan los datos recolectados durante las competencias sin intervención directa. Por medio de la tecnología, García registra datos como la distancia total recorrida, la velocidad, las aceleraciones, desaceleraciones, Sprint, y cambios de dirección. Este proyecto permite reconocer la demanda física posicional en el fútbol profesional femenino colombiano, manifestada en diferentes rangos de velocidad, donde, prepondera las distancias recorridas en un rango de velocidad de 0 a 15 Km/h.

En siguiente lugar, encontramos Carga de entrenamiento en jugadores de fútbol de distintas categorías de edad y relación con los juegos reducidos en terrenos de juego de distintos tamaños de Santos (2021) trabajo realizado en el ámbito del fútbol base masculino en Portugal. Para este ejercicio académico, jugadores de diferentes categorías de edad (U-12, U-15 y U-23) fueron seleccionados y evaluados en una única sesión. Los sujetos llevaban dispositivos de sistema de seguimiento de posición basados en banda ultra ancha (WIMU PRO, RealTrack System). El trabajo en mención aporta como conclusión que el diseño de cada SSG debe considerar que la carga de entrenamiento de los jugadores difiere según su categoría de edad. En consecuencia, los niños y/o

adolescentes deben experimentar tareas de entrenamiento que sean apropiadas para su categoría de edad y que dichas tareas deben ser medidas y monitoreadas, idealmente, por medio del uso de tecnologías validadas para este fin.

Otro artículo encontrado es el realizado por López (2020); su trabajo Respuestas físicas y fisiológicas de jugadores de fútbol sub-14, sub-16 y sub-18 en diferentes modalidades de juego en espacios reducidos fue realizado en el fútbol base español. En este estudio se utilizaron algunos procedimientos para evaluar como indicadores globales de desempeño mediado por GPS dentro de estos se evaluaron variables de rendimiento del sprint, perfil de aceleración-desaceleración y respuestas fisiológicas para posteriormente hacer un análisis estadístico. Un aporte muy importante del trabajo del profesor López es tener en cuenta que la intensidad de los SSG se puede manipular aumentando o disminuyendo el número de jugadores, siendo los U14 más sensibles a los cambios en esta variable que los otros dos grupos etarios.

Por su parte, Medina (2022) en su trabajo denominado Comparación de carga externa en las acciones de alta velocidad en partidos y entrenamientos en un equipo de fútbol base realizado con jugadores de fútbol base mexicanos; identificó que los entrenamientos no replican adecuadamente las demandas de velocidad de los partidos, especialmente en las acciones a alta velocidad de corta duración (1-2 segundos). Esto sugiere la necesidad de adaptar los ejercicios de entrenamiento para alinearse mejor con las exigencias de la competencia. El procedimiento del estudio se llevó a cabo durante el periodo competitivo que duró tres semanas, durante las cuales se realizaron nueve entrenamientos y tres partidos. Los jugadores fueron monitoreados durante las sesiones de entrenamiento y los partidos utilizando dispositivos GPS que registraban sus movimientos, velocidades y otros datos relevantes.

Desde el Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional, se rescata el trabajo de Correa (2019). El profesor Correa realizó un proyecto de investigación denominado Características de velocidad y distancia recorrida en jugadores de clubes de divisiones inferiores del fútbol juvenil bogotano. El mismo fue realizado con jugadores sub-17 de la ciudad de Bogotá. El enfoque de la investigación es cuantitativo, tras la obtención de datos numéricos para el estudio de las variables de investigación por medio de los dispositivos GPS se aplicarán fórmulas estadísticas para obtener información relevante de las posiciones estudiadas en los jugadores U17, a saber, volantes, carrileros y extremos.

El diseño de la investigación es de tipo observacional descriptivo donde se evidencian las variables seleccionadas en el proyecto durante la competencia determinando las características de la carga que presenta cada posición. Este estudio concluyó que controlar las acciones que a nivel físico presenta un jugador de fútbol en la competición oficial es el paso inicial para una planificación orientada desde la realidad del juego atendiendo las particularidades que presenta cada rol posicional en el fútbol juvenil.

Otro trabajo respecto del uso de la tecnología para la medición de la carga en el fútbol fue el realizado en Hungría por Szigeti et al., (2021). El proyecto denominado The Football Movement Profile of Youth National Team Players, contó con la participación de 27 jugadores de élite de la selección húngara sub-17. En este estudio se empleó un diseño observacional longitudinal retrospectivo. Los datos de FMP se registraron en 34 partidos internacionales, incluyendo 14 partidos oficiales y 20 amistosos entre febrero de 2018 y noviembre de 2019. Solo se incluyeron los datos de aquellos jugadores que disputaron más de 80 minutos en el partido. Se incluyeron un total de 418 observaciones de jugadores en el conjunto de datos finales.

Los perfiles de actividad física de los jugadores fueron monitoreados utilizando una unidad GPS portátil de 10 Hz con un acelerómetro de 100 Hz Catapult Sports. Este artículo aporta a nuestro trabajo la perspectiva del perfil aceleración y desaceleración como un determinante de la carga física del jugador de fútbol dada su evolución. También permite un análisis de los datos a la luz de las diferentes posiciones de juego.

En siguiente lugar, un trabajo con 20 futbolistas profesionales de la liga de México, realizado por Martínez (2022) denominado Cuantificación de especificidad en un microciclo estructurado en fútbol profesional recogió los datos de entrenamiento y competición de un equipo del Torneo Apertura 2020 de la Liga de Expansión MX a lo largo de más de 3 meses del período competitivo. Dentro de dicho período, se registraron los valores de percepción subjetiva del esfuerzo, distancia con carga metabólica elevada, nivel de especificidad y duración de tareas y unidad de carga global, carga específica y unidad de carga específica.

Una vez recogidos los datos, se realizó un análisis descriptivo de los datos, así como se calculó la correlación de Pearson entre las principales variables analizadas. Este trabajo concluyó que cuantificar la especificidad permitirá prescribirla y dosificarla, y que podría optimizar la planificación para el fútbol formativo y profesional, ya que el entrenamiento específico produce altas adaptaciones al rendimiento. Este estudio aporta un ejemplo muy riguroso del uso de la tecnología y los métodos de cuantificación de la carga, no solo en el aspecto externo, sino a nivel interno y de especificidad. Su metodología puede ser un importante referente para la aplicación del presente proyecto.

Desde el repositorio de la universidad de ciencias aplicadas y ambientales UDCA, se rescata el noveno trabajo acerca del uso de la tecnología para medir la carga de entrenamiento. Una revisión

documental llamada Uso de dispositivos tecnológicos para la cuantificación de la carga externa e interna en jugadores de fútbol profesional en competencia: una revisión sistemática desarrollado por Barreto (2020); se presenta como una buena fuente metodológica para la búsqueda y selección de los artículos que servirán para establecer los antecedentes del presente trabajo. Adicionalmente, aporta una amplia perspectiva del uso de la tecnología para la medición de la carga en entrenamiento y competencia en fútbol.

En este proyecto se realizó una revisión sistemática de la literatura científica, en la cual se recurrió a la búsqueda de artículos publicados en bases de datos especializadas, escritos entre el 2015 y el 2020. Los términos de búsqueda se ajustaron a palabras clave como carga física, carga interna, carga externa, dispositivos electrónicos, y todo esto asociado a jugadores de fútbol de cualquier liga profesional. Posterior a la eliminación de registros duplicados, los documentos recuperados se revisaron, en su orden, a título y resumen, para posteriormente dar lectura a texto completo para realizar una valoración metodológica y así definir aquellos documentos que se incluirían en la revisión final.

Por último, Rey Martínez (2016), realiza otra revisión bibliográfica con aportes significativos a nivel metodológico y conceptual; pues permite reconocer la gran gama de posibilidades que se tiene desde los diferentes avances tecnológicos para la cuantificación de la carga en el fútbol. Adicionalmente, al ser una revisión bibliográfica, aporta a la concepción metodológica en la creación del presente estado del arte.

El estudio: Métodos para la Cuantificación de la Carga en el Fútbol ha empleado el siguiente descriptor: “monitoring training load soccer” utilizando las bases de datos Google Scholar, Pubmed y Researchgate; seleccionando un total de 68 artículos para realizar una breve lectura (título y

abstract), siendo leídos a texto completo 47 artículos tras aplicar los criterios de inclusión.

Finalmente, se seleccionaron los 21 artículos más relevantes teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión: Publicación posterior a 2004, estudios hechos con futbolistas, utilización de alguno de los métodos de cuantificación de la carga, estudios redactados en inglés y estudios publicados en revistas pertenecientes al catálogo JCR.

1.2.6 Hallazgos de Antecedentes

Después de llevar a cabo la descripción detallada de cada uno de los trabajos encontrados, relacionando principalmente sus aportes para el presente proyecto, se realiza a continuación un recuento detallado de los principales hallazgos encontrados que servirán de soporte para la construcción metodológica y conceptual del presente proyecto.

En primer lugar, se evidencia que la mayoría de los trabajos relacionados con las temáticas de interés del presente proyecto de investigación se han realizado en España. Para el caso de Latinoamérica, se encuentra la mayoría de las investigaciones realizadas en estos temas en Colombia, seguido por México. Por obvias razones, la mayor parte de estos artículos han sido realizados en idioma español. También se encuentra que el mayor porcentaje de estos se desarrolló en la rama masculina.

De otro lado, se encuentra que muy comúnmente se utilizan dispositivos tecnológicos para la medición de la carga interna y externa de los deportistas. Las principales herramientas para dichos objetivos son los GPS, dispositivos cinemáticos y bandas de monitorización de la frecuencia cardíaca, variabilidad de frecuencia cardíaca o picos de frecuencia cardíaca. También hay una alta incidencia de utilización de métodos no tecnológicos, pero ampliamente validados como la

percepción subjetiva del esfuerzo, los test psicológicos, test para medir la calidad del sueño, los métodos para cuantificar la carga táctica o carga específica como el SIATE y el control de los DOMS.

Por otra parte, se encuentra información significativa acerca de los juegos en espacio reducido. Varios documentos encontrados concluyen que, en su mayoría, los SSG no replican las demandas físicas que presenta la competencia oficial. También se coincide en que la carga de estos ejercicios de entrenamiento está directamente ligada a la manipulación de variables como la superficie total de juego, el número de jugadores participantes, las diferentes reglas de provocación o constreñimientos, la presencia o ausencia de porterías y en general el tipo o forma de puntuación del ejercicio.

Otro aspecto importante acerca de la carga, muy reiterado en los diferentes documentos consultados es la categorización de la carga externa medida con dispositivos GPS de acuerdo con las distancias recorridas y las velocidades de esas distancias. También se encuentra la discriminación de acciones de aceleración y desaceleración para clasificar de manera adecuada cada una de las acciones de juego que representan la carga externa de los jugadores en entrenamiento o competencia.

Se evidencia en varios trabajos la importancia y necesidad de individualizar el entrenamiento de acuerdo con los hallazgos que arroja la medición de la carga externa discriminada por posiciones en el campo de juego. Aunque varios artículos coinciden en que existen diferencias significativas entre las distintas posiciones de los jugadores, no hay acuerdos en cuanto a cuáles son las que soportan una mayor exigencia en los entrenamientos y partidos. Este es un punto interesante en el que este proyecto pretende profundizar.

Algunos documentos consultados aportan el concepto de carga absoluta y relativa. El primero hace referencia a los números totales arrojados por los dispositivos GPS en cuanto a las variables medibles de la carga física. El segundo, es la relación que se establece entre esos valores y los minutos de participación de cada jugador en el entrenamiento o competencia. Estos datos se expresan dividiendo el valor total entre los minutos que dura el esfuerzo y sirven para tener un mejor control de las cargas de acuerdo con los minutos disputados en competencia principalmente.

Un par de estudios consultados hacen referencia a la manera en que los métodos de enseñanza/entrenamiento del fútbol pueden afectar la carga física de los jugadores, tanto a nivel interno como externo. De estos documentos se rescata la importancia de los métodos ecológicos, situacionales e integrales; que no descuiden la individualidad de los deportistas, que tengan en cuenta los periodos sensibles del desarrollo y que propendan por una administración adecuada de las cargas de entrenamiento, competencia y periodos de recuperación.

Otro estudio concluye que la carga externa presentada en la competencia puede variar de acuerdo con el nivel de oposición y dificultad que presente el oponente. Este aspecto es muy importante para tener en cuenta y evitar sesgos dentro de las mediciones que se lleven a cabo en la propuesta que aquí se desarrolla.

Por último, se encuentra que la medición de la carga externa puede verse afectada por la baja de rendimiento habitual en las segundas partes de los partidos de competencia. La fatiga acumulada, el estrés y la influencia de aspectos ambientales como el resultado, tanto favorable como negativo pueden afectar el nivel de esfuerzo desplegado por los jugadores.

De esta manera, se infiere con los hallazgos más representativos encontrados tras la revisión sistemática y rigurosa de los artículos encontrados a través de la búsqueda. Se evidencian

importantes aportes en materia metodológica y conceptual que se pondrán al servicio de una propuesta investigativa que aporte al desarrollo del fútbol base en el contexto local y nacional.

A continuación, se dará inicio al desarrollo del marco conceptual en el que se buscará ahondar en cada una de las categorías propuestas para tener una base sólida desde la perspectiva académica de los conceptos y categorías que aportarán a la realización del presente proyecto.

Capítulo 3. Marco Conceptual

En este apartado, se busca realizar una conceptualización suficientemente profunda de los principales tópicos sobre los cuales indaga el presente proyecto de maestría. Como se mencionó antes, se busca enfatizar en los conceptos de carga, fútbol base, juegos en espacio reducido, tecnología y competencia como se muestra en la figura 5. Lo anterior con el objetivo de acercar el estudio específico de las metodologías del entrenamiento en el fútbol base a un nivel de mayor comprensión e idoneidad para la mejora de los procesos deportivos en el medio local y nacional. En el siguiente esquema se muestran algunas relaciones y niveles de relevancia de los conceptos claves del presente proyecto académico.

Figura 5

Conceptos y relaciones para elaboración del marco teórico.



Nota. La figura muestra la estructura jerárquica para la elaboración del marco teórico.

En la Figura 5, se evidencia cada uno de los conceptos principales mencionados previamente. La categoría principal sobre la que va a girar el análisis es la *Carga de entrenamiento y competencia*, pues es sobre esta que tendrá lugar la medición, el análisis y la interpretación de los datos obtenidos en la fase de implementación. Posteriormente se encuentra la categoría de *Fútbol Base*, pues es el foco poblacional en el cual tendrá lugar la intervención y el análisis posterior. Es en las categorías formativas del fútbol local y nacional en donde se pretende impactar de manera positiva con los hallazgos de la investigación que se desarrollará.

Dentro del fútbol base, la mirada se pondrá en dos aspectos relevantes. El primero será el entrenamiento, dentro del cual se asumirá la metodología de los *Juegos reducidos o SSG* como una estrategia jugada muy utilizada alrededor del mundo del fútbol. Estos ejercicios de entrenamiento serán una parte fundamental del protocolo para medir y cuantificar la carga que deben soportar los jugadores en sus procesos de entrenamiento. El segundo aspecto del fútbol base que se observará será la *Competencia en fútbol*. En este ámbito también se pretende medir y cuantificar la carga presentada para posteriores comparaciones entre entrenamiento y competencia, teniendo en cuenta también la influencia de las diferentes posiciones de los jugadores dentro del campo de juego.

El último elemento que se conceptualiza es la *Tecnología GPS* y su utilización a lo largo de la historia reciente para la optimización de los procesos del entrenamiento deportivo, particularmente en el ámbito del fútbol. Para este caso particular, se utilizará dispositivos GPS de la compañía Catapult; con estos se medirán las variables de la carga de entrenamiento y de competencia que posteriormente serán analizadas y comparadas para establecer relaciones y encontrar oportunidades de mejora en los procesos de entrenamiento del fútbol base en el contexto local y nacional.

Una vez hecho el mapeo general de los principales temas del marco conceptual, se realizará una indagación teórica a profundidad de cada uno de los tópicos mencionados en los párrafos anteriores; esto con el fin de dar un peso específico al presente proyecto en cuanto a la literatura académica que respalda la base científica del trabajo investigativo que se realiza en este documento. Se inicia entonces con el desarrollo de la primera categoría de análisis a nivel teórico: *La Carga de entrenamiento y competencia*.

3.1 Carga de entrenamiento y competencia

Dentro de cualquier proceso de entrenamiento llevado a cabo en el ámbito deportivo, los deportistas realizan ejercitaciones o tareas impuestas con el fin de mejorar su desempeño a través de adaptaciones propiciadas por los estímulos propios de la práctica. Dentro de estos procesos, es muy importante tener en cuenta el principio de la unidad funcional que es el ser humano y que, como organismo vivo, presenta innumerables respuestas ante los estímulos de entrenamiento de acuerdo con los niveles de intensidad, volumen o duración de los mismos. Al conjunto de estas acciones y sus respuestas se les denomina *Carga*.

Como lo menciona Suay (2003) en su libro, la carga de entrenamiento se entiende como el conjunto de estímulos que rompen el equilibrio interno a partir de la demanda que imprimen sobre el deportista en el proceso de entrenamiento. Esta definición pone en juego también la ruptura del equilibrio de los sistemas orgánicos con el fin de producir las adaptaciones necesarias en el sujeto para la mejora del rendimiento.

Desde un punto de vista más complejo, Rey (2015) hace una división analítica de la carga de entrenamiento en interna y externa. El autor identifica una tendencia hacia la idea de la carga como

estímulos efectuados sobre el atleta y su organismo, distinguiéndose en dos tipos, a saber, interna y externa. En este sentido, realiza la claridad, caracterizando la carga externa como el conjunto de actividades propuestas por el entrenador para propiciar las adaptaciones en el organismo y la interna como la respuesta de cada individuo respecto de la aplicación en su organismo de la carga externa propuesta.

En el apartado anterior se inicia entonces una comprensión más amplia y categorizada de la carga de entrenamiento teniendo en cuenta aspectos mencionados anteriormente. De un lado están los estímulos puros a los que es sometido el deportista, definidos como la carga externa de entrenamiento. Por otro lado, se tiene en cuenta la respuesta fisiológica y perceptiva del ser humano deportista a estos estímulos; dichas respuestas se conocen entonces como carga interna.

Para llegar a una comprensión mayor de esta diferenciación, es importante recurrir a la teoría que se ha desarrollado alrededor de estos conceptos. En el libro, *El síndrome de sobreentrenamiento: Una visión desde la psicobiología del deporte*, Suay (2003) describe que el nivel de estímulo está relacionado directamente con el concepto de carga externa; a propósito, menciona que la CE es aquel estímulo administrado a fin de inducir adaptaciones en los sistemas y órganos, refiere el autor que dichas mejoras se lograrán si hay una relación adecuada entre las dimensiones que constituyen la magnitud de la carga: volumen, intensidad y densidad.

Aquí, se tienen en cuenta algunos aspectos que componen la carga externa en términos de magnitud y que serán abordados más adelante como el volumen, la duración, la intensidad y la densidad de esta. También en este documento se encuentra una conceptualización inicial de la carga interna; la cual, aunque no será el centro del presente proyecto de investigación, se define brevemente para su conceptualización y diferenciación.

En este sentido, Suay (2003) concibe el nivel de respuesta del organismo a la carga externa como determinante de la carga interna. A propósito, menciona que es necesario que se considere también dentro de la carga a algunos agentes causantes de estrés, principalmente en el ámbito competitivo que pueden influir en la fatiga; por lo anterior, se considera la carga interna como el resultado de un proceso en que se combinan la capacidad física del deportista, la regulación de las cargas de entrenamiento y la influencia de otros estresores provenientes de distintas fuentes.

Muñoz (2017) realiza otra conceptualización en la que diferencia de manera clara y sucinta las cargas de entrenamiento internas y externas; para ello, tienen en cuenta no sólo su diferencia, sino que establece la relación que existe entre la carga interna y externa, definiendo la primera como respuesta de la segunda. Así, el autor sostiene que la carga externa se divide a su vez en carga de entrenamiento interna y externa; menciona que la carga de entrenamiento externa se refiere a la dosis de los estímulos a los que se someten los deportistas. Por su parte, la carga interna de entrenamiento tiene que ver con la respuesta psicológica y fisiológica que se da en cada jugador a partir de la misma carga externa.

Posteriormente, se encuentra Rey (2015) describe algunos indicadores que servirán para la medición y cuantificación de las cargas tanto internas como externas, los cuales clasifica como biológicos, perceptivos y biomecánicos. Al respecto, describe los más comunes; por ejemplo, menciona los indicadores de carga de tipo biológico como la frecuencia cardíaca, el lactato y el consumo máximo de oxígeno. Hay otros indicadores de carga interna que se relacionan con la percepción del esfuerzo a través de escalas como BORG o la visual analógica. De otro lado, se mencionan los de tipo biomecánico como los dispositivos GPS que aquí se utilizarán.

De acuerdo con Polo, M., & Sganga, M. (2024) dentro de las variables cuantificables con el GPS, se distinguen de dos tipos: las locomotoras, relacionadas con los desplazamientos que hacen los deportistas en valores absolutos y relativos, así como respecto de la velocidad de dichos desplazamientos. Las variables de tipo mecánico se relacionan con esfuerzos realizados a nivel neuromuscular, con una alta implicación de aceleraciones, desaceleraciones, cambios de dirección y saltos. Para el presente proyecto esta última clasificación es de suma importancia, pues el análisis estará centrado principalmente en las variables de tipo mecánico y locomotor a partir de los datos arrojados por la tecnología.

Estos elementos ofrecen un panorama inicial de las diferentes maneras de discriminar y categorizar las cargas, no solamente desde el punto de vista de los estímulos y sus efectos; sino también desde las formas de medir, cuantificar, controlar y manipular dichas cargas a partir los indicadores, la naturaleza y el tipo de datos arrojados en los procesos de comprensión de estas.

Esta posibilidad de medir y controlar, especialmente la carga externa de entrenamiento permite a los entrenadores, preparadores físicos y cuerpos técnicos en general mantener un alto grado de manejo de la condición física de los deportistas dado que, según Muñoz (2017), es muy importante cuantificar la carga externa a la que se someten los deportistas ya que permite monitorear adecuadamente la ejecución de los jugadores frente al programa de entrenamiento, ayuda a evitar la sobrecarga, las lesiones e incluso enfermedades subyacentes.

De esta manera, el conocimiento de la carga externa y sus variantes dentro del fútbol, permite comprender la influencia que cada una de las acciones propuestas y ejecutadas dentro del entrenamiento tiene en el desarrollo de las capacidades físicas de los deportistas; también permite determinar correlaciones de estas cargas en el ámbito de la competencia y el entrenamiento, así

como disertar si estas cargas son suficientes, adecuadas y pertinentes para mejorar el rendimiento de los deportistas mientras se cuida su integridad física frente a posibles lesiones por sobrecarga.

Para ir cerrando la mirada en la especificidad del deporte en que se centra este trabajo, es importante comprender los aspectos propios que rigen su práctica. En este sentido, la carga externa adopta particularidades que se relacionan con su lógica interna. Como lo menciona Muñoz (2017), los deportes colectivos como el fútbol, cuentan con altos niveles de intensidad, duración y/o frecuencia de los estímulos. Dichas características de los estímulos tienen una gran variabilidad por lo que el deportista requiere aporte desde las vías energéticas aeróbica y anaeróbica de manera alternativa. También se debe tener en cuenta que el rendimiento en deportes como este tiene también mucho que ver con aspectos técnicos, tácticos físicos y psicológicos tanto del colectivo como de cada jugador de manera individual.

Así pues, como se mencionó antes, en el contexto del fútbol se habla del término de carga externa cuando se involucran aspectos locomotores, teniendo en cuenta las distancias, la velocidad o intensidad, cambios de dirección, aceleraciones y desaceleraciones, entre otras acciones que son propias de la imprevisibilidad y aleatoriedad del juego. En palabras de Recuenco (2016), cuando se habla de carga externa, se hace referencia a las acciones cuantificables desde un punto de vista motor, tales como la distancia total, la distancia a alta intensidad, las aceleraciones, desaceleraciones o la velocidad alcanzada. Este estudio se realiza con dispositivos GPS que permiten un monitoreo en tiempo real de cada una de estas acciones en entrenamientos o partidos.

Aquí, se hace referencia no solo a algunas variables cuantificables de la carga externa propia del juego del fútbol, sino también a la tecnología más común para obtener e interpretar los datos obtenidos. En adelante se profundizará en los aspectos más relevantes para la medición y el control

de las cargas de entrenamiento y competencia, haciendo especial énfasis en las variables, clasificaciones y elementos tecnológicos que permiten a los académicos e investigadores acceder al mar de conocimientos que el estudio del fútbol ofrece en este sentido.

Para profundizar en las posibilidades de cuantificación de la carga que ofrece la tecnología, es importante tener en cuenta que las acciones mecánicas y de desplazamiento durante el entrenamiento y la competencia han sido clasificadas de acuerdo con su intensidad en términos de velocidad. De acuerdo con Alonso (2018) y con Di Salvo et al. (2007) se realiza una categorización que puede servir para estandarizar la clasificación de las acciones mencionadas; si bien es importante recordar que existen pequeñas diferencias entre los conceptos de los autores que se refieren al tema, a menudo son tenidos en cuenta los criterios de que establecieron con los siguientes umbrales de velocidad: caminar ($<7,1$ km/h), trotar ($7,2 - 14,3$ km/h), correr ($14,4 - 19,7$ km/h) carrera de alta velocidad ($19,8 - 25,1$ km/h) y sprint ($>25,1$ km/h). La carrera a Alta Intensidad, sería la suma de las distancias a alta velocidad y sprint ($>19,8$ km/h).

A partir de los anteriores umbrales se determinan las variables a tener en cuenta para cuantificar la carga física de los jugadores en entrenamiento y competencia. La mirada se centra en las distancias totales, distancias recorridas a alta velocidad y sprint; también se analizan indicadores complejos como el Player Load (PL) y el Perfil de Movimiento en fútbol (FMP) algoritmos desarrollados por Catapult para una mejor comprensión de las acciones de alta intensidad en el deporte. No obstante, en ocasiones se pueden presentar sesgos frente a la carga reportada por los jugadores de acuerdo con la participación de cada uno de ellos en la competencia. Se debe tener en cuenta que algunos son reemplazados durante los partidos, así como las variaciones en la intensidad que generan aspectos como el momento del partido, la cantidad de jugadores que tengan los equipos

debido a expulsiones, por ejemplo, o el marcador que tenga el encuentro en un momento determinado.

Por lo anterior, es importante tener en cuenta lo que menciona Alonso (2018) respecto de las distancias relativas, concordando con Suárez-Arrones et al. (2014) en donde se propone dividir las distancias que arroja el GPS sobre los minutos de participación en entrenamiento o competencia, con el fin de interpretar la carga a la que se ve sometido cada jugador teniendo en cuenta el factor de fatiga, por ejemplo, durante los últimos minutos del juego. Allí se evidencia un promedio aproximado de 120 m/min y una ratio trabajo/descanso de 2,1:1.

Con estos datos, se puede realizar una cuantificación de la carga personalizada y relativa al tiempo de participación de cada uno de los jugadores en las tareas de entrenamiento y en la competición. Teniendo en cuenta esta propuesta se facilita el control de la fatiga de cada uno de los deportistas y se minimizan los sesgos que se pueden presentar entre jugadores que no completan los ejercicios de entrenamiento o que son sustituidos durante el desarrollo del juego.

Para el presente proyecto, se tendrán en cuenta también la aceleración y desaceleración como componentes fundamentales de la carga externa en los futbolistas. Lo anterior se justifica dado que, en ocasiones, esos recorridos a alta velocidad no tienen la duración suficiente para alcanzar los umbrales que los catalogan como Sprint, por ejemplo. Gracias a los aportes de Muñoz (2017) es posible caracterizar estas acciones para su análisis y contribución dentro de la caracterización de la carga externa.

De acuerdo con Muñoz (2017) las variables aceleraciones (ACC) y desaceleraciones (DCC) han despertado un notable interés para entrenadores, preparadores físicos e investigadores en los últimos años. El desarrollo de tecnologías como los acelerómetros triaxiales ha permitido tener en

cuenta estas variables mecánicas, pues, se entiende que tanto las aceleraciones como las desaceleraciones, que son consecuencia de las anteriores; requieren un mayor gasto de energía que correr a una velocidad constante.

Por último, se realiza un recorrido por los componentes que se pueden medir y controlar dentro de la administración de las cargas de entrenamiento para tener un panorama completo del concepto de carga, sus principales características y las maneras en que esta se puede administrar, modificar y manipular con el objetivo de mejorar el rendimiento de los deportistas. En primer lugar, menciona Martínez (2022) que las magnitudes obtenidas al medir la carga de entrenamiento son significativas en la medida en que ayudan a determinar y dosificar los esfuerzos pertinentes para las sesiones de entrenamiento, teniendo en cuenta sus componentes, a saber: intensidad, densidad, duración, volumen y frecuencia. De esta manera los entrenadores pueden organizar, planificar y administrar la carga previa y/o posterior al juego, con el fin de alcanzar y mantener en sus jugadores una forma física óptima.

En primer lugar, se aborda la intensidad, que tiene que ver con la calidad del estímulo que recibe el jugador en un determinado periodo de tiempo, según Martínez (2022) mientras mayor sea el trabajo efectuado por unidad de tiempo, mayor será la intensidad del estímulo. Del mismo modo, el autor define la densidad como la relación entre el trabajo y el descanso, la frecuencia de los estímulos y los tiempos de recuperación otorgados a los deportistas. Esta densidad es expresada de la forma (2:1) en la que el primer número se refiere al tiempo activo de trabajo y el segundo a los tiempos de descanso.

En cuanto a la duración, el autor sostiene que se trata del tiempo en el cual el estímulo tiene un efecto sobre el organismo, tiene en cuenta los tiempos de descanso y recuperación y es muy

importante para definir el tiempo de carga total del estímulo. Es una característica altamente relacionada con el volumen. Este último está vinculado al número de series, repeticiones y porcentajes del peso movilizado, para el caso de los deportes de levantamiento. También está relacionado con la magnitud total de la carga.

Por su parte, Martínez (2022) menciona que la frecuencia del entrenamiento es la cantidad de sesiones que se realizan en una unidad cíclica de entrenamiento, que tiene que ver con los mesociclos, mesociclos, macrociclos etc. Es entendida entonces la frecuencia como la periodicidad con que se repite la administración de la carga.

En este punto, es importante tener en cuenta las palabras de Guerrero Calderón (2021) en las que menciona que se puede predecir la eficiencia en la carga de partido de los deportistas si se tiene en cuenta la carga administrada a los jugadores en los entrenamientos previos a la competencia. Así, se evidencia que la carga de entrenamiento no sólo es útil en cuanto a sus posibilidades de controlar, cuantificar y mejorar la preparación física de los jugadores, sino que, además, sirve para realizar predicciones de los rendimientos individuales y colectivos en competencia de acuerdo con la cantidad y calidad de las cargas aplicadas durante los entrenamientos.

A continuación, se describen dos variables mecánicas patentadas por Catapult para optimizar el análisis de las acciones de alta intensidad en deportes como el fútbol, caracterizados por la imprevisibilidad, los cambios de ritmo, de dirección, las aceleraciones y las desaceleraciones. En este documento se habla de las variables mecánicas y locomotoras de la carga externa como indicadores del rendimiento deportivo; en los apartados anteriores se describieron las variables de orden locomotor, relacionadas con los desplazamientos unidireccionales en diferentes velocidades.

A continuación, se profundiza en las dos variables de tipo Mecánico que se analizan durante el estudio

3.2. Player Load

De acuerdo con Polo & Sganga (2024) las variables mecánicas son aquellas que representan una alta demanda a nivel neuromuscular generada por la aparición constante de cambios de dirección, saltos, aceleraciones y desaceleraciones a intensidades elevadas. Una de las variables más populares para la cuantificación de la carga de tipo mecánico es el Player Load (PL) Autores como Zurutuza y Castellano (2020). Se alinean con las ideas de Polo y Sganga (2024) para clasificar al PL dentro de las variables de orden mecánico de la carga externa en fútbol.

Según autores como Reche-Soto, et al., (2019) el player Load es la combinación de los movimientos del deportista realizados en los tres planos de movimiento, a saber: frontal/posterior, lateral y vertical (saltos). La combinación de la suma de estos movimientos repetidos decenas de veces en un entrenamiento o partido constituyen la carga total denominada Player Load. Esta variable es medida gracias a un acelerómetro integrado en los dispositivos GPS Catapult, según el autor, en otras investigaciones esta variable es denominada Body Load y su unidad de medida es arbitraria. En el caso del presente estudio se medirá en metros por minuto. El autor señala que el PL es un indicador confiable y validado en la literatura científica para la cuantificación de la carga externa y que tiene una alta correlación con variables de tipo fisiológico como el Vo2 máximo y la frecuencia cardiaca.

Como mencionan Zurutuza y Castellano (2020) la carga en términos de PL aumenta en la medida en que se reducen las dimensiones del espacio de juego y la cantidad de jugadores por

equipo. El autor menciona que sus datos coinciden con estudios anteriores realizados en Europa que reportan esta relación inversamente proporcional entre espacio/jugadores y PL. Por todo lo anterior, se considera al Player Load como un indicador pertinente para el estudio del comportamiento de las diferentes variables de la carga externa en los deportistas de rendimiento de categorías juveniles.

En el siguiente apartado, se conceptualiza el FMP o perfil de movimiento en fútbol, segunda variable de orden mecánico que se analiza en esta investigación.

3.3. FMP Perfil de Movimiento en Fútbol.

Dentro de la prolífica posibilidad de variables para medir la carga externa de entrenamiento, se encuentra el FMP, por las siglas en inglés de Football Movement Profile, en adelante: Perfil de movimiento, perfil de movimiento en fútbol o FMP. El Perfil de movimiento en fútbol es una variable patentada por Catapult Sport, a partir del desarrollo tecnológico de sus dispositivos.

Dispositivos anteriores al Vector S7, utilizado en el presente proyecto, contaban con la tecnología GPS, pero carecían de los sensores inerciales que aportan información relevante sobre los cambios de dirección, giros, saltos, aceleración y desaceleración, entre otros aspectos locomotores de alta intensidad. Según Chavarro et al., (2025) La tecnología utilizada en esta investigación contiene un complejo sistema de detección y de medición de movimientos de mediana y alta intensidad; además, Catapult desarrolló y patentó un algoritmo que los agrupa y clasifica según el tipo de movimiento, la intensidad y la duración que presentan.

De acuerdo con Chavarro et al., (2025) se adopta una clasificación categórica a partir de la intensidad y dinámica de las acciones. Esta escala ofrece un panorama de las posibilidades que

presenta el uso de la tecnología Vector S7 y del perfil de movimiento para la cuantificación de la carga externa en el fútbol.

La primera categoría se denomina Very Low Intensity o Intensidad muy baja; que contabiliza el tiempo que el deportista permanece de pie. En segundo lugar, se encuentra Low intensity o Intensidad baja, referido a movimientos similares en velocidad e intensidad al acto de caminar. A continuación, Running mid intensity o carrera de mediana intensidad; relacionado con trote y carreras lineales o curvas, en estabilidad e intensidad media. El siguiente nivel se denomina Running high intensity o carrera de alta intensidad; allí se tienen en cuenta los movimientos de carrera lineales o curvos, en estabilidad y alta intensidad. Por último, se encuentran las dos formas del Dynamic intensity: el Dynamic High y el Dynamic Mid, relativos a la alta y media intensidad de movimientos multidireccionales, así como de aceleraciones y desaceleraciones lineales.

Gracias a dichas posibilidades, el Perfil de Movimiento en Fútbol surge como una variable interesante y novedosa para una amplia y profunda comprensión de los aspectos relacionados con las demandas físicas de orden mecánico y locomotor en el fútbol de rendimiento. De acuerdo con Chavarro et al., (2025), el conocimiento y análisis de estas variables puede proporcionar a los entrenadores datos valiosos que les permitan tomar decisiones conscientes y argumentadas frente al manejo de las cargas y el rendimiento de sus deportistas.

En este estudio se analizan principalmente las variables Dynamic y Running High and Mid intensity en sus valores generales, atendiendo a la duración total de estas acciones, teniendo en cuenta el juego reducido en que se aplica, la edad del jugador y la posición del deportista en la competencia, relativizando los tiempos de juego y entrenamiento para su adecuada correlación.

3.4. Fútbol Base

El Fútbol Base es un nicho educativo y de formación personal y deportiva muy importante; dado el carácter masivo de la práctica de este deporte a nivel mundial, así como la incidencia cada vez mayor de clubes, campeonatos, categorías y ramas diversificadas; cada vez más niños y jóvenes alrededor del planeta acceden a la práctica organizada y competitiva del fútbol infanto juvenil. De acuerdo con Wein (2004) la etapa del fútbol base se comprende en un rango de entre los 7 y 16 años, de edad aproximadamente; mientras que el programa de fútbol base de la FIFA (2011) atiende a niños de 6 a 12 años, otorgando a las etapas subsiguientes un carácter intermedio dada la presencia de la competencia de una manera más formal, pero sin desligarlo de su carácter formativo.

En el presente estudio se entiende el Fútbol Base como las categorías de divisiones menores estipuladas por el Fútbol Profesional Colombiano, alineadas con la categorización de competencias FIFA y FCF en sus ligas e instituciones administrativas; dichas categorías son: preinfantil o sub- 11, infantil o sub-13, prejuvenil o sub-15 y juvenil o sub- 17.

Para esta investigación se trabajó con las categorías prejuvenil (sub- 15) del Club Independiente Santa Fe y juvenil (sub17) del Club Tigres de Bogotá; clubes profesionales pertenecientes a la primera y segunda división del FPC. En concordancia con los autores, estas categorías son el eslabón final del proceso de Fútbol Base que atraviesa un futbolista en formación.

A pesar de que el estudio se centra en jugadores de las categorías mayores del fútbol base, es muy importante entender las dinámicas y lógicas que subyacen a un sistema tan complejo como importante en el desarrollo deportivo local, nacional y mundial. En primer lugar, es importante tener en cuenta el carácter global que ha adquirido el fútbol en la actualidad; de acuerdo con FIFA (2011) el programa de fútbol base busca llevar el deporte a todos los rincones del planeta, en el ámbito

escolar, comunitario o deportivo formal, impactando a toda la población a partir de los 6 años de edad.

Es a causa de esa masificación en el acceso a la práctica del fútbol, que se encuentra entre los infantes que lo practican una gran variedad de estados de desarrollo motriz, niños con grandes habilidades innatas y otros con dificultades de orden coordinativo. En este sentido, Sannicandro et al., (2024) menciona la importancia de centrarse en el desarrollo técnico, no solamente por su pertinencia de acuerdo con las fases de desarrollo por edades, sino también por la necesidad de trabajar sobre un marcado declive en la habilidad motora de los niños en las primeras etapas de formación; lo anterior, puede tener su origen en aspectos como un aumento de la vida sedentaria, una mayor exposición al uso de las pantallas o la reducción de las horas de juego al aire libre.

De otra parte, de acuerdo con Parra Tijaro et al., (2022) las etapas de desarrollo de los niños y jóvenes presentan una gran complejidad ya que durante el crecimiento se propician cambios fisiológicos relevantes como el mayor reclutamiento de fibras motoras, la eficiencia en la reposición de fosfocreatina, el crecimiento de células musculares y disponibilidad de sustratos que posibilitan el rendimiento deportivo, entre otros. Teniendo en cuenta estos cambios y la necesidad de gestionarlos de la mejor manera posible, Sannicandro et al., (2024) argumenta que en estas etapas de desarrollo del fútbol de base es muy importante la preparación y actualización de los entrenadores/formadores; teniendo en cuenta metodologías adecuadas para las etapas del desarrollo y personalizadas a cada uno de los deportistas.

Esta necesidad de personalización en el fútbol base no solo es aplicable a los jugadores en particular, también la metodología de entrenamiento y la competencia deben ser intervenidas para garantizar las condiciones más adecuadas a la formación del niño y el joven deportista. De acuerdo

con Otero (2000) y en concordancia con Wein (2004), el proceso formativo debe iniciar con la relación del niño con el balón; el desarrollo técnico coordinativo con el elemento es clave para posteriores mejoras en el aprendizaje del juego. En adelante, se debe progresar añadiendo compañeros, adversarios y estableciendo relaciones con el espacio de juego y los tiempos del mismo.

Los autores también mencionan que las competencias en las primeras etapas del fútbol base se realizan disminuyendo el número de jugadores, el tamaño del campo de juego, las porterías, el balón etc. De este modo, se puede ver en el fútbol de base la insistencia en aplicación de juegos en estructuras desde 2 vs 2 hasta 9 vs 9 antes del formal 11 vs 11 que inicia aproximadamente en las categorías sub- 13. De esta manera, se garantiza una mejor relación de los jugadores con el espacio, menor cantidad de interacciones con compañeros/adversarios y mayor participación con el móvil; estos aspectos garantizan una experiencia más enriquecedora en el proceso de desarrollo de habilidades motrices para la práctica deportiva de base.

Con referencia a la investigación en el fútbol base, se encuentra realmente poca evidencia, la mayoría proveniente de países europeos; de acuerdo con Polo & Sganga (2024) países como Inglaterra y Escocia han llevado a cabo trabajos en fútbol base, midiendo la carga de entrenamiento y competencia en jugadores jóvenes, realizando comparaciones con jugadores profesionales, entre competencia y entrenamiento o por posiciones en el campo de juego. El autor menciona no tener evidencia en su investigación de trabajos relacionados con la medición de carga vía GPS en el fútbol base de América del Sur.

De acuerdo con Polo & Sganga (2024) existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos por él en Argentina y los de sus pares en Europa. El autor menciona la importancia de tener en cuenta el contexto: aspectos como el modelo de juego, las habilidades técnicas de los

jugadores, la disponibilidad de recursos e instalaciones, así como aspectos genéticos y de desarrollo pueden influir en las variables analizadas. Del mismo modo, reflexiona en la importancia de seguir investigando y generando conocimiento en este campo para Latinoamérica, con el fin de aportar en el crecimiento y desarrollo del fútbol base de nuestro continente.

De acuerdo con Bolumar et al., (2018) controlar la carga de entrenamiento desde edades tempranas puede ayudar en la construcción de metodologías que dosifican adecuadamente el entrenamiento en el fútbol infantil. Uno de sus estudios fue realizado con jugadores menores de 10 años modificando aspectos como el número de jugadores en campo y dimensiones del terreno de juego. El autor menciona que el suyo es, en el momento de su publicación, el único estudio con dichas características poblacionales, lo que afirma una vez más que el fútbol base en un campo prácticamente inexplorado por los investigadores del deporte en la actualidad.

De acuerdo con lo anterior, la importancia que tiene la medición de la carga en el fútbol base es importante en cada una de las etapas con finalidades afines, pero no iguales. Es por ello que a pesar de que los jugadores sub-15 y sub- 17 están en un proceso de maduración acelerada, no se puede asumir que su rendimiento atlético en partidos y entrenamientos es igual al de los adultos o los deportistas de élite. En este sentido, en concordancia con la necesidad de personalización en los procesos de fútbol base, Nevado-Garrosa & Suárez-Arrones (2015) afirman que es necesario ajustar algunos rangos frente a las zonas de velocidad, teniendo en cuenta que, en el fútbol de base, los jugadores aún se encuentran en un proceso de desarrollo que aún no llega a su máximo pico de rendimiento.

Por todo lo anterior, se concluye que el fútbol base es un escenario ideal para desarrollar el talento deportivo de un enorme grupo poblacional del país; lo anterior representa una gran

oportunidad para el desarrollo deportivo en Colombia y en el continente a través de la investigación. Dados los vacíos teóricos relacionados con la carga en estas edades y contexto, el presente estudio se concibe como una gran oportunidad de aportar a la construcción de conocimiento en un ámbito tan importante y representativo para el deporte nacional como el fútbol.

3.5. Juegos en espacio reducido

A continuación, se describen y analizan los juegos en espacio reducido, estrategia didáctica utilizada por infinidad de entrenadores de fútbol y que sirve como herramienta metodológica para la presente investigación. En primer lugar, de acuerdo con Robles et al., (2019) se entienden los juegos en espacio reducido como situaciones motrices y lúdicas en las que se modifican algunos aspectos del juego y su reglamento para generar aprendizajes significativos por medio de ciertas vivencias reales del juego, que se presentan con mayor frecuencia, debido a la manipulación de una o varias reglas, con la que se propende a que la situación se repita durante el desarrollo de la tarea.

Tanto en el fútbol base como en el fútbol profesional, la mayoría de los equipos utiliza los juegos en espacio reducido en el desarrollo de sus entrenamientos, lo cual es una muestra clara de la aceptación de sus beneficios por la comunidad de entrenadores en el contexto local. De acuerdo con Vilamitjana et al., (2015) algunas de las ventajas que se atribuyen a esta metodología están basadas en la premisa de que la especificidad del deporte y las demandas a nivel físico y fisiológico que se experimentan en los juegos reducidos, permiten mejoras significativas en el aprendizaje y desarrollo atlético del deportista.

Algunos autores como San-Román Quintana et al., (2014) aseguran que los juegos en espacio reducido disminuyen la complejidad del juego, pues al reducir la cantidad de jugadores también se

reduce la cantidad de interacciones entre compañeros y/o adversarios. En este mismo sentido, la disminución del espacio y los participantes es útil para aumentar la cantidad de participaciones que tiene el individuo en el juego, lo que tiende a aumentar la calidad técnica y la frecuencia en la toma de decisiones.

De forma opuesta, se encuentran autores como Sánchez-Sánchez et al. (2014) que mencionan el alto nivel de complejidad y especificidad que ofrece trabajar el entrenamiento del fútbol por medio de los juegos en espacio reducido; dichos autores aseguran que este tipo de ejercicios mejora al mismo tiempo los aspectos técnicos, tácticos, cognitivos y condicionales del jugador. Por esta razón, los juegos en espacio reducido no solamente son útiles para la mejora del rendimiento individual y colectivo, sino que también ofrecen una maravillosa posibilidad de realizar estudios de tipo comparativo entre los juegos utilizados en el entrenamiento y la competencia oficial.

Dentro de toda la teoría respecto de este tipo de juegos aplicados en el entrenamiento del fútbol, se evidencia la manipulación de algunas variables o la observación de varios comportamientos a partir de dicha manipulación; algunas de las variables más modificadas, de acuerdo con Vilamitjana et al. (2015) son, por ejemplo, el espacio total, el espacio relativo por cada jugador, la cantidad de jugadores participantes, el uso de comodines, la limitación en el número de contactos con el balón, la posibilidad de marcar gol, las diferentes maneras de anotar, las funciones y/o posicionamiento de los jugadores en el espacio, entre otras. También se encuentran diferentes maneras de comparar las demandas físicas o aspectos técnicos entre la competencia y la práctica de entrenamiento.

De este modo, los entrenadores y los estudiosos del entrenamiento del fútbol tienen en los juegos en espacio reducido una herramienta totalmente útil para el planteamiento de sus sesiones o

sus preguntas de investigación. La posibilidad de manipular, replicar de manera cercana la complejidad situacional del juego; así como de observar y registrar datos durante la práctica del fútbol, abre la posibilidad a la comunidad académica y científica del deporte, de documentar un ambiente aleatorio en donde hay, según palabras de Robles et al. (2019) “repetición sin repetición” dado que esta metodología de entrenamiento se aleja de los métodos analíticos que descontextualizan la práctica y dificultan la toma de decisiones de los jugadores. De la misma manera, el autor, en consonancia con otros mencionados antes, sostiene que este tipo de entrenamiento desarrolla de manera paralela todas las dimensiones y capacidades del jugador, a saber: técnicas, físicas, tácticas, cognitivas, afectivas etc.

Del mismo modo, sostiene el autor que los beneficios que puede ofrecer el entrenamiento del fútbol a través de los juegos en espacio reducido, dichos rendimientos solamente aparecen si las tareas de entrenamiento son planteadas de manera adecuada, respondiendo a las necesidades del deportista y el equipo. Así, se debe tener en cuenta mantener la lógica interna del juego para que las situaciones que se presenten a los jugadores sean similares a las que se encontrarán en la competición. Una tarea que no permita la propensión a determinadas acciones que se quieren trabajar, no será efectiva para mejorar la ejecución de dichas acciones.

En concordancia, Sánchez-Sánchez et al. (2014) asegura que el alcance de la metodología de trabajo por medio de los juegos en espacio reducido es independiente de la edad y el nivel de los jugadores; sin embargo, la complejidad de su formulación está directamente ligada al desarrollo de los deportistas a quienes se aplica. Por lo tanto, la formulación de los juegos en espacio reducido debe responder a una reflexión teórica y práctica de las variables que se modificarán, las características de los jugadores y la situación a la que se desea propender, ya que de una correcta

formulación y un buen manejo de las variables depende la mejora de los diferentes aspectos del juego que se quieren potenciar en el jugador.

De la misma manera, el autor menciona que los avances de la tecnología han permitido tener un control cada vez mayor sobre la cuantificación de la carga física, la incidencia de las acciones técnicas y tácticas que se realizan durante los entrenamientos y los errores o aciertos que se comenten dentro de la práctica deportiva. Por lo anterior, esta investigación busca sacar el mayor provecho a las herramientas tecnológicas para el análisis de las variables locomotoras y mecánicas de la carga física en los juegos reducidos y la competencia.

En efecto, todas las características mencionadas anteriormente, apuntan a que los juegos en espacio reducido son la herramienta que mejor permite la elaboración de una propuesta de juego basada en los diferentes elementos que hacen al juego. Entrenar por medio de tareas en espacio reducido permite al entrenador controlar las variables que pretende estimular y mejorar, poniendo en práctica en todos los momentos del entrenamiento el modelo de juego que implementará su equipo.

Por lo anterior, de acuerdo con San-Román Quintana et al (2014) en esta línea de investigación se tiene una oportunidad inmejorable para comprender la influencia que tienen los juegos reducidos en el comportamiento de las variables locomotoras y mecánicas de la carga externa durante los procesos de entrenamiento de los futbolistas jóvenes; además, se presenta una gran oportunidad para comparar las cargas de entrenamiento con las de los partidos oficiales. Se espera que los hallazgos del presente estudio sirvan para potenciar el desarrollo del fútbol colombiano.

3.6. Competencia en fútbol

En cuarto lugar, se busca definir el término *Competencia*, el cual es relevante en cualquier práctica deportiva pues es en la competencia en donde se miden las fuerzas de los deportistas, se evidencian las mejoras propias del entrenamiento y en donde el deporte pasa a ser una verdadera lucha por la gloria.

Dentro de sus raíces etimológicas se encuentra *Competentia* y *Competere* que se relacionan con la búsqueda de un objetivo, luchar, pugnar o ir juntos hacia alguna parte. En este sentido, siguiendo las ideas de Parlebas (1993) el juego del fútbol contiene, en su lógica interna, la presencia de compañeros y adversarios; lo que hace a la competencia una parte fundamental de la naturaleza del juego. De acuerdo con Pineda Oñate (2023) otros aspectos más profundos de la lógica interna del juego tienen que ver con la cantidad de jugadores (que varía de acuerdo con la categoría), la presencia de porterías y guardameta, la manera de anotar y una importante cantidad de reglas que regulan una competencia en igualdad de condiciones.

En concordancia con Pineda Oñate (2023), Izquierdo et al. (2020), Balaguer y Caparrós (2024), Harper, Carling & Kiely (2019) y Pérez-Contreras et al. (2022), dentro de la competencia del fútbol se da una serie de movimientos acíclicos, impredecibles y fluctuantes, con distintos niveles de intensidad que derivan del movimiento del balón en el campo de juego, el equipo que lo tenga en posesión y la cercanía a las porterías.

Según los autores de referencia, dada la cantidad de jugadores y el espacio total del juego, los deportistas experimentan momentos en los que su actividad representa intensidades altas y bajas a lo largo del partido; estas intensidades estimulan tanto la vía aeróbica como la anaeróbica generando fatiga a nivel metabólico y muscular. Afirman los autores que estos efectos de la carga en

competencia deben ser estudiados y analizados de manera individualizada para controlar y equilibrar las cargas soportadas por los jugadores evitando así la incidencia de lesiones y manteniendo al alza el rendimiento competitivo del equipo.

Autores como Pineda Oñate (2023) reportan que la temporada competitiva genera una acumulación de la carga y la fatiga en los jugadores, dado el volumen de minutos en los que los deportistas se exigen al más alto nivel. Esta carga recibida por los futbolistas, sumada a periodos de recuperación cada vez más cortos entre las fechas de la competencia, pueden redundar en una notable disminución del rendimiento físico y en la aparición o recurrencia de lesiones asociadas a la carga física.

Otro aspecto asociado al rendimiento físico de los jugadores y la competencia es la recurrencia de acciones de alta intensidad, de acuerdo con Pérez-Contreras et al., (2022) y Zurutuza y Castellano (2020) los partidos oficiales presentan la mayor cantidad de acciones a alta velocidad; además, existen diferencias significativas en la frecuencia y duración de estas acciones de acuerdo con las posiciones de los jugadores en el campo de juego. De esta manera, los autores remarcen la importancia del análisis personalizado de acuerdo a las distintas demarcaciones en el campo de juego y las funciones tácticas, con el fin de realizar una correcta caracterización y comprensión del comportamiento de las distintas variables de la carga externa en medio de la competencia.

Frente a este aspecto, Zurutuza y Castellano (2020) describen una manera novedosa de relativizar el análisis de la carga por demarcaciones, permitiendo comparar a los jugadores que ocupan diferentes posiciones en el campo de juego a través de la relación de la carga de entrenamiento de cada demarcación, otorgando como referencia el valor de 100% a la demanda propia de la competición para cada posición en particular. Diversos estudios han utilizado esta

manera de relativizar la carga para intentar comparar, predecir y asimilar la carga de entrenamiento frente a la de la competencia oficial.

Trabajos como el de los autores mencionados corroboran los resultados de otros estudios anteriores donde se evidencia que la carga en la competencia es más alta que en los entrenamientos y que no existe equivalencia entre la carga absoluta del partido y el entrenamiento. También se observa que existen variaciones significativas en la carga de diferentes demarcaciones tanto en términos absolutos como relativos y que se relaciona directamente con el tamaño del espacio de juego en cada una de las tareas. En términos relativos a la competencia, se encuentran algunas similitudes de los porcentajes de carga, principalmente en los defensores y atacantes. Por lo anterior, siguiendo las ideas de Zurutuza & Castellano (2020) en el presente estudio se analizan las diferentes variables en términos relativos a la competencia.

Dada la naturaleza de las competencias del fútbol actual, tanto en los niveles aficionados como profesionales, en donde los deportistas tienen entre uno y dos partidos oficiales a la semana; el diseño de los ciclos de entrenamiento está supeditado a las dinámicas de la competencia. De acuerdo con Guerrero-Calderón et al. (2022) la periodización de la carga de entrenamiento debe estar ligada al día de competencia, siguiendo tendencias conocidas como la periodización táctica y el microciclo estructurado, metodologías de entrenamiento que, aunque no son conceptos fundamentales del presente proyecto, sí son muy importantes para controlar la carga de manera adecuada, disminuyendo el riesgo de lesiones y optimizando el rendimiento de los deportistas. Esta concepción refuerza la idea de evaluar la carga de entrenamiento de manera relativa a la competencia.

Adicionalmente, Guerrero-Calderón et al. (2022) mencionan que la personalización de la administración de la carga por demarcaciones puede llegar a ser aún más compleja dentro de la

competencia, pues la misma se relaciona directamente con aspectos como el modelo de juego. Los autores mencionan el ejemplo de cierto equipo que tiene como comportamiento establecido la presión tras pérdida, acción en la que los mediocampistas deben presionar inmediatamente al poseedor y posibles receptores del balón, una vez perdida la posesión del balón, generando acciones de alta intensidad como aceleraciones y desaceleraciones. Caso contrario el de los mediocampistas de un equipo que se repliegue de manera parsimoniosa frente a la pérdida de la pelota.

Existe otra cantidad de aspectos propios de la competición que influyen en el rendimiento y la incidencia de lesiones en los deportistas. Aunque no son objeto del presente estudio, de acuerdo con Raya-González y De la Torre-Serrano (2018) la dificultad de replicar la carga de competencia en el entrenamiento no pasa solamente por aspectos de la carga externa. La carga interna tiene un papel fundamental debido a aspectos fisiológicos y psicológicos relacionados directamente con las características propias del partido que se va a afrontar: aspectos como el tipo de rival, su posición en la tabla clasificatoria o la instancia del torneo, factores ausentes en la dinámica del entrenamiento pero que pueden modificar la carga total de los deportistas en la competencia.

Lo anterior es soportado por las ideas de Teixeira et al. (2024) quien concluye que los registros de carrera en diferentes intensidades de los jugadores profesionales de la liga portuguesa pueden variar de acuerdo con múltiples aspectos relacionados con la competencia: el estilo de juego, el rival y sus características, la carga acumulada de acuerdo con el momento de la temporada o aspectos de orden fisiológico y psicológico que pueden influir en los datos arrojados por las distintas mediciones realizadas. Otras características propias de la competición en particular, como el tipo de fixture, la cantidad de rondas, la localía o la condición de visitante, el ritmo de juego propio de la

idiosincrasia de la liga en que compiten los equipos objeto del estudio, entre otros aspectos de la competencia son determinantes en cuanto al nivel de carga a que son sometidos los deportistas.

Para el caso puntual del presente estudio, los dos equipos que fueron evaluados hacen parte de las fuerzas básicas de diferentes equipos profesionales de la ciudad de Bogotá. Para estas categorías, las principales competencias a afrontar son el Torneo Nacional Fútbol y la Copa Metropolitana. Tanto en las categorías sub 15 como en la sub 17 son torneos de alto nivel, en los que se enfrentan a los mejores equipos de la ciudad y cuya dinámica también incluye, en algunos momentos de la temporada, una doble jornada semanal.

Gracias a las fechas en las que fue realizada la toma de datos (abril y mayo), los equipos aún no afrontaban de manera simultánea las dos competencias, lo que ofrece un panorama con una menor carga física en general, una mayor disposición de los jugadores, y, probablemente, registros más elevados en las diferentes categorías de análisis de las variables de carga externa.

De cualquier manera, como se explica en la sección de metodología, se respetó siempre un mínimo de 48 horas antes y después de la competencia para la toma de datos de la carga externa de entrenamiento. Para el caso de los partidos oficiales, se tomaron datos en 3 juegos de cada uno de los equipos, siguiendo los protocolos dispuestos por Catapult y por el equipo investigador para la instalación, activación y sincronización de los dispositivos para un adecuado registro de las variables a analizar.

3. 7 Tecnología GPS Catapult

Una vez explorados los aspectos del entrenamiento y la competición que hacen parte del presente estudio, el foco recae sobre las herramientas que utiliza el grupo investigador para obtener

los datos que posteriormente han sido analizados. En este particular, se tiene la oportunidad de utilizar tecnología de punta para recolectar datos respecto a la carga externa de entrenamiento y competencia en el fútbol.

De acuerdo con Barreto Cortés (2020) el uso de la tecnología para la captura y procesamiento de información en cuanto a la técnica y el movimiento de los deportistas es de vital relevancia; lo anterior, debido al gran aporte en cuanto a la evidencia objetiva del desempeño de los jugadores para su retroalimentación y la de los entrenadores a cargo.

El autor también encuentra una gran cantidad de equipos, dispositivos y aditamentos utilizados en diferentes disciplinas deportivas para el registro de datos relevantes para la comprensión del fenómeno deportivo a partir de variables de desempeño, control de la carga, capacidad física, aspectos fisiológicos entre otras. También menciona Barreto Cortés (2020) que en deportes como el fútbol, el ciclismo o el golf comienza a tener gran relevancia la utilización de la tecnología para optimizar el rendimiento deportivo tanto en entrenamiento como en competencia.

Por otro lado, Correa (2019) afirma que instituciones como la FIFA utilizan el sistema Matrics. Dicho sistema se vale de 16 cámaras, asigna coordenadas a los jugadores, a los jueces y al balón para establecer los valores de algunas variables como la distancia recorrida, las zonas de calor, los pases completados, entre otras. Se menciona en el estudio que el margen de error es menor al 1% y que esta tecnología aporta los datos para su análisis en tiempo real.

Otros ejemplos del uso de la tecnología en el deporte, específicamente en el fútbol, tienen que ver con chips de almacenamiento integrados en botines y/o balones que arrojan datos como velocidad, distancias recorridas, frecuencia de pasos, duración de las aceleraciones, número de contactos o potencia de golpeo. Del mismo modo, afirma Barreto Cortés. (2020) que, en Inglaterra,

alrededor del año 2012, se desarrolló el ojo de halcón; un dispositivo que utiliza cámaras con ubicaciones estratégicas y relojes con sensores que permiten decidir respecto de la validez de las anotaciones en fútbol.

El mismo autor identifica una buena variedad de sistemas de captura y gestión de datos respecto del desempeño de los deportistas en el campo de juego desde diferentes perspectivas. A continuación, se mencionan algunos con sus principales características: Amisco Pro, sistema de cámaras instaladas en los estadios que capturan imágenes respecto de los desmarques, cobros, desplazamientos y trayectorias del balón.

El sistema ProZone, utiliza plataformas especializadas de video que permiten analizar el rendimiento físico y técnico en relación con aspectos del juego como el sistema de juego utilizado por el entrenador y el desempeño del equipo oponente. El sistema Kinduct, desarrollado por Zebra Sports, utiliza dispositivos en las hombreras de sus deportistas para medir aspectos de la carga externa como velocidad, proximidad, distancia, aceleración y desaceleración. Otro sistema mencionado por Barreto Cortés (2020) es el uso de la FIFA del índice Castrol, asociado al sistema Sportbladet Zoom en Suecia, que permite reproducir de manera virtual un partido a partir de las estadísticas arrojadas por el desempeño de los jugadores.

De acuerdo con Correa. (2019) métodos de observación como los sistemas de video, facilitan el registro de datos en tiempo real; sin embargo, los resultados del análisis pueden estar influenciados por la subjetividad del observador. Este autor asevera que sistemas automáticos y computarizados, ofrecen una gran cantidad de datos absolutamente objetivos, precisos y confiables acerca de las principales variables físicas, técnicas y tácticas; no obstante, también reconoce que,

dado el costo elevado de estas tecnologías, no son accesibles a una gran cantidad de equipos de fútbol formativo.

Uno de esos sistemas automatizados, que cuentan con la utilización de software especializado para recolectar, procesar y presentar datos es el GPS. Según mencionan Vilamitjana, J et al. (2015) y Chavarro J.G. et al., (2025), este sistema de posicionamiento global es útil para obtener datos acerca del movimiento, en cuanto a su frecuencia, distancia, intensidad, velocidades etc. Afirman también que la popularidad del uso de estas tecnologías en el deporte de rendimiento es testimonio de su confiabilidad para el análisis del rendimiento deportivo, tanto en la competencia oficial como en proyectos de investigación.

En este último sentido, de acuerdo con Rey-Martínez (2016) se ha demostrado en distintos estudios que la toma de datos acerca de la carga física con tecnología de GPS es un método confiable y válido, no sólo en el desarrollo del juego en competencia, sino también en los juegos en espacio reducido que se proponen por parte de los entrenadores en medio de las prácticas. Menciona el autor que las variables medibles a través de la tecnología GPS resultan siendo más útiles para proyectos de investigación relacionados con la carga física, que métodos como la percepción subjetiva del esfuerzo o las variables de la frecuencia cardíaca.

Gracias al abanico de posibilidades que ofrece la captura y procesamiento de datos de la carga de entrenamiento y competencia por medio de tecnología GPS, tanto en el estado del arte de este estudio, como en palabras de Correa. (2019) se encuentran proyectos centrados en aspectos como el análisis de la fatiga en competencia, la intensidad de los partidos en diferentes periodos de tiempo, perfil de actividad y carga por posiciones en el campo, nivel competitivo de los equipos,

comparación de demandas físicas en relación a los sistemas tácticos utilizados, evaluar metodologías de entrenamiento o comparar el rendimiento entre diferentes temporadas.

En conclusión, de acuerdo con Correa. (2019) los dispositivos GPS permiten controlar el esfuerzo del deportista, aportando datos para la evaluación y mejora del rendimiento deportivo. No obstante, Chavarro J.G. et al., (2025) menciona que el desarrollo tecnológico constante ha aportado variedad de sensores inerciales que aportan mayor confiabilidad en la data acerca de acciones de alta intensidad como aceleraciones, desaceleraciones, giros y cambios de dirección. En ese sentido, al mejorar la disposición y cantidad de datos acerca de cada acción de juego, se hace necesario la creación de algoritmos patentados por Catapult sports como Player Load o FMP; los cuales ofrecen una alternativa a las métricas tradicionales, aportando complejidad y profundidad al análisis de la carga externa en el fútbol.

Los dispositivos GPS Vector S7, utilizados en esta investigación disponen de una tecnología GPS, GLONASS y SBAS de 10Hz, Acelerómetro 3D +/- 16G, Giroscopio 3D 2000 grados/segundo a 100Hz y un magnetómetro - D +/- 4900 μ T a 100Hz. Como se menciona, estos dispositivos permiten la agrupación de gran cantidad de datos en categorías que dan cuenta de la duración e intensidad de los esfuerzos realizados por los deportistas. En el momento Catapult se encuentra en vísperas del lanzamiento de su Vector S8, que promete nuevas métricas, mayor precisión y velocidad en la recolección y procesamiento de los datos. Según Chavarro J.G. et al., (2025) de continuar con este crecimiento exponencial de tecnologías relacionadas con el deporte, la evolución del fútbol y la investigación en estas temáticas será imparable.

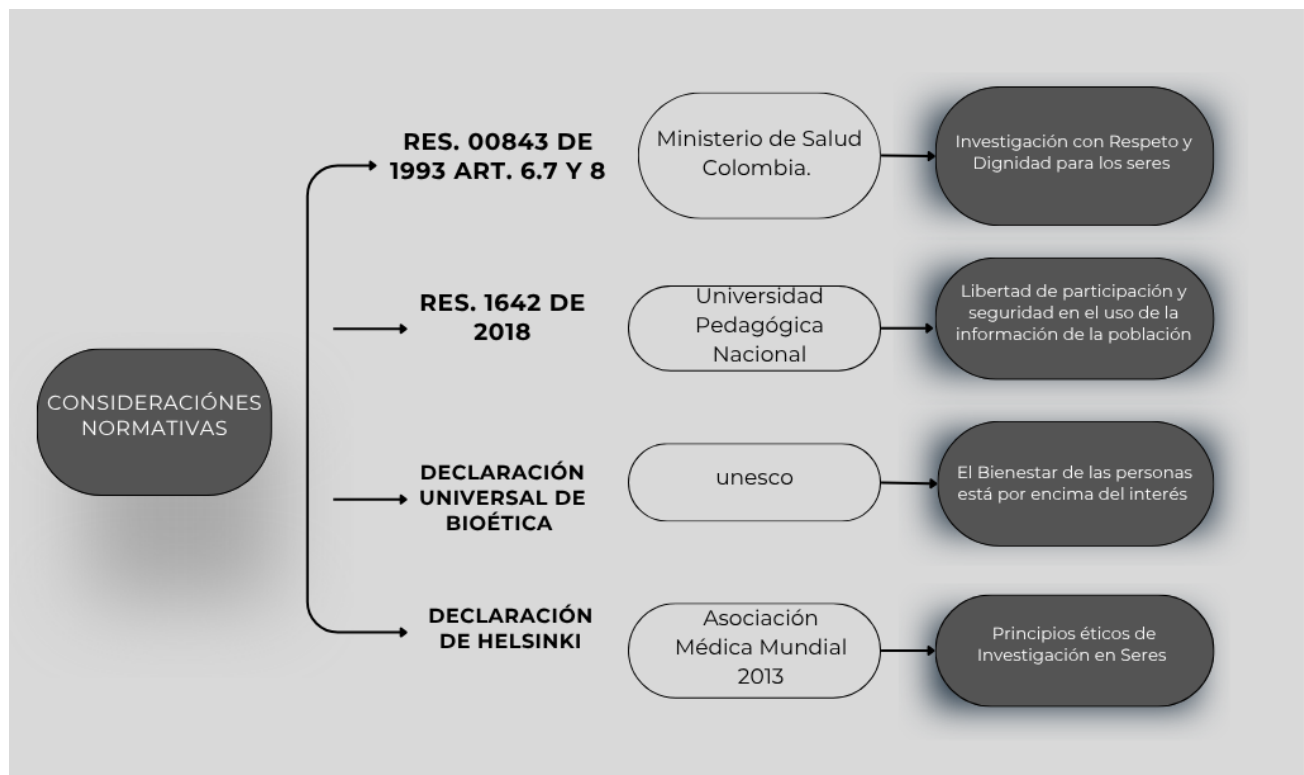
Por todo lo anterior, se afirma que el presente estudio cuenta con herramientas tecnológicas que aportan validez y confiabilidad de los datos que se recogieron para su posterior análisis. De

acuerdo con Chavarro J.G. et al., (2025) la utilización de tecnología de punta, que cuente con sistemas automáticos y con el uso de software para la captura y el procesamiento de los datos, minimiza el riesgo de sesgo, aumentando la objetividad y precisión de estudios cuantitativos como el que se desarrolla en el presente documento.

3.7 Marco Ético Normativo

Figura 6

Consideraciones normativas requeridas para la investigación.



Nota. La Figura 6 muestra las resoluciones y declaraciones establecidas a tener en cuenta para el desarrollo de la investigación.

La figura # 6 agrupa los principales documentos considerados dentro del marco legal para la ejecución del presente proyecto investigativo. Se tiene en cuenta un par de resoluciones a nivel nacional: La resolución 00843 de 1993 expedida por el Ministerio de Salud de la Nación, en donde se enfatiza en el respeto y la dignidad de todos los seres humanos participantes en la investigación. Por otra parte, desde la propia Universidad Pedagógica Nacional, con la resolución 1642 de 2018 se busca asegurar la libertad en la participación y la seguridad de la información de todas las personas implicadas en la investigación.

En el ámbito mundial, el presente trabajo toma los principios de la declaración universal de bioética y derechos humanos de la UNESCO, publicada en 2006. En dicho documento, se enfatiza en la importancia del bienestar de las personas por encima del desarrollo de la ciencia. Por último, se toma en cuenta la declaración de Helsinki, en la cual, la Asociación Médica Mundial en el año 2013 desarrolla una propuesta acerca de los más importantes principios éticos para el desarrollo de la investigación con seres humanos. Todos estos elementos han sido considerados en este documento para mantener los principios de las buenas prácticas investigativas en el proyecto que aquí se desarrolla.

La disposición legal expedida por el Ministerio de Salud promueve las normas de carácter científico para la investigación en la salud. La resolución 008430 de 1993 fue adaptada de acuerdo con los criterios de evaluación de la presente investigación. En este sentido, se consideran los aspectos éticos del artículo 5 manifiesta la investigación en seres humanos con respeto y dignidad para la protección de sus derechos, así como el artículo 6 que especifica criterios de seguridad, riesgos y autorización legal de los participantes. Así mismo, el artículo 8 hace énfasis en la

protección de la privacidad y de ser necesario se presentarán los resultados cuando se requiera (Ministerio de Salud, 1993).

De conformidad con la Resolución 1642 de 2018 del Consejo Superior de la Universidad Pedagógica Nacional, concibe la investigación como una práctica académica que dinamiza la indagación por medio de procesos pedagógicos como la producción y divulgación científica en el área de la educación (UPN, 2018). Desde el Estatuto Académico, el Comité de Ética en Investigación avala los proyectos de investigación con diseños metodológicos en seres humanos siempre y cuando se garantice la libertad de participación y el uso responsable de la información. Por esta razón, la universidad reconoce la educación como un asunto ético, por ende, la investigación educativa tiene aspectos metodológicos que redundan en el bienestar humano.

Con el fin de reconocer los aportes de la ciencia y la investigación, la UNESCO ha atribuido un valor ético por la repercusión de los participantes en el desarrollo de estudios científicos, por esta razón la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos exhibe en sus artículos una orientación de prácticas en individuos que contempla cuestiones éticas. Al mismo tiempo, los principios respetan la dignidad de los escolares, haciéndoles saber que el bienestar es prioridad ante el interés científico (UNESCO, 2006). A propósito, se respetará la autonomía de los escolares para decidir y asumir las responsabilidades del estudio.

Por su parte, la investigación responde a principios éticos en seres humanos. Por lo que, la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial adoptada y modificada por la 64 Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013 respalda la ejecución del presente proyecto (AMM, 2013).

Como investigadores se asegura el respeto de los participantes para proteger su salud y sus derechos individuales. Asimismo, la investigación en escolares pretende generar nuevos conocimientos, sin embargo, este propósito no debe tener primacía sobre los derechos y los intereses de quienes participan en el estudio.

En consecuencia, se debe primar la integridad y dignidad de los participantes, de manera que prevalezca la confidencialidad de la información a partir de normas éticas, legales y jurídicas respaldadas por los estándares internacionales vigentes. Así mismo, los investigadores deben implementar medidas para reducir al mínimo los riesgos que deben ser monitoreados, evaluados y documentados.

Al mismo tiempo, el estudio se sustenta en un conocimiento científico conforme a los principios de la investigación. El protocolo de investigación se sustenta en la descripción detallada mediante la disposición ética. En consecuencia, se debe primar la integridad y dignidad de los participantes, de manera que prevalezca la confidencialidad de la información a partir de normas éticas, legales y jurídicas respaldadas por los estándares internacionales vigentes.

En este sentido, deben tomarse precauciones para respaldar la intimidad de los escolares, así que los investigadores deben tener a disposición de los resultados de acuerdo con la responsabilidad, integridad y exactitud de los datos obtenidos.

El proyecto se sustenta mediante bases teóricas y fuentes científicas que reducen y previenen los riesgos con el fin de monitorizar continuamente la intervención de los participantes. Sin embargo, se exhiben otras pautas y directrices sobre la investigación acerca de los riesgos, costos y beneficios.

De acuerdo con el AMM (2013) el presente estudio se clasifica como investigación con riesgo mayor que el mínimo, esto quiere decir que las posibilidades de afectar a los participantes son significativas, dado que el empleo de un programa de entrenamiento interfiere en las posibilidades de un jugador. Sin embargo, se garantiza la seguridad en la ejecución del programa, puesto que el objetivo de esta investigación supera los riesgos y costos, ya que se pretende mejorar el rendimiento de la atención y de la toma de decisiones.

Como se mencionó, los principios científicos priman en este estudio apoyando de forma consistente el desarrollo del programa, así que, las fuentes científicas serán un medio oportuno para guiar la investigación. De manera que, la construcción del protocolo permite implementar las consideraciones éticas, dado que indica detalladamente el procedimiento y los métodos del estudio.

Aunque la investigación respeta las normas éticas, bioéticas y de integridad científica para el cumplimiento de principios y orientaciones, se exponen los siguientes riesgos: (a) Riesgo físico o cognitivo: la ejecución del programa de entrenamiento de la toma de decisiones está compuesta por una serie de test tácticos que comprometen la estructura física y cognitiva, dado que el ser humano deportista al estar integrado por distintas dimensiones que se relacionan entre sí, ya que, de la percepción, es decir, de las posibilidades que se dan en el juego, el escolar expone su capacidad motora y cognitiva para responder a su entorno, (b) Fatiga: jugadores tendrán que ejecutar acciones rápidas, puesto que el juego demanda de estos para que las posibilidades sean mayores así que los ejercicios planteados para el programa como los SSG pueden llegar a generar fatiga, (c) Lesiones: durante la realización de los test se pueden presentar lesiones musculares o articulares producto de las acciones rápidas que se dan en el juego. Aunque en el protocolo está establecido un calentamiento para evitar este tipo de lesiones, al realizar esfuerzos físicos pueden aparecer

molestias. En caso de presentarse, se identificará el dolor y se limitará la evaluación para salvaguardar la integridad del escolar y (d) Estrés: la exigencia de las pruebas puede provocar estrés a los escolares generando cansancio, fatiga o sensación de imposibilidad.

Capítulo 4. Marco Metodológico

4.1 Paradigma

Este estudio se fundamenta en el paradigma de investigación positivista, en este tipo de investigación importa principalmente la cuantificación y la medición objetiva de variables. A través de la medición recurrente de las variables escogidas para el estudio se llega a formular tendencias, a plantear hipótesis y a proponer teorías. De acuerdo con Monje (2011) el paradigma positivista se vale de la estadística para, utilizando muestras representativas, generalizar los datos a poblaciones más grandes validando los datos obtenidos en el contexto del estudio.

En el particular se realizó la medición de datos cuantitativos acerca de variables de la carga externa de entrenamiento y competencia para, posteriormente, aplicar análisis estadísticos que permitieran determinar los comportamientos de los indicadores observados, establecer correlaciones entre los mismos y abrir el campo hacia una caracterización de la carga externa en los futbolistas jóvenes del contexto local y nacional.

4.2 Diseño de investigación

De acuerdo con Arias et al., (2021), la presente investigación tiene un diseño de corte longitudinal. Se aplicó este diseño para el estudio, en el que se tomaron datos cuantitativos de las variables propuestas durante 6 semanas: un entrenamiento semanal y un partido cada dos semanas aproximadamente. Este muestreo periódico permite conocer y analizar los comportamientos de las variables a lo largo del tiempo, así como su variabilidad e interacción de acuerdo con situaciones propias del contexto de juego.

4.3 Enfoque

De acuerdo con Monje (2015) el enfoque de la investigación es cuantitativo, pues se obtuvieron datos mensurables relacionados con la carga externa desde las diferentes variables mecánicas y locomotoras en el entrenamiento y competencia del fútbol; lo anterior con el objetivo de establecer tendencias, comportamientos y relaciones estadísticas e interpretarlas.

4.4 Alcances del estudio

El estudio desarrollado tiene un alcance descriptivo y correlacional. En primer lugar, de acuerdo con Arias et al., (2021) se busca conocer el comportamiento de algunas variables definidas previamente para comprender el comportamiento individual de las mismas dentro de algunos contextos propios del juego del fútbol. Al no existir teoría suficiente que caracterice las variables dentro del contexto poblacional con que se trabaja en el presente proyecto, se hace necesario un acercamiento que describa el comportamiento y la evolución de las variables en entrenamiento y competencia para este grupo etario y contexto en particular.

Por otro lado, el carácter correlacional aparece debido a que en este estudio se busca establecer correlaciones entre las variables cuantificadas de acuerdo con condiciones como la edad, el tipo de tarea de entrenamiento o la posición en competencia. De acuerdo con Arias et al., (2021) a pesar de que, en este tipo de alcance en lugar de buscar las causas de los sucesos, se pretende establecer relaciones entre las variables analizadas; los hallazgos resultantes pueden servir de base teórica para investigaciones futuras con alcances explicativos y correlacionales puros.

4. 5 Variables de la investigación

Para la comprensión del estudio realizado, es importante el conocimiento de las variables que se analizaron, así como aspectos para su entendimiento y análisis posterior. De acuerdo con Arias et al., (2021) debido al tipo de datos recogido y su operacionalización, las variables registradas y estudiadas aquí son cuantitativas, continuas y complejas. De la misma manera, menciona que en estudios de tipo correlacional las variables no tienen jerarquías entre sí. Adicionalmente, el autor niega la posibilidad de que los resultados cambien si se invierte el orden de las variables. Para Arias et al., (2021) este alcance en lugar de buscar determinar causas, intenta relacionar variables entre sí; no obstante, reconoce que un estudio de este tipo puede dar base científica a futuras investigaciones con mayor alcance en el campo de referencia.

En el presente estudio se observan y relacionan las variables mecánicas y locomotoras de la carga externa, consideradas variables dependientes; en diferentes situaciones del juego, bien sea en tareas en espacio reducido o en medio de la competencia. Estas últimas se consideran las variables independientes pues son propuestas o manipuladas por los investigadores desde la naturaleza del juego, con el fin de medir y analizar el comportamiento de las variables de la carga con relación a dichas modificaciones o al juego real teniendo en cuenta también el factor etario.

Las variables independientes que se proponen son: en primer lugar, los juegos en espacio reducido. Tarea de entrenamiento que consiste en disminuir el espacio relativo y la cantidad de jugadores con respecto del juego real. Se utilizan dos tipos de juego reducido: uno de 4 jugadores más un portero por cada equipo, en dimensiones de 20 x 30 metros con porterías reglamentarias. El otro de 8 jugadores y un portero en cada equipo, jugado en un espacio de 45 x 55 metros, también con porterías reglamentarias.

En segundo lugar, se relaciona el comportamiento de las variables de la carga externa en aspectos de la competencia como la demarcación o posición de los jugadores dentro de la cancha. Este análisis en los partidos se realizó teniendo en cuenta el comportamiento de las variables en ventanas de competencia de 15 minutos, equivalentes a los juegos reducidos para una correcta relativización de los datos obtenidos.

Otra variable independiente que permite profundizar en los comportamientos de las variables dependientes es la edad de los jugadores. Analizar los datos que proporciona la medición en diferentes fases del desarrollo del deportista es fundamental para una correcta administración de las cargas durante los procesos de entrenamiento de los futbolistas jóvenes.

Las variables dependientes, cuyo comportamiento suele verse alterado de acuerdo con las variables independientes descritas antes, son las siguientes: Variables locomotoras: Distancia total = Distancia acumulada recorrida por el jugador durante una sesión; Metros por minuto = Tasa de desplazamiento que refleja la densidad del esfuerzo; Distancia a alta velocidad (HSR) = Parte de la distancia cubierta por encima de un umbral elevado de velocidad; Distancia en sprint = Distancia recorrida a muy alta intensidad; Velocidad máxima (Vmax) = Mayor velocidad alcanzada en la sesión; Aceleraciones = Aumentos rápidos de velocidad con alta demanda neuromuscular. Variables mecánicas: Desaceleraciones = Reducciones rápidas de velocidad con alta carga excéntrica; Player Load (PL) = Carga mecánica acumulada basada en aceleraciones tridimensionales; Football Movement Profile (FMP) = Perfil de movimientos específicos de fútbol según algoritmos inerciales.

Otras variables, conocidas como ajenas o intervinientes para el presente estudio son: lesiones o fatiga en los jugadores, fallas en la tecnología, estado del campo de juego, calidad técnica de los jugadores, disponibilidad de balones para mantener la intensidad del juego, entre otras. En el

apartado correspondiente al protocolo y su aplicación se describe la incidencia o no de estas variables.

A continuación, la tabla 4, presenta la operacionalización de las variables dependientes con toda su descripción y comprensión para una correcta medición y análisis posterior:

Tabla 4

Operacionalización de las variables de la carga externa de jugadores de fútbol

Variable	Indicador conceptual	Indicador operacional	Indicadores de medición	unidad de medida
Distancia total	Distancia acumulada recorrida por el jugador durante una sesión.	Suma de todos los desplazamientos registrados por el GPS/inercial durante la sesión (m).	Distancia total (m), Distancia por periodo. Volumen locomotor.	Metros (razón).
Metros por minuto ($m \cdot min^{-1}$)	Tasa de desplazamiento que refleja la densidad del esfuerzo.	Distancia total $\div$ tiempo efectivo de sesión.	$m \cdot min^{-1}$ global y por periodo. Intensidad global.	m/min (razón).
Distancia a alta velocidad (HSR)	Parte de la distancia cubierta por encima de un umbral elevado de velocidad.	Metros recorridos $\geq 19.8 \text{ km} \cdot h^{-1}$ (o umbral individualizado).	Metros HSR, %Distancia total, eventos HSR. Intensidad locomotora específica.	Metros (razón), % (proporción).
Distancia en sprint	Distancia recorrida a muy alta intensidad.	Metros $\geq 25.2 \text{ km} \cdot h^{-1}$ (o umbral relativo, %Vmax).	Metros sprint, número de sprints, media m/sprint. Picos locomotores.	Metros (razón), conteo (frecuencia).

Velocidad máxima (Vmax)	Mayor velocidad alcanzada en la sesión.	Velocidad pico registrada por el GPS ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ o $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$).	Vmax, tiempo al pico. Pico de rendimiento locomotor.	$\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ o $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (razón).
Aceleraciones	Aumento s rápidos de velocidad con alta demanda neuromuscular.	Acciones con aceleración $\geq 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (según GPS).	Número de aceleraciones, acciones $> 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, distancia en aceleración. Intensidad locomotora explosiva.	Conteo (frecuencia), m/s^2 (razón).
Desaceleraciones	Reducciones rápidas de velocidad con alta carga excéntrica.	Acciones con aceleración $\leq -2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (según GPS).	Número de desaceleraciones, acciones $< -3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, distancia en desaceleración. Intensidad mecánica excéntrica.	Conteo (frecuencia), m/s^2 (razón).
Player Load (PL)	Carga mecánica acumulada basada en aceleraciones tridimensionales.	Suma vectorial de aceleraciones en tres ejes integradas en la sesión.	PL total, $\text{PL}\cdot\text{min}^{-1}$. Carga mecánica global.	Unidades arbitrarias (razón).
Football Movement Profile (FMP)	Perfil de movimientos específicos de fútbol según algoritmos inerciales.	Distribución de movimientos lineales vs dinámicos y por intensidades.	%tiempo lineal/dinámico, metros/intensidad, número de COD. Tipos e intensidades de movimiento.	%, metros, conteos (razón y frecuencia).

Nota. La tabla discrimina las variables establecidas como carga externa y sus respectivos parámetros de medición.

En la tabla # 4 las principales variables locomotoras y mecánicas de la carga externa en fútbol, medidas con tecnología GPS e inercial. HSR = *High-Speed Running*; Vmax = velocidad máxima; PL = *Player Load*; FMP = *Football Movement Profile*. Los umbrales de alta velocidad ($\geq 19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) y sprint ($\geq 25.2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) pueden variar según el protocolo o individualización relativa al Vmax de cada jugador.

4. 6 Población

La población objeto del presente estudio está compuesta por jugadores juveniles de las divisiones menores de Santa Fe F.C. y Tigres F.C. dos equipos profesionales de la ciudad de Bogotá. El equipo absoluto de Tigres disputa el torneo de la segunda división del FPC; mientras que el de Santa Fe participa en la primera división profesional, es el primer campeón histórico y actual campeón de la liga nacional. El club Independiente Santa Fe fue fundado en 1941 en Bogotá y cuenta con gran cantidad de títulos en el rentado nacional, así como dos coronaciones en el ámbito internacional: Copa Sudamericana en 2015 y Suruga Bank en 2016.

Por su parte, el club Tigres F.C. es un club fundado también en la ciudad de Bogotá en el año 2000 tomando como base el histórico club Expreso Rojo. Aunque el club no posee títulos como profesional, jugó una final de la segunda división del Fútbol colombiano, siendo derrotado por América de Cali. Esta participación le sirvió para ascender a Primera, siendo su mayor logro a nivel profesional en el FPC. Tras una temporada en la división mayor, descendió nuevamente bajo la dirección del profesor Jhon Jairo Bodmer en 2018. De otra parte, las divisiones menores del club realizan con regularidad excelentes presentaciones en los torneos organizados por Difútbol y las

ligas departamentales, actualmente es el campeón de la Copa Metropolitana, esta proyección deportiva augura éxitos posteriores gracias al crecimiento de su cantera.

La infraestructura de los clubes incluye campos de entrenamiento y centros de alto rendimiento en la periferia de Bogotá. Estos clubes realizan procesos de visorias y pruebas estrictas para seleccionar jugadores de gran nivel, con el fin de conformar sus equipos de divisiones menores; ambos clubes cuentan con todas las categorías de fútbol base, desde los 6 hasta los 17 años; además participan en diferentes torneos federados con categorías sub-20.

Además, dichas instituciones se enfocan en la participación de sus equipos de fuerzas básicas en diversos torneos locales, nacionales e internacionales, lo que brinda a los jóvenes la oportunidad de medirse contra otros equipos de gran rendimiento y ganar experiencia en competiciones del más alto nivel.

4. 7. Muestra

La muestra escogida para el estudio está constituida por 16 jugadores categoría sub- 17: $16,2 \pm 0,4$ años, masa corporal $61,04 \pm 3,4$ kg, altura $1,70 \pm 0,03$ metros, IMC $21,04 \pm 0,78$ pertenecientes al club deportivo Tigres F.C., (ver Tabla 5), y 16 jugadores categoría sub 15, edad: $14,0 \pm 5,04$ años, masa corporal $57,75 \pm 22,5$ Kg, altura $1,70 \pm 0,6$ metros, IMC $19,87 \pm 7,6$ kg/m². Pertenecientes a las divisiones menores del club Independiente Santa Fe F.C., (ver tabla 6).

Tabla 5

Listado de los deportistas participantes pertenecientes al club deportivo Tigres Fc

DATOS	TALLA (cm)	PESO (Kg)	IMC	EDAD (Años)	POSICIÓN
	1,81	72	21,98	16	Defensa
	1,81	68	20,76	16	Defensa
	1,8	67	20,68	16	Defensa
PROMEDIO	1,81	69	21,14	16	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,006	2,65	0,73	0	
	1,65	60	22,04	17	Lateral
	1,78	68	21,46	16	Lateral
	1,73	60	20,05	17	Lateral
	1,7	64	22,15	16	Lateral
PROMEDIO	1,72	63	21,42	16,5	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,05	3,8	0,97	0,58	
	1,74	66	21,80	16	Volante
	1,66	60	21,77	17	Volante
	1,69	58	20,31	16	Volante
	1,74	64	21,14	16	Volante
	1,71	59	20,18	16	Volante

PROMEDIO	1,708	61,4	21,04	16,2	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,03	3,4	0,78	0,45	
	1,75	61	19,92	16	Extremo
	1,72	59	19,94	16	Extremo
	1,67	53	19,00	16	Extremo
	1,85	65	18,99	16	Delantero
PROMEDIO	1,75	59,5	19,46	16	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,076	5	0,54	0	
TOTALES					
PROMEDIO	1,74	62,75	20,76	16,19	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,059	4,82	1,05	0,40	

Nota. La tabla muestra el listado de los deportistas participantes pertenecientes al club deportivo

Tigres F.C.

Tabla 6*Listado de deportistas del club independiente Santa Fe*

DATOS	TALLA (cm)	PESO (Kg)	IMC	EDAD (Años)	POSICIÓN
	1,83	65	19,41	14	Defensa
	1,7	59	20,42	13	Defensa
	1,73	58	19,38	14	Defensa
PROMEDIO	1,75	60,7	19,7	13,7	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,068	3,79	0,59	0,58	
	1,69	50	17,51	14	Lateral
	1,65	49	18,00	15	Lateral
PROMEDIO	1,67	49,5	17,75	14,5	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,028	0,71	0,35	0,71	
	1,74	63	20,81	14	Volante
	1,75	60	19,59	14	Volante
	1,72	71	24,00	14	Volante
	1,69	68	23,81	14	Volante

PROMEDIO	1,73	65,5	22,05	14	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,026	4,93	2,20	0	
	1,69	65	22,76	14	Extremo
	1,67	55	19,72	14	Extremo
	1,66	49	17,78	14	Extremo
	1,65	41	15,06	14	Extremo
PROMEDIO	1,6675	52,5	18,83	14	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,017	10,12	3,24	0	
	1,65	60	22,04	14	Delantero
	1,66	54	19,60	14	Delantero
	1,78	57	17,99	14	Delantero
PROMEDIO	1,70	57	19,88	14	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,072	3	2,04	0	
TOTALES					
PROMEDIO	1,70	57,75	19,87	14,0	

DESVIACIÓN ESTÁNDAR 0,63 22,5 7,614 5,04

Nota. La tabla muestra el listado de los deportistas participantes pertenecientes al club deportivo Independiente Santa Fe F.C.

4. 7 Tipo de Muestra

De acuerdo con Monje, (2015) se utiliza un muestreo no probabilístico e intencional, conocido como muestreo por conveniencia; dada la existencia de población cautiva de la edad requerida en cada uno de los clubes. Debido a la cantidad total de GPS disponibles (24), se registraron datos de todos los integrantes del equipo. Tras aplicar los criterios de exclusión, se ajusta el tamaño de la muestra a 16 jugadores de campo para el análisis de datos por cada equipo.

Tabla 7

Diseño de variables de inclusión y exclusión.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Deportistas pertenecientes a procesos seleccionados por rendimiento.	Deportistas que no completan el 66.67% de los entrenamientos (4 sesiones)
Deportistas activos con al menos un año de proceso deportivo.	Deportistas con participación en menos de dos partidos de competencia durante el estudio*
Deportistas Físicamente aptos para la práctica deportiva.	Deportistas con lesiones que les impidan participar de las prácticas y partidos.

Nota. El cuadro muestra criterios establecidos para cada una de las categorías.

* Se excluyó el registro de ventanas incompletas de cualquier jugador para no afectar los promedios y equivalencias.

4. 8 Aspectos Éticos

La investigación fue presentada al comité ético de la Universidad Pedagógica Nacional con el fin de garantizar el tratamiento íntegro de las personas deportistas que conforman la muestra. El estudio se identifica para su revisión y aprobación con el Código: 340ETIC-035-2024. El comité evaluó el respeto de los derechos de los participantes frente a la confidencialidad, protección de la identidad y del tratamiento de los datos personales. Se recibió aprobación del comité de ética para continuar con la investigación, bajo la atención de algunas recomendaciones relacionadas con el procesamiento de documentos como consentimientos y asentimientos informados; también se recomendó garantizar la disponibilidad de los elementos de medición necesarios para la toma de datos, aspecto resuelto de manera satisfactoria.

4. 9 Privacidad y confidencialidad

La información proveniente de los participantes ha sido utilizada exclusivamente con fines investigativos y fue almacenada de forma confidencial únicamente por los investigadores. Los participantes y sus acudientes han firmado respectivamente el consentimiento y/o asentimiento informado, en el que se comunica que los datos serán gestionados conforme a la Ley 1582 de 2012, el Decreto Reglamentario 1377 de 2013, la Circular Externa 002 de 2015 emitida por la Superintendencia de Industria y Comercio, así como la política interna de manejo de la información.

Lo anterior implica que el participante autoriza al grupo de investigación recolectar los datos, almacenarlos y usarlos bajo los lineamientos legales. Cabe resaltar, que la información se maneja de forma confidencial y en ningún momento será utilizada bajo un propósito distinto a la investigación en curso. El uso responsable y consentido de imágenes y videos es esencial para preservar la privacidad y la integridad de las personas, así que, en caso de ser necesario, se obtendrá un permiso explícito e informado que asegure el empleo de imágenes y vídeos con un propósito investigativo.

Para facilitar el procesamiento de la información y la identificación de los jugadores que se desempeñan en las diferentes posiciones, se codificaron sus nombres de manera que sea clara la posición y el número de jugador correspondiente a cada registro. Para el estudio se tomaron en cuenta 5 posiciones diferentes, a saber: Def, para defensa; Lat, para lateral; Vol, para volante; Ext, para extremo y Del, para delantero. Del mismo modo, se asignan números del 1 al 16 que se mantienen durante todo el estudio para cada jugador; arrojando códigos de jugador como Def1 (Defensa 1) o Del9 (Delantero 9), por ejemplo. De esta manera el equipo investigador puede evaluar el comportamiento de cada variable teniendo en cuenta el jugador o la posición en general.

Tabla 8

Tabla de correspondencia de código de jugador

TIGRES		SANTA FE	
POSICIÓN	VALOR	POSICIÓN	VALOR
	ESTADÍSTICO		ESTADÍSTICO
	N		
Defensor	Def 1	Defensor	Def 1
Defensor	Def 16	Defensor	Def 13
Defensor	Def2	Defensor	Def 2

Lateral	Lat 11	Lateral	Lat 6
Lateral	Lat 17	Lateral	Lat 7
Lateral	Lat 5	Volante	Vol 9
Lateral	Lat 6	Volante	Vol 10
Volante	Vol 10	Volante	Vol 14
Volante	Vol 7	Volante	Vol 8
Volante	Vol 8	Extremo	Ext 15
Volante	Vol 9	Extremo	Ext 16
Volante	Vol 12	Extremo	Ext 4
Extremo	Ext 14	Extremo	Ext 5
Extremo	Ext 15	Delantero	Del 11
Extremo	Ext 4	Delantero	Del 17
Delantero	Del 3	Delantero	Del 3

Nota. La tabla muestra las asignaciones estadísticas para cada posición y jugador dentro de la investigación.

4. 10 Conflicto de intereses

La investigación éticamente apropiada tiene como objetivo primario generar conocimiento y promoverlo. Aunque los investigadores y las instituciones de investigación pueden presentar intereses como por ejemplo el reconocimiento científico. Estos intereses secundarios se conocen como conflictos de intereses que pueden interferir en los métodos de investigación, reclutamiento,

interpretación y publicación de los datos. Sin embargo, se pretende mitigar, eliminar y manejar dichos conflictos dado que el objeto del estudio es anteponer los principios éticos en pro del crecimiento y desarrollo científico.

El estudio protege los derechos e intereses de los participantes, sin embargo, no está exento de conflictos tales como la revisión por pares académicos en el momento de evaluación, políticas institucionales y revisión del protocolo de investigación por parte del comité de ética.

En consecuencia, los principios que expone la Resolución 1642 de 2018 del Consejo Superior de la Universidad Pedagógica Nacional aclaran la cualificación ética de los investigadores a partir del (a) respeto por los derechos de las personas, (b) integridad, el investigador pretende la verdad mediante el trabajo metodológico y la rigurosidad, imparcialidad y honestidad en respuesta a la accesibilidad del conocimiento, (c) responsabilidad social, aplicación y publicación el trabajo científico en beneficio de los profesionales de la educación, (d) compromiso con el conocimiento, avanzar en la comprensión de los problemas de las ciencias para el bienestar de la sociedad (UPN, 2018).

4. 11 Consentimiento y asentimiento Informado

Se ha establecido un proceso riguroso para la obtención del consentimiento y el asentimiento informado. Todos los jugadores y sus tutores han sido informados de manera clara y comprensible sobre los objetivos de la investigación, los métodos utilizados y los posibles riesgos involucrados. El consentimiento se ha obtenido de forma voluntaria, asegurando que los participantes comprendan su derecho a retirarse del estudio en cualquier momento sin repercusiones.

4. 12. Confidencialidad

La protección de la identidad y la información personal de los participantes es una prioridad. Se han implementado medidas para garantizar la confidencialidad, como el uso de seudónimos y la anonimización de los datos recopilados. Además, el acceso a la información recopilada se ha restringido a los investigadores autorizados, cumpliendo con las normativas de protección de datos.

4. 13 No Maleficencia

Se ha llevado a cabo una evaluación exhaustiva para minimizar cualquier riesgo físico o psicológico que pudiera afectar a los jugadores durante la investigación. La observación se realizó de manera que no interfiera con su entrenamiento o bienestar emocional. En caso de observar situaciones potencialmente perjudiciales, los investigadores están preparados para intervenir, replantear las actividades propuestas y, en caso de ser necesario, notificar a las autoridades pertinentes.

4. 14 Beneficencia

El diseño de esta investigación tiene como objetivo contribuir al bienestar de los participantes, buscando mejorar su formación y el ambiente del equipo. Los resultados obtenidos serán compartidos con el equipo y sus miembros, así como con los padres, para que puedan aprovechar la información recopilada.

4. 15 Justicia

Se ha garantizado que todos los jugadores tengan igual oportunidad de participar en la investigación, evitando cualquier forma de discriminación. Se ha considerado y respetado la diversidad cultural, social y económica de los participantes, asegurando que la investigación sea equitativa

4.16 Supervisión Ética

Antes de iniciar la investigación, se ha presentado el proyecto a un comité de ética para su revisión y aprobación. Esto asegura que se cumplan las pautas y normativas establecidas por instituciones deportivas y educativas en relación con la investigación en poblaciones menores.

4.17 Sensibilidad Cultural

Se ha prestado especial atención a la cultura y las dinámicas del equipo, asegurando que la investigación se realice de manera que no cause interrupciones. Se fomenta un ambiente de respeto y comprensión hacia las particularidades del grupo.

4. 18 Transparencia

Se mantuvo una comunicación abierta con los jugadores, padres y entrenadores sobre el propósito de la investigación y sus implicaciones. La transparencia es fundamental para generar confianza y asegurar la colaboración de todos los involucrados.

4. 19 Impacto social

El fútbol, como uno de los deportes más populares a nivel mundial, tiene un profundo impacto social en diversas comunidades. A través de su capacidad para unir a personas de diferentes culturas, clases sociales e incluso nacionalidades; el fútbol promueve valores como la cooperación, el respeto y la inclusión. Además, el acceso a programas deportivos puede ofrecer oportunidades a jóvenes en situación de vulnerabilidad, ayudándoles a mejorar su autoestima y a desarrollar habilidades que trascienden el campo de juego, como el trabajo en equipo y la disciplina. El presente trabajo desde la observación y sus características contextuales de pertinencia (entrenamiento y competencia), puede tener un impacto significativo en los aspectos que a continuación se relacionan:

4. 20 Desarrollo de Habilidades Sociales y Personales

La investigación puede revelar patrones en la interacción entre los jugadores, facilitando el desarrollo de habilidades sociales como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la resolución de conflictos. Al identificar y promover estos aspectos, se fomenta un entorno de camaradería y apoyo, esencial para el crecimiento personal y social de los jóvenes.

4.21 Mejora en la Salud Física y Mental

La observación puede ayudar a identificar prácticas de entrenamiento y hábitos de vida que impacten en la salud física y mental de los jugadores. Al proporcionar recomendaciones basadas en los hallazgos, se puede promover un estilo de vida activo y saludable, reduciendo riesgos de problemas relacionados con la salud y mejorando el bienestar general.

4.22 Fortalecimiento de la Comunidad

Al involucrar a las familias y a la comunidad en el proceso de investigación, se pueden fortalecer los lazos comunitarios. La participación de padres y tutores en el desarrollo del equipo fomenta un sentido de pertenencia y cohesión social, creando un entorno más unido y colaborativo.

4. 23 identificación de Talentos y Oportunidades

La investigación puede servir como una plataforma para identificar talentos emergentes dentro del equipo. Al reconocer y promover estas habilidades, se pueden abrir oportunidades para que los jugadores accedan a programas de formación más avanzados, becas o incluso la posibilidad de ser reclutados por el primer equipo de los clubes profesionales, selecciones departamentales y/o selecciones nacionales; contribuyendo así al desarrollo del fútbol en la región.

4. 24 Concienciación sobre Temas Sociales

A través de la investigación, se pueden abordar y concienciar sobre temas sociales relevantes, como la inclusión, la equidad de género en el deporte y la importancia de la educación. Estas temáticas pueden ser integradas en talleres o sesiones informativas, fomentando un ambiente más inclusivo y consciente entre los jóvenes deportistas.

4. 25 Mejoras en la Formación de Entrenadores y Educadores

Los hallazgos de la investigación pueden proporcionar información valiosa sobre las prácticas de entrenamiento y la pedagogía utilizada por los entrenadores. Esto puede llevar a la

implementación de programas de formación para entrenadores, mejorando la calidad de la enseñanza y el desarrollo de los jugadores en el contexto del fútbol juvenil.

4.26 Impacto en Políticas Deportivas Locales

Los resultados de la investigación pueden ser utilizados para influir en la formulación de políticas deportivas a nivel local, promoviendo la inversión en infraestructuras, programas de formación, tecnologías y recursos para jóvenes deportistas. Esto puede generar un cambio duradero en la manera en que se apoya y se invierte en el deporte juvenil.

4. 27 Método de evaluación

Con el fin de realizar una evaluación exhaustiva de las variables propuestas, el grupo investigador se vale del uso de tecnología de punta relacionada con la cuantificación de la carga externa en fútbol. Los dispositivos GPS, que agregan sensores inerciales (acelerómetros, giroscopios y magnetómetro) son una herramienta altamente difundida y validada en América Latina y Europa. Diferentes estudios y aliados estratégicos certifican tanto la confiabilidad como la validez de la tecnología utilizada en el estudio, lo que posiciona a los dispositivos Catapult Vector S7 utilizados aquí como un ejemplo de tecnología Gold Standard para este tipo de investigaciones.

Mediante el uso de la tecnología Catapult se registraron diversas variables de orden locomotor y mecánico, que se corresponden con el rendimiento. Estas variables permiten medir el desempeño de los jugadores durante entrenamiento y competencia. La tecnología utilizada proporciona una gran cantidad de registros útiles para comprender y analizar los efectos que tienen el entrenamiento y la competencia sobre la carga externa.

Dentro de las múltiples variables que cuantifica la tecnología utilizada, el grupo investigador se centra en algunas que son de su especial interés:

1. *Distancia total recorrida*: Cuantifica la distancia que un jugador cubre durante un partido o entrenamiento, registrada en metros o kilómetros
2. *Distancia en alta Velocidad*: Mide la velocidad máxima y promedio a la que un jugador se desplaza en el campo, registrada en (m/s) o kilómetros por hora (km/h).
3. *Sprint*: Tiene en cuenta esfuerzos sostenidos con una velocidad mayor a 25.2 km/h
4. *Aceleraciones y desaceleraciones*: Esta métrica registra la cantidad y la intensidad de las aceleraciones y desaceleraciones realizadas, indicando la capacidad del jugador para aumentar su velocidad de manera más rápida o por el contrario su capacidad para reducir su velocidad, variable medida en metros por segundo al cuadrado.
5. *Carga física (Player Load)*: Un indicador clave que mide el esfuerzo físico total realizado por el jugador, basado en la aceleración en múltiples direcciones. (vertical, lateral y anteroposterior).
6. *FMP*: Indicador que registra y agrupa la duración de los movimientos lineales y dinámicos (cambios de dirección) clasificados por intensidades.

Durante los entrenamientos y la competencia se instaló a cada uno de los jugadores un chaleco que contenía un bolsillo para asegurar el dispositivo GPS. Los dispositivos fueron sincronizados de acuerdo con las especificaciones del fabricante e instalados con la orientación recomendada para que el registro de datos no presentara ningún inconveniente.

Los datos arrojados durante la actividad son descargados de la plataforma Open Field y organizados por medio de tablas de Excel. Esta tabulación permite una apreciación inicial de los datos que posibilita observar algunas tendencias iniciales. Los datos son organizados de manera que se eliminen los registros ruidosos como jugadores excluidos o tomas incompletas. Posteriormente la información es sometida al tratamiento estadístico para su análisis y comprensión. Esta parte del estudio será ampliada en los capítulos relacionados con los resultados y las conclusiones.

4. 28 Revisión De Expertos

Con el objetivo de garantizar la calidad de los procedimientos y de los resultados del presente estudio, se invita a tres expertos en áreas relacionadas con la metodología, la formación deportiva y la preparación física para revisar el planteamiento metodológico y su aplicación. Los expertos fueron seleccionados con base en su experiencia y trayectoria académica relacionada con la formación y con el rendimiento en el fútbol base, la orientación metodológica de programas de formación en fútbol y la docencia en el área de conocimiento en cuestión.

Los expertos fueron contactados a través de correo electrónico, se les proporcionó un documento con aspectos relevantes para su revisión que incluía el resumen, los objetivos, los principales referentes teóricos, los métodos de recolección de datos y el protocolo de intervención; con el fin de que realizarán una revisión exhaustiva y proporcionarán comentarios sobre los siguientes aspectos clave:

Relevancia y precisión de la metodología: Si las SSG diseñadas para la investigación eran apropiadas para los objetivos del estudio y si se pudiesen mejorar en algún aspecto.

Interpretación de los resultados: Si las conclusiones que se buscaban eran consistentes con las variables planteadas y si había alguna alternativa en la interpretación de los resultados.

Adecuación de las herramientas: Evaluar si el análisis propuesto era adecuado y si existían métodos adicionales que podrían fortalecer el estudio.

Los comentarios y sugerencias de los tres expertos fueron tenidos en cuenta para ajustar la intervención en pro de una toma de datos eficiente y prolija, con el menor riesgo de interferencia de variables externas que contaminen la información recogida. Aspectos como la duración de los juegos reducidos, la ubicación y tamaño de las porterías, los tiempos de descanso y la ubicación de la tarea de entrenamiento en el microciclo semanal fueron aspectos considerados y ajustados luego de la revisión.

Una vez incorporadas las recomendaciones de los expertos, el grupo investigador se dispone a realizar la prueba piloto, en la cual se evidencian detalles operativos relevantes para una implementación ágil y cuidadosa del proceso de toma de datos del estudio. A continuación, se describe la implementación de la prueba piloto.

4. 29 Prueba Piloto

En cualquier investigación que lleve a cabo una intervención para recopilar información cuantitativa, es importante realizar un pilotaje que permita identificar los principales riesgos que puedan contaminar la toma de los datos. Estos hallazgos son importantes para la implementación de estrategias que minimicen o controlen los riesgos de sesgo durante la intervención. Por lo anterior, el grupo investigador realizó una prueba piloto del registro de variables en entrenamiento por medio de uno de los juegos en espacio reducido.

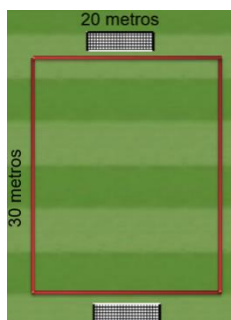
La prueba piloto se realizó con el fin de evaluar la viabilidad y aplicabilidad del protocolo de intervención diseñado para medir las variables mecánicas y locomotoras de la carga externa en dos juegos en espacio reducido en el entrenamiento y en la competencia; su aplicación fue útil a los investigadores para detectar detalles metodológicos que requerían ajustes antes de la implementación completa del estudio. La prueba piloto se realizó con uno de los dos equipos participantes de la investigación.

Se seleccionarán 16 jugadores sub- 17 del club Tigres F.C. en función de su disponibilidad y participación en los entrenamientos regulares del equipo. Se informó a los jugadores y acudientes sobre los objetivos de la prueba y su relación con el proyecto que se estaba llevando a cabo. Posteriormente, se realizó la firma de consentimientos y asentimientos informados de parte de los jugadores y sus representantes legales.

Simultáneamente fue demarcado el terreno de juego para la realización de los juegos en espacio reducido y se inició la tecnología, otorgando el tiempo para la sincronización de los dispositivos GPS. Mientras se explicaba a los jugadores los ejercicios a realizar, se llevó a cabo la instalación de los chalecos y los dispositivos GPS en la espalda de los jugadores verificando una correcta orientación de este, así como su correcta ubicación y estabilidad.

Figura 7

Dimensiones de espacio de trabajo para el SSG 4VS4



Nota. La figura muestra las dimensiones y distribución del espacio a utilizar para el desarrollo del SSG 4vs4 en la prueba piloto.

Se llevó a cabo el SSG 4vs4 con porterías en un espacio de 30 metros de largo x 20 metros de ancho, realizando tres series de 3 minutos cada una, con 90 segundos de descanso entre series. Se utilizó un dispositivo iPad con el software Open Field para monitorear en tiempo real el registro adecuado de los datos durante la práctica. Los investigadores cumplieron diferentes roles durante la prueba piloto: mientras uno monitoreaba el registro de los datos y el tiempo de trabajo/descanso, el segundo estaba pendiente de que siempre se tuviera a la mano balones para reiniciar el juego inmediatamente la pelota abandonase la zona delimitada. El tercero, era el encargado de mantener la motivación y la intensidad de la tarea para que los jugadores se exigieran siempre a tope y los registros contaran con acciones de alta calidad físico-técnica.

Una vez finalizada la prueba, los jugadores tuvieron una vuelta a la calma pertinente, les fueron retirados los dispositivos GPS y los chalecos, asegurando que cada dispositivo se apagara correctamente y devolviendo chalecos y GPS a sus lugares de almacenamiento. Se realizó una revisión preliminar de los registros en donde se encontró correcta transmisión de los datos al

software y almacenamiento apropiado de los mismos. También se consultó a los jugadores acerca de la comodidad de la práctica usando los chalecos y sobre la percepción de la dinámica de la práctica.

En días posteriores a la aplicación de la prueba piloto, el grupo investigador se reunió para evaluar el protocolo aplicado y sus resultados a nivel operativo. Se encontró una adecuada administración de los tiempos de la intervención, en donde se buscaba ser muy ágiles con el fin de no ocupar demasiado tiempo de la práctica habitual del grupo con su entrenador. Se evidenció que un par de dispositivos presentaron pequeñas intermitencias en la transmisión de los datos, por lo que se recomendó ser aún más rigurosos en la revisión de la correcta instalación de los GPS en los chalecos de los jugadores.

También se revisaron aspectos relacionados con los espacios, el tamaño de las porterías, las zonas de reinicio de juego y los roles de los investigadores. La modificación más importante en estos aspectos fue la búsqueda de reiniciar el juego siempre del lado contrario a la línea por donde la pelota abandonaba el terreno de juego, lo anterior con el fin de imprimir más dinámica y propender a que los jugadores realizarán constantemente los desplazamientos necesarios para posicionarse como apoyo o como recuperadores simulando dinámicas propias del juego real.

4. 30 Criterios de administración

Con el fin de llevar a cabo una investigación eficiente en términos de tiempo y aprovechamiento de recursos, se establecen algunos criterios de administración y de gestión secuenciados y organizados para asegurar que cada fase se ejecute de manera eficiente, cumpliendo con los objetivos establecidos. Estos criterios fueron propuestos, diseñados, aplicados y evaluados para trasladarse de la prueba piloto a la aplicación de la intervención oficial del estudio.

Son objetivos de la administración de la prueba piloto:

1. Asegurar la correcta ejecución de todas las fases de la investigación según el cronograma.
2. Optimizar el uso de los recursos humanos y materiales para evitar perder tiempo y sesgar los resultados.
3. Garantizar la calidad y validez de los datos recopilados por el grupo investigador y su tratamiento en las planillas pertinentes.

Son objetivos de gestión de la prueba piloto:

1. Diseñar las acciones y pruebas a aplicar.
2. Propiciar la revisión de expertos al protocolo de intervención.
3. Realizar la aplicación de la prueba piloto
4. Llevar a cabo el análisis de resultados

4. 31 Protocolo de intervención

Una vez realizada la prueba piloto y la revisión de expertos, se realizan los ajustes considerados de pertinencia para dar una estructura sólida y rigurosa al protocolo de intervención. Al tratarse de la medición de variables de la carga externa a través de dispositivos tecnológicos de alta precisión, es importante controlar de manera estricta la duración de los periodos de trabajo, descanso y el total de la tarea de entrenamiento; del mismo modo se debe garantizar el correcto funcionamiento de los dispositivos durante la ejecución de las tareas de entrenamiento. Otros

aspectos importantes para el diseño del protocolo se relacionan con el área de juego en los SSG, la utilización de porterías, su tamaño y la cantidad de jugadores participantes; la omisión de los detalles en una o varias de estas cuestiones, puede generar sesgos y alteraciones que afectan la confiabilidad de los datos recolectados.

El diseño del protocolo tiene como objetivo recolectar de manera confiable datos acerca de la carga mecánica y locomotora de los jugadores participantes del estudio, con el fin de establecer comportamientos y correlaciones. Se busca en el mismo la máxima precisión de los registros obtenidos, atendiendo a los detalles que puedan alterar las mediciones o influir en el desempeño de los jugadores durante las sesiones de entrenamiento. El protocolo también busca una correcta utilización de la tecnología para evitar fallas o problemas de sincronización, encendido u orientación que afecten el correcto registro de los datos. Para cuidar los detalles respecto del uso de las herramientas disponibles y la recolección de los datos, se diseña un protocolo de utilización de la tecnología Catapult y un Protocolo de intervención de los juegos en espacio reducido. A continuación, se describe y desarrolla cada uno

4.31.1 Protocolo de uso de la tecnología Catapult

Para la toma de los datos en campo, Catapult ha diseñado una serie de equipos electrónicos que, utilizando tecnología GPS, magnetómetros, giroscopios y acelerómetros; recopila información en tiempo real de los movimientos de los jugadores en cuanto a su duración y sus intensidades. Para realizar la intervención, el grupo investigador cuenta con 24 chalecos de sujeción, elaborados con materiales adecuados para la práctica deportiva, cada uno con un bolsillo en la espalda, en medio de las escápulas, en el que se guarda y asegura el dispositivo portátil.

También se cuenta con veinticuatro dispositivos GPS Catapult, insertados en una consola que los contiene mientras sirve como puerto de carga, también recopila la información generada durante la actividad y la almacena teniendo en cuenta la fecha, horario de inicio y finalización de la actividad, su duración, así como el reporte de cada una de las variables que permite medir. Esta información es descargada posteriormente para su análisis correspondiente. El equipo utilizado también incluye una antena portátil Catapult que permite el monitoreo de los datos en tiempo real a través del Software OpenField; también se dispone de un computador o Tablet para hacer seguimiento y análisis en campo de los datos. A continuación, se muestra una gráfica con los principales componentes de la tecnología utilizada:

Figura 8

Equipamento Catapult



Nota. La figura muestra los equipos necesarios para la implementación de la tecnología Catapult.

Al llegar al campo de juego o entrenamiento, el equipo investigador ubica la antena Catapult en la zona lateral de la cancha, asegurada sobre un trípode a 2 metros de altura apuntando hacia el terreno de juego en espacio abierto evitando obstáculos que puedan afectar la calidad de la señal entre los dispositivos y la antena. Simultáneamente, se enciende la consola que contiene los dispositivos, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, se dejan en sus lugares como

mínimo 3 minutos para que los procesos de sincronización y geolocalización se realicen sin interrupciones

Pasado el tiempo de sincronización, se entrega a cada jugador un chaleco que contiene un bolsillo en la parte superior de la espalda, estos chalecos son parecidos a una prenda de compresión, lo que asegura que el dispositivo GPS permanezca en una posición estable durante todo el movimiento del jugador, sin deslizarse o moverse. Los chalecos utilizados son de la talla adecuada para la edad de los jugadores participantes en el estudio. La razón de la zona en la que se ubica el dispositivo entre los omóplatos es por ser una zona del cuerpo que se mantiene estable durante movimientos intensos, como saltos o giros, y no limita el movimiento del jugador ni interfiere con su rendimiento.

A cada deportista se le asigna un dispositivo GPS específico, el cual utiliza durante todas las prácticas y partidos en los que participe, ningún jugador debe utilizar un dispositivo que no sea el asignado desde el inicio del estudio. Esta medida permite hacer un seguimiento continuo y personalizado del rendimiento de cada atleta a lo largo del tiempo. Los dispositivos GPS son identificados con el número de camiseta utilizado por cada jugador en la competencia, con el fin de asegurar que siempre utilice cada uno el mismo dispositivo; lo anterior facilita la individualización, seguimiento y análisis de los datos.

El grupo investigador se asegura de que el chaleco esté bien ajustado para evitar que se mueva durante el juego, inserta el GPS en el bolsillo correspondiente verificando que sea el número correcto para cada jugador y que su orientación sea la correcta; también se verifica que cada dispositivo esté correctamente encendido conectado y funcionando de manera adecuada a través de

la tablet o computador disponible; esta herramienta permite detectar en tiempo real problemas de transmisión de señal o fallas en los dispositivos y tomar medidas para solucionarlos.

Una vez finalizada la sesión de entrenamiento o el partido, se retiran los dispositivos apagándolos de manera adecuada y devolviéndolos a la consola para su almacenamiento. Los jugadores se quitan los chalecos, que se acopian y disponen para su traslado y proceso de limpieza.

Por último, los datos registrados por los dispositivos GPS durante la sesión de entrenamiento o partido son descargados de la memoria contenida en la consola, a través de Catapult Openfield, en formato Excel. Dicha información es escogida de acuerdo con las variables que interesan al grupo investigador, para posteriormente organizarla y someterla a procesos de análisis de datos de orden estadístico con el fin de comprender su comportamiento y asociación, respondiendo al objetivo del estudio.

La combinación de estos factores permite analizar el comportamiento de las variables de la carga externa en dos tareas de entrenamiento estándar utilizadas frecuentemente por los entrenadores en el contexto local y nacional. Estos datos posibilitan la comparación y relacionamiento del comportamiento de la carga externa en los juegos reducidos pequeños y medianos, estableciendo paralelismos con los datos en competencia, teniendo en cuenta aspectos como la edad o la posición de cada jugador. Esta última consideración da lugar a propuestas que individualizan las cargas de entrenamiento por demarcaciones específicas, respondiendo a las exigencias competitivas por medio de ajustes durante la práctica.

Para la toma de datos realizada se tuvo en cuenta un aspecto fundamental que influye en el rendimiento de los jugadores: La recuperación. En este sentido, se coordinó cuidadosamente con el entrenador del equipo para que la intervención se realice el día MD -4 o MD -3; los cuales se corresponden con los días de sub dinámicas de tensión y duración (días de mayor carga de entrenamiento en la semana) de acuerdo con la metodología utilizada por los entrenadores. La programación se agendó de tal manera que para aplicar el SSG 4vs4 la intervención se realizara durante MD-4 y para aplicar el SSG 8vs8 se llevara a cabo durante MD-3, de esta manera cada juego reducido se corresponde con la sub dinámica del día de la práctica. Con esta organización se garantiza no solamente una correcta recuperación y disposición fisiológica por parte de los jugadores, sino también una armonía entre la intervención de los investigadores y la metodología de entrenamiento del club.

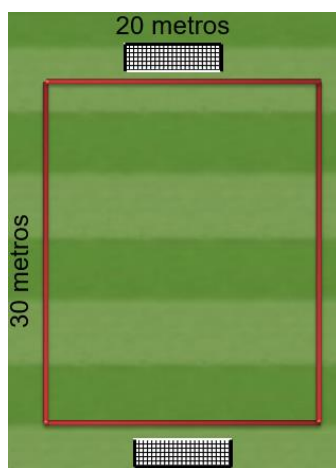
Una vez en el campo de juego, los investigadores toman roles para agilizar la aplicación del protocolo. Mientras uno inicia la tecnología y dispone todo para un correcto registro de los datos, el segundo se da a la tarea de organizar al grupo, introducir el objetivo de la intervención, realizar

recomendaciones para una adecuada utilización de los dispositivos y explicar la tarea de entrenamiento que se va a realizar. El tercero se encarga de la demarcación de los espacios, la adecuación de las porterías, así como de la disposición de petos y balones para una práctica ágil y efectiva.

De acuerdo con el Juego Reducido que corresponde al día de la intervención se demarca un espacio de 30 x 20 m. para el 4vs4 o de 55 x 45 m. para el 8vs8 utilizando un decámetro en busca de total precisión frente al área utilizada en cada sesión. La orientación del terreno de juego se realiza siempre hacia una de las porterías del campo. Para la portería contraria se contaba en algunos casos con porterías reglamentarias móviles, en otros casos se usan porterías desarmables y portátiles con tamaño reglamentario. Una vez demarcado el espacio, se ubican los balones a un costado del campo, los petos dentro del campo a cada lado de este para identificar a los equipos y se revisan detalles finales frente a la disposición de los espacios de juego. Las figuras 10 y 11 muestran la planimetría para cada uno de los SSG utilizados.

Figura 10

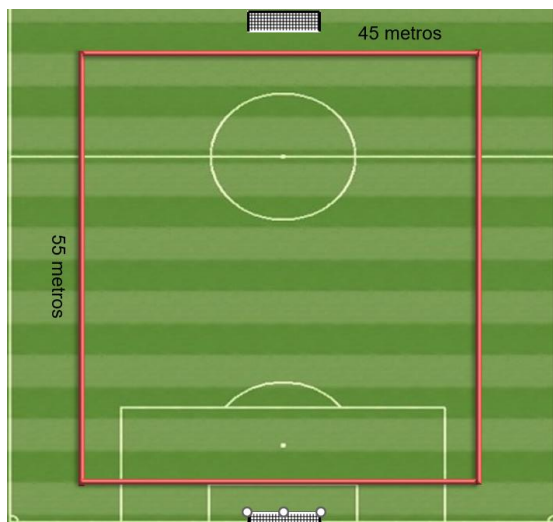
SSG VS4 con finalización



Nota. La figura representa la planimetría de los SSG 4vs4 con finalización a porterías en un espacio de 20 x 30 m.

Figura 11

Espacio reducido 8VS8



Nota. La figura representa la planimetría de los SSG 8vs8 con finalización a porterías en un espacio de 45 mts por 55 m

En cuanto la tecnología está correctamente sincronizada, el terreno de juego está apto para la intervención y los jugadores han comprendido tanto los objetivos como la dinámica de la sesión, se procede con el calentamiento, a cargo de uno de los investigadores y pensado en el tipo de juego reducido que se realiza de acuerdo con el día de entrenamiento.

Este protocolo de calentamiento se basa en el documento FIFA 11+, desarrollado por el máximo ente del fútbol mundial para realizar la activación de niños y jóvenes previo a la práctica, en este caso ha sido adaptado a un formato de 15 minutos para activar adecuadamente a los jugadores y disminuir los contratiempos relacionados con lesiones en las prácticas realizadas para la medición de la carga externa.

Este protocolo incluye tres fases: en primer lugar, una activación general incluyendo técnica de carrera, posteriormente trabajos de movilidad articular y estiramientos dinámicos con activación

del core, por último, se realiza una activación específica con balón. La primera fase, correspondiente a la activación general y de carrera, tiene una duración de 5 minutos; se ejecuta con el fin de aumentar la temperatura corporal, predisponiendo a los sistemas neuromuscular y cardiovascular. Los ejercicios realizados fueron: trote continuo durante 2 minutos a baja intensidad (60-65% FC_{máx}) y carrera con variantes durante 3 minutos, incluyendo: skipping bajo y alto, talones a los glúteos, desplazamientos laterales, zancadas amplias y aceleraciones suaves en un espacio de 20 metros.

La segunda fase, movilidad articular, estiramientos dinámicos y activación del core, también toma 5 minutos; este momento se enfoca en mejorar el rango de movimiento, la activación muscular y la estabilidad del core mediante ejercicios del FIFA 11+. Los ejercicios realizados fueron: balanceo de piernas (adelante y atrás, 6 repeticiones por pierna; lateral, 6 repeticiones por pierna), rotaciones de cadera (6 repeticiones por lado), estocadas con rotación de tronco (6 repeticiones por pierna), elevación de talones (6 repeticiones por pierna) y rodillas al pecho (6 repeticiones por pierna).

Para la activación del core, se realizó el ejercicio de planchas frontales con apoyo alterno propuesto en el FIFA 11+. La ejecución consistió en mantener la posición de plancha frontal con apoyo de manos, levantando una mano para tocar el hombro contrario de forma alterna, evitando la rotación de la cadera y manteniendo la estabilidad del core. La duración fue de 20 segundos (alternando manos). El objetivo de este ejercicio fue activar los músculos profundos del core y mejorar la estabilidad dinámica.

La tercera fase, activación específica y ejercicios con balón combinó ejercicios técnicos y físicos para una transición efectiva hacia los SSG. Los ejercicios realizados fueron: sprint progresivo (2 series de 15 metros con aumento gradual de velocidad), sprints con cambios de dirección (2 series de 10 metros con cambios a 45° y 90°) y posesión reducida en un espacio de 20x20 metros con 4 vs 2 jugadores. La posesión reducida se realizó en 2 series de 1 minuto con 30 segundos de descanso, manteniendo la posesión a 1-2 toques para trabajar la toma de decisiones y la precisión técnica.

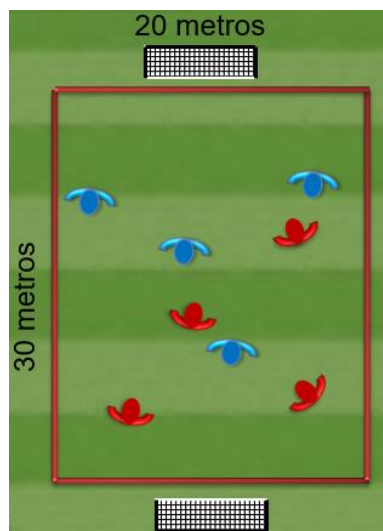
4. 34 Formatos de juegos en espacio reducido (SSG)

Finalizado el calentamiento se otorga un descanso, que algunos jugadores aprovechan para hidratar y se organizan en los espacios de juego con sus respectivos petos distintivos para iniciar la tarea de entrenamiento que corresponde. A continuación, se describen los formatos de SSG utilizados como tareas de entrenamiento para la medición que realiza el estudio:

SSG 4vs4

Este formato se lleva a cabo en un espacio de 20 metros de ancho por 30 metros de largo con dos equipos de 4 jugadores y un portero, ofreciendo un área de aproximadamente 75 m² de espacio relativo por jugador; el ejercicio se desarrolla con arcos para finalización en gol ubicados en profundidad, los jugadores tienen el objetivo de mantener la posesión del balón mientras se busca anotar gol; los porteros no participan de la posesión de la pelota, su función en el juego se limita a atajar defendiendo la portería.

Como norma general en pro de mantener la intensidad de la tarea, los reinicios después de que la pelota abandona el espacio de juego se realizan ingresando otro balón inmediatamente hacia el sector opuesto, asignando la posesión al equipo que inicia el juego desde ese lado del campo, esta función la lleva a cabo uno de los investigadores durante la práctica. Cada sesión incluye cinco repeticiones de tres minutos de trabajo, intercaladas con descansos de un minuto y medio entre repeticiones. Se propone una relación trabajo/descanso de 2:1 permitiendo una recuperación parcial simulando las demandas intermitentes del fútbol competitivo. La suma total de tiempo efectivo de juego en el SSG propuesto fue de 15 minutos.

Figura 12*SSG 4VS4*

Nota. La figura representa los SSG 4vs4 con finalización a porterías

SSG 8vs8

El formato de 8vs8 se lleva a cabo con dos equipos de 8 jugadores y un portero, en un área de 45 metros de ancho por 55 metros de largo proporcionando aproximadamente 154m² de espacio relativo por jugador, se ubican igualmente arcos de finalización en profundidad; el objetivo es mantener la posesión del balón mientras se busca marcar gol, los porteros no participan de la posesión de la pelota, su función en el juego se limita a atajar defendiendo la portería.

Como norma general en pro de mantener la intensidad de la tarea, los reinicios después de que la pelota abandona el espacio de juego se realizan ingresando otro balón inmediatamente hacia el sector opuesto, asignando la posesión al equipo que inicia el juego desde ese lado del campo, esta función la lleva a cabo uno de los investigadores durante la práctica.

Este formato aumenta la posibilidad de alcanzar velocidades más altas al brindar mayor espacio para moverse. Se realizan tres repeticiones de trabajo de cinco minutos cada una, por dos minutos y treinta segundos de descanso entre las dos. Igual que en el SSG anterior, se busca una recuperación parcial en relación 2:1 de forma similar a la competencia permitiendo mantener un rendimiento adecuado durante toda la intervención. La suma total de tiempo efectivo de juego en el SSG propuesto fue de 15 minutos.

Figura 13

SSG 8V8



Nota. La figura representa los SSG 8vs8 con finalización a porterías

Como se mencionó antes, se llevó a cabo una medición semanal alternando el SSG 4vs4 y el SSG 8vs8, ajustando el día de intervención al microciclo semanal en relación con el día de partido. En cada club se realizaron 6 intervenciones en entrenamiento y 3 tomas de datos en partidos de competencia. Los partidos registrados en ambos casos fueron los de la semana 2, 4 y 6 del ciclo de intervención.

Tabla 9

Distribución de los SSG en las 6 semanas de intervención.

<i># Semana</i>	<i>SSG</i>
<i>Semana 1</i>	<i>SSG 4 VS 4</i>
<i>Semana 2</i>	<i>SSG 8 VS 8</i>
<i>Semana 3</i>	<i>SSG 4 VS 4</i>
<i>Semana 4</i>	<i>SSG 8 VS 8</i>
<i>Semana 5</i>	<i>SSG 4 VS 4</i>
<i>Semana 6</i>	<i>SSG 8 VS 8</i>

Nota. La tabla muestra la distribución de los SSG durante las 6 semanas establecidas para la intervención.

De esta manera se plantea, en términos generales, el protocolo de intervención para medir la carga externa de dos juegos en espacio reducido en los entrenamientos. La aplicación estricta y cuidadosa del protocolo permite a los investigadores replicar la intervención en contextos similares encontrando datos confiables y válidos que permitan a futuro la generalización y comprensión del comportamiento de estas variables. Por otra parte, la aplicación del protocolo de intervención también permite establecer la relación de las variables con la competencia en términos de posicionamiento de los jugadores y las edades de los mismos. A continuación, se detalla el cronograma de intervención de los SSG en los dos clubes participantes:

4.35 Cronograma de intervención

La intervención se llevó a cabo entre el martes 18 de marzo de 2025, hasta el domingo 15 de junio del mismo año. Durante doce semanas continuas, seis para cada club, interrumpidas únicamente por la semana de receso a causa del calendario religioso, comprendida entre el 13 y el 19 de abril; el grupo investigador se desplazó hasta la sede deportiva de cada uno de los clubes y/o los

campos deportivos en donde tuvieran programación de competencia, con el fin de registrar los datos acerca de la carga externa en entrenamiento y competencia.

Como se mencionó antes, se coordina la aplicación de la tarea de entrenamiento correspondiente, con la sub dinámica de la sesión de acuerdo con el día del microciclo; garantizando la armonía entre la investigación y el proceso de entrenamiento llevado a cabo por el profesor de la categoría. Para no interferir en las cargas y la planificación del entrenador, el grupo investigador intervenía solamente en una sesión de entrenamiento a la semana y con una sola tarea por sesión. En el caso de la competencia, se registró un partido cada dos semanas, recolectando datos en un total de seis tareas de entrenamiento y 3 partidos con cada uno de los clubes participantes del estudio.

A continuación, se presentan las tablas con el cronograma ejecutado para cada uno de los clubes:

Tabla 10

Cronograma para el equipo Tigres Fc

Semana	Día	Fecha	MD	SSG	Partido
S1	Martes	18-mar	-4	4 vs 4	-
S2	Miércoles	26-mar	-3	8 vs 8	29-mar
S3	Martes	1-abr	-4	4 vs 4	-
S4	Miércoles	9-abr	-3	8 vs 8	12-abr
S5	Miércoles	23-abr	-4	4 vs 4	-
S6	Miércoles	30-abr	-3	8 vs 8	3-may

Nota. La tabla muestra las semanas, días, fechas, día del microciclo (MD), Juego reducido (SSG) y fecha de partido registradas para el club Tigres F.C.

Tabla 11*Cronograma para el equipo Independiente Santa Fe*

Semana	Día	Fecha	MD	SSG	Partido
S1	Miércoles	7-may	-4	4 vs 4	-
S2	Miércoles	14-may	-3	8 vs 8	17-may
S3	Martes	20-may	-4	4 vs 4	-
S4	Miércoles	28-may	-3	8 vs 8	31-may
S5	Miércoles	4-jun	-4	4 vs 4	-
S6	Jueves	12-jun	-3	8 vs 8	15-jun

Nota. La tabla muestra las semanas, días, fechas, día del microciclo (MD), juego reducido (SSG) y fecha de partido registradas para el club Independiente Santa Fe F.C.

Capítulo 5. Resultados

Una vez recolectados todos los datos y cerrada la fase de intervención del proyecto, el grupo investigador procede a descargar la información del disco duro de la consola Catapult por medio del software Open Field; las variables de interés para el estudio son seleccionadas del total de datos que ofrece la tecnología. Es importante mencionar que las variables escogidas corresponden a un pequeño porcentaje de la gran cantidad de datos que se pueden obtener utilizando esta tecnología para cuantificar la carga externa.

La información seleccionada es descargada en formato Excel, organizada, clasificada y agrupada para facilitar su comprensión y análisis. En primer lugar, se estructuran los datos en tablas de doble entrada en la que se ordenan las variables independientes y dependientes, por equipos, por partidos, por ventanas de competencia, por posiciones y por tipo de SSG.

Por otro lado, se enlistan los resultados de cada una de las variables de la carga externa analizadas para cada jugador, equipo y sesión de registro, a saber: Distancia total recorrida, Distancia en alta Velocidad, Sprint, Aceleraciones y desaceleraciones, Player Load y FMP entre otras. Dentro de la tabulación también se calculan las principales estadísticas descriptivas para una interpretación inicial de los datos reportados en la intervención (ver tabla 12).

Tabla 12*Datos estadísticos de base*

KADIMA		TIGRES P1 Y 1-30														
Name	Total Duration	Total Distance (m)	Meterage Per Minute	High Speed Distance (m)	High Speed Distance Per Minute	Sprint Distance (m)	Sprint Distance Per Minute	Maximum Velocity (km/h)	Total Player Load	Player Load Per Minute	Acceleration B2-3 Distance (Gen 2) (m)	Deceleration B2-3 Distance (Gen 2) (m)	Max Acceleration	Max Deceleration	FMP Total Running Duration	FMP Total Dynamic Duration
Def 1	15	1165	77,64	48,44	3,23	16,29	1,09	27,02	92,41	6,16	7,7	1,86	3,5	-3,46	0:01:18	0:02:25
Def 2	15	1328	88,51	22,43	1,5	2	0,13	25,26	116,17	7,74	1,17	0,63	3,17	-3,17	0:01:42	0:03:15
Def 3	15	1355	90,3	54,8	3,65	0	0	24,94	123,52	8,23	2,6	4,06	3	-4,13	0:01:55	0:03:27
Ext 4	15	1350	90,02	95,61	6,37	12,27	0,82	27,26	141,01	9,4	33,07	14,67	3,79	-5,81	0:01:00	0:03:50
Lat 5	15	1362	90,79	45,58	3,04	20,39	1,36	29,44	122,36	8,16	8,6	6,52	3,45	-5,53	0:01:31	0:03:30
Lat 6	15	1341	89,41	49,59	3,31	6,13	0,41	26,44	137,3	9,15	4,87	1,42	4,34	-4,85	0:02:55	0:03:05
Vol 7	15	1544	102,9	19,82	1,32	0	0	22,13	163,58	10,91	1,31	4,35	3	-4,63	0:02:20	0:04:45
Vol 8	15	1739	115,91	104,36	6,96	0	0	24,57	209,49	13,97	13,84	8,35	3,95	-4,76	0:02:29	0:05:36
Vol 9	15	1501	100,1	74,87	4,99	8,29	0,55	26,2	134,51	8,97	23,67	5,74	4,4	-4,29	0:02:07	0:03:04
Vol 10	15	1735	115,68	48,14	3,21	0	0	22,94	171,32	11,42	15,62	7,75	3,61	-4,32	0:02:29	0:04:33
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	MEDIA	1441,887	96,126	56,364	3,758	6,537	0,436	25,62	141,167	9,411	11,245	5,535	3,621	-4,495	0,00137	0,0026
	MEDIANA	1358,18	90,545	49,015	3,27	4,065	0,27	25,73	135,905	9,06	8,15	5,045	3,555	-4,475	0,0014	0,00241
	MODA															
	RANGO	574	38	85	6	20	1	7	117	8	32	14	1	3	0	0
	DESVE	185,7107	12,3827	27,8256	1,8542	7,5619	0,505156	2,14237	33,0086	2,202304	10,49728	4,154899	0,5032439	0,8197323	0,00042	0,00066
ARIANZ		34488,46	153,332	774,263	3,43806	57,183	0,255182	4,58976	1089,57	4,850143	110,1928	17,26318	0,2532544	0,6719611	1,7E-07	4,4E-07

Nota. La tabla muestra los datos de las diferentes variables a tener en cuenta para el análisis

estadístico con los datos descriptivos de cada una de las mismas.

Para el análisis estadístico se utilizó el software IBM SPSS Statistics 25.0, con el cual se realizó un diseño descriptivo y correlacional; una vez generada la base de datos, se establecieron las principales estadísticas descriptivas que permitieran obtener un panorama general de la información recolectada, observando supuestos de normalidad, dispersión, datos mínimos y máximos, rangos y medias. Posteriormente se realizó una correlación de las variables locomotoras con las mecánicas para determinar el nivel de significancia de sus interacciones.

En este caso, se aplicó análisis de correlación para determinar el grado de asociación entre variables mecánicas y locomotoras, diferenciando por edades, entrenamientos y posiciones de los jugadores. El coeficiente de correlación para variables cuantitativas indica la fuerza y dirección de la relación lineal entre dos variables. En este caso, se utilizó la técnica Rho de Spearman dado que no todas las variables cumplen con el supuesto de normalidad y homocedasticidad requeridos en variables cuantitativas continuas.

A continuación, se presentan las tablas descriptivas, con los resultados arrojados para cada una de las variables de la carga externa escogidas. El análisis se realizó en primer lugar por equipos, atendiendo a la singularidad de cada partido y entrenamiento, teniendo en cuenta la edad y los diferentes juegos en espacio reducido. A continuación, se realiza un análisis equivalente teniendo en cuenta las posiciones de los jugadores; lo anterior, permite establecer la influencia de los aspectos tácticos en la carga mecánica y locomotora de los jugadores estableciendo tendencias. Lo anterior, permite realizar un análisis inductivo, generalizando datos particulares por partido y por posiciones cuando estos contextos presentan comportamientos coherentes en las variables. Al final del capítulo, se presenta la prueba de correlación de variables mecánicas y locomotoras frente a las diferentes variables contextuales (edad, entrenamiento y competencia) y se analizan sus resultados.

5.1 Resultados estadísticos Tigres F.C.

En primer lugar, se describen los resultados del estudio en el club Tigres F.C. realizado con jugadores sub-17 durante un periodo competitivo de 6 semanas. Los resultados se agrupan por variables según sean de orden locomotor o mecánico y teniendo en cuenta que compartan unidad de medida para su mejor comprensión. Se muestran en primer lugar los datos obtenidos en la competencia para cada una de las variables estudiadas y posteriormente los mismos datos para los juegos en espacio reducido, tanto a nivel grupal como individual (por demarcaciones). Finalmente se realiza un análisis integrador que permite establecer el panorama sobre el comportamiento de la carga en el grupo objeto del estudio.

5.2 Análisis grupal en competencia Tigres Fc

En primer lugar, se analizan todas las variables de la carga externa, teniendo en cuenta su comportamiento a nivel colectivo dentro de la competencia:

Tabla 14

Distancia total recorrida Partido 1 Tigres Fc

TIGRES FC		Distancia total (m)				
		Mínimo	Máximo	Rango	Media	Desviación estándar
VENTANA DE COMPETENCIA	1-15	1246,18	1629,68	383,51	1386,47	143,51
	15-30	1273,00	1550,33	277,33	1370,72	106,31
	30-45	1218,76	1547,82	329,06	1358,59	131,02
	45-60	1165,81	1471,70	305,89	1315,95	138,82
	60-75	1031,09	1192,20	161,11	1120,50	76,46
	75-90	1360,46	1452,29	91,83	1414,45	41,62

Nota. La tabla muestra los datos estadísticos de la distancia total recorrida expresada en metros (m).

La tabla 13 muestra la distancia total recorrida por ventanas de tiempo para el primer partido, del equipo Tigres, los cuales registraron una distancia total media que disminuye paulatinamente a lo largo del partido, con un valor inicial de $1386,47 \pm 143,51$ m en la ventana 1-15 min y un descenso hasta $1120,50 \pm 76,46$ m entre los 60-75 min, antes de un repunte final ($1414,45 \pm 41,62$ m) en los 75-90 min. Este patrón sugiere una fatiga acumulada en las ventanas 30-45 y 45-60 min del partido, seguida de un incremento en el esfuerzo locomotor en la última venta 75-90 min, probablemente asociado a cambio de jugadores por ajustes tácticos.

Las desviaciones estándar poco distante en las primeras cuatro ventanas de partido (106-143 m) indican cierta similitud en las demandas locomotoras entre jugadores titulares durante las fases iniciales y medias del partido, mientras que el descenso de la variabilidad la última ventana ($\pm 41,62$ m) podría reflejar una intervención más estable o una reducción del ritmo general por efecto de sustituciones o control del resultado.

En general, el comportamiento de la variable distancia total evidencia una curva de esfuerzo típica de la competencia, con mayor rendimiento en la fase inicial, seguida de decrecimiento por fatiga hacia la mitad del partido y un aumento final relacionado con variaciones tácticas de juego.

Tabla 15

Distancia total recorrida partido 2 Tigres Fc

TIGRES FC		Distancia total (m)				
		Mínimo	Máximo	Rango	Media	Desviación estándar
VENTANA DE COMPETENCIA	1-15	1446,12	1793,43	347,31	1569,65	138,53
	15-30	1361,00	1659,64	298,64	1449,06	120,69
	30-45	1244,31	1638,20	393,89	1377,66	160,22
	45-60	1239,78	1408,42	168,64	1321,83	85,56
	60-75	1190,87	1425,49	234,62	1300,38	96,22
	75-90	1120,83	1250,89	130,06	1199,22	58,20

Nota. La tabla muestra los datos estadísticos de la distancia total recorrida expresada en metros (m).

La tabla 14 señala la distancia total recorrida en el desarrollo del Partido número 2 del equipo Tigres, la cual muestra un incremento en la carga locomotora respecto al partido anterior,

especialmente durante las primeras dos ventanas de competencia. La *distancia total media* alcanzó su punto máximo en la ventana 1-15 min ($1569,65 \pm 138,53$ m), seguida de una disminución progresiva hacia el final del partido ($1199,22 \pm 58,20$ m en 75-90 min). Este comportamiento refleja una alta demanda inicial probablemente asociada a dinámicas emergentes del juego como por ejemplo estrategias de presión al rival o transiciones rápidas, seguida de un descenso producto del desgaste físico y mecánico acumulado durante el desarrollo del partido.

La variabilidad individual fue moderada en la primera ventana del partido 1-15 min y aumentó entre los 30-45 min ($SD = 160,22$ m), coincidiendo con el periodo del final del primer tiempo, momento en que suelen sumarse esfuerzos de mayor intensidad. Posteriormente, la disminución de la desviación estándar en las últimas ventanas sugiere un ritmo de juego más equilibrado, con menor dispersión en las demandas locomotoras individuales.

En resumen, el patrón de carga indica que los jugadores del equipo Tigres mantienen una capacidad competitiva elevada en el primer tiempo del partido, pero experimentan una disminución general del volumen de desplazamiento a partir del segundo tiempo. Este comportamiento coincide con los resultados de otras variables locomotoras (PlayerLoad y metros por minuto), que evidencian una orientación descendente relacionada al estado de fatiga propio de la competencia observado en categorías menores.

Tabla 16*Distancia total recorrida partido 3 Tigres Fc*

TIGRES FC		Distancia total (m)				
		Mínimo	Máximo	Rango	Media	Desviación estándar
VENTANA DE COMPETENCIA	1-15	1424,29	1691,48	267,19	1594,92	121,00
	15-30	1322,90	1558,06	235,16	1416,34	103,88
	30-45	1144,43	1597,86	453,43	1467,11	216,01
	45-60	1361,41	1612,22	250,81	1493,11	110,59
	60-75	1193,02	1455,01	261,99	1364,20	120,35
	75-90	1285,48	1447,61	162,13	1400,21	77,28

Nota. La tabla muestra los datos estadísticos de la distancia total recorrida expresada en metros (m).

La tabla 15 indica la variable distancia total recorrida del equipo Tigres en el partido número 3, la cual presenta una estructura estable, con valores medios relativamente altos durante la mayor parte del encuentro. En la ventana (1-15 min) muestra el mayor valor de desplazamiento ($1594,92 \pm 121,00$ m), mostrando en el inicio una entrada al juego con alta intensidad locomotora. seguidamente, se puede ver una leve baja en los periodos intermedios $1416,34 \pm 103,88$ m en

(15-30 min) y $1467,11 \pm 216,01$ m en (30-45 min), seguida de una recuperación momentánea en el segundo tiempo $1493,11 \pm 110,59$ m entre (45-60 min).

La magnitud de la *desviación estándar* fue variable, con un aumento marcado en el segmento (30-45 min) 216,01 m, lo que muestra diferencias individuales notables en las demandas locomotoras, quizás asociadas a factores tácticos emergentes del juego o a la demarcación en campo.

En los tramos finales (60-90 min), la distancia media se mantiene moderada 1364,20–1400,21 m, lo que refleja una conservación del esfuerzo sin caídas marcadas de rendimiento.

En general, los datos del tercer partido indican que el equipo Tigres logró mantener una estabilidad en la carga locomotora total, con variaciones menores respecto a los partidos anteriormente monitoreados. Los indicadores observados tras la mitad del tiempo reglamentario sugieren una adecuada gestión del esfuerzo posiblemente asociada a variantes realizadas y un patrón competitivo, distinguido por la capacidad de sostener volúmenes altos de desplazamiento pese al efecto acumulativo de la fatiga, característica de categorías de esta edad sub-17 con mayor desarrollo físico y táctico.

Tabla 17

Variables con unidad de medida en metros (m) partido 1 Tigres Fc

TIGRES FC		VENTANA DE COMPETENCIA					
		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Metros por minuto (m)	Mínimo	83,08	84,87	81,25	77,72	68,74	90,70
	Máximo	108,65	103,36	103,19	98,11	79,48	96,82
	Rango	25,57	18,49	21,94	20,39	10,74	6,12
	Media	92,43	91,38	90,57	87,73	74,70	94,30

	Desviación estándar	9,57	7,09	8,74	9,26	5,10	2,77
Distancia en Alta	Mínimo	35,44	36,47	35,74	41,92	33,84	37,91
Velocidad (m)	Máximo	95,61	77,22	96,76	117,63	71,57	116,35
	Rango	60,18	40,75	61,03	75,71	37,73	78,44
	Media	59,05	52,72	73,08	78,49	50,16	65,99
	Desviación estándar	22,65	15,78	23,85	31,47	17,00	34,52
Distancia a Alta	Mínimo	2,37	2,43	2,38	2,79	2,26	2,53
Velocidad por Minuto	Máximo	6,37	5,15	6,45	7,84	4,77	7,76
(m)	Rango	4,01	2,72	4,07	5,05	2,51	5,23
	Media	3,94	3,51	4,87	5,23	3,34	4,40
	Desviación estándar	1,51	1,05	1,59	2,10	1,13	2,30
Distancia en Sprint (m)	Mínimo	,00	,66	4,35	,00	,00	,00
	Máximo	13,26	34,34	27,96	51,85	15,52	12,77
	Rango	13,26	33,68	23,61	51,85	15,52	12,77
	Media	7,35	11,38	10,61	16,77	6,02	8,24

	Desviación estándar	6,00	13,88	9,81	21,74	7,11	5,66
Distance en Sprint por Minuto (m)	Mínimo	,00	,04	,29	,00	,00	,00
	Máximo	,89	2,29	1,86	3,46	1,03	,85
	Rango	,89	2,25	1,57	3,46	1,03	,85
	Media	,49	,76	,71	1,12	,40	,55
	Desviación estándar	,40	,93	,65	1,45	,47	,38
Distancia de Aceleraciones B2-3 (m)	Mínimo	2,60	4,60	8,66	6,11	11,13	4,54
	Máximo	33,07	13,95	27,72	26,15	29,50	24,32
	Rango	30,47	9,35	19,06	20,04	18,37	19,78
	Media	12,09	10,56	14,16	13,56	19,65	10,90
	Desviación estándar	12,45	3,54	7,79	7,61	7,95	9,10
Distancia de Desaceleraciones B2-3 (m)	Mínimo	1,25	,93	3,80	1,84	4,21	2,67
	Máximo	14,67	11,44	7,89	10,24	6,58	12,25
	Rango	13,43	10,51	4,09	8,40	2,37	9,58
	Media	6,10	4,42	6,42	4,88	5,69	5,38

Desviación estándar	5,15	4,20	1,63	3,57	1,03	4,62
---------------------	------	------	------	------	------	------

Nota. La tabla muestra las variables que tiene como unidad de medida los metros (m) en cada una de las ventanas en las cuales se segmenta el partido.

La tabla 16 muestra los registros de las variables de la carga externa que comparten el metro (m) como unidad de medida, Durante el primer partido registrado de la sub-17 del equipo Tigres, las variables mencionadas mostraron fluctuaciones importantes a lo largo de los diferentes periodos de 15 minutos en que se segmentan los partidos para su análisis. En términos de intensidad locomotora, la distancia recorrida por minuto presentó valores medios estables en las primeras tres ventanas temporales ($M = 92,43\text{--}90,57$ m/min), con un descenso evidente entre los 60 y 75 minutos ($M = 74,70$ m/min), seguido de un repunte final en el último tramo ($M = 94,30$ m/min). La distancia a alta velocidad mostró aumentos progresivos desde el primer hasta el cuarto periodo ($M = 59,05$ m vs. $M = 78,49$ m), con una reducción posterior en el quinto ($M = 50,16$ m) y un repunte moderado en el último tramo ($M = 65,99$ m). Se observó un comportamiento similar en la distancia a alta velocidad por minuto, que alcanzó su valor medio máximo iniciando el segundo tiempo ($M = 5,23$ m/min).

Respecto a la actividad de sprint, la mayor exigencia se concentró en el cuarto periodo, tanto en términos absolutos ($M = 16,77$ m) como relativos ($M = 1,12$ m/min), superando claramente al resto de los tramos. En cuanto a la aceleración (B2–3), se observaron valores más elevados en el lapso comprendido entre los 60–75 minutos ($M = 19,65$ m), mientras que las desaceleraciones mantuvieron valores relativamente estables a lo largo del partido ($M = 4,42\text{--}6,42$ m), con menor variabilidad que las aceleraciones.

En conjunto, estos resultados sugieren un comportamiento de la carga externa caracterizado por una alta intensidad sostenida en los primeros 45 minutos, un pico de exigencia en el inicio del segundo tiempo (45–60 min), y un descenso parcial antes del tramo final, donde se observó un repunte en variables locomotoras generales, posiblemente asociado a demandas tácticas o cambios en la dinámica del juego.

Tabla 18

Variables unidad de medida en metros (m) Partido 2 Tigres Fc

TIGRES FC		VENTANA DE COMPETENCIA					
		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Metros por minuto (m)	Mínimo	96,41	90,73	82,95	82,65	79,39	74,72
	Máximo	119,56	110,64	109,21	93,89	95,03	83,39
	Rango	23,15	19,91	26,26	11,24	15,64	8,67
	Media	104,64	96,60	91,84	88,12	86,69	79,95
	Desviación estándar	9,23	8,05	10,68	5,70	6,41	3,88
Distancia en Alta	Mínimo	22,41	52,08	30,71	58,80	51,21	26,31
Velocidad (m)	Máximo	123,24	102,51	118,06	131,04	106,52	81,48
	Rango	100,83	50,43	87,35	72,24	55,31	55,17
	Media	69,67	73,42	71,80	86,33	71,01	57,48

	Desviación estándar	36,80	19,51	35,23	31,23	24,35	26,05
Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Mínimo	1,49	3,47	2,05	3,92	3,41	1,75
	Máximo	8,22	6,83	7,87	8,74	7,10	5,43
	Rango	6,73	3,36	5,82	4,82	3,69	3,68
	Media	4,64	4,89	4,79	5,76	4,73	3,83
	Desviación estándar	2,46	1,30	2,35	2,08	1,62	1,74
Distancia en Sprint (m)	Mínimo	,00	4,72	,00	,00	11,55	1,15
	Máximo	31,45	31,78	45,70	41,23	42,34	14,75
	Rango	31,45	27,06	45,70	41,23	30,79	13,60
	Media	12,42	18,04	15,70	21,40	22,11	9,40
	Desviación estándar	12,75	10,15	19,01	19,34	14,21	5,85
Distance en Sprint por Minuto (m)	Mínimo	,00	,31	,00	,00	,77	,08
	Máximo	2,10	2,12	3,05	2,75	2,82	,98
	Rango	2,10	1,81	3,05	2,75	2,05	,90
	Media	,83	1,20	1,05	1,43	1,47	,63
	Desviación estándar	,85	,68	1,27	1,29	,95	,39
Distancia de Aceleraciones B2-3 (m)	Mínimo	2,71	5,09	5,07	4,21	4,94	7,06
	Máximo	20,91	18,94	14,23	26,53	31,39	12,85
	Rango	18,20	13,85	9,16	22,32	26,45	5,79

Desaceleraciones B2-3 (m)	Media	11,11	10,93	9,21	10,86	14,65	10,67
	Desviación estándar	8,11	6,05	3,72	10,63	11,54	2,52
	Mínimo	2,25	2,48	4,70	2,63	3,82	1,83
	Máximo	5,24	6,02	7,14	4,83	9,50	5,77
	Rango	2,99	3,54	2,44	2,20	5,68	3,94
	Media	3,88	3,95	5,85	3,88	6,13	3,33
	Desviación estándar	1,36	1,49	1,04	,99	2,68	1,70

Nota. La tabla muestra las variables que tiene como unidad de medida los metros (m) en cada una de las ventanas en las cuales se segmenta el partido.

Respecto de estas mismas variables, en la tabla 17 se aprecian los resultados del segundo encuentro, los jugadores mostraron un perfil de carga externa elevado en los primeros periodos, seguido de un descenso progresivo hacia el final. La distancia recorrida por minuto llegó a su valor medio más alto en los primeros 15 minutos ($M = 104,64$ m/min), disminuyendo gradualmente hasta el último tramo ($M = 79,95$ m/min). La distancia a alta velocidad fue considerablemente alta a lo largo de todo el partido, destacando un pico al inicio de la segunda mitad (45–60 min; $M = 86,33$ m), mientras que los valores mínimos se registraron en el tramo final (75–90 min; $M = 57,48$ m). De forma similar, la distancia a alta velocidad por minuto mostró un máximo en el primer tramo del segundo tiempo ($M = 5,76$ m/min), lo que sugiere una alta intensidad sostenida posterior al descanso.

En cuanto a la actividad de sprint, los periodos intermedios concentraron los valores más altos, especialmente entre los 60 y 75 minutos ($M = 22,11$ m; $M = 1,47$ m/min), lo que evidencia

esfuerzos explosivos en fases tardías del juego. Las aceleraciones B2–3 reflejaron valores medios relativamente estables, con un aumento hacia el minuto 60–75 ($M = 14,65$ m), mientras que las desaceleraciones oscilaron entre $M = 3,33$ – $6,13$ m, con valores más elevados en el tercer y quinto periodo. En resumen, este partido presentó una alta carga inicial, un comportamiento físico intenso en el arranque del segundo tiempo y una disminución paulatina hacia el final, manteniendo en general niveles de exigencia superiores a los observados en el primer partido en la mayoría de las variables de alta intensidad. Estas variaciones pueden estar relacionadas con el trámite y el marcador del partido durante su desarrollo.

Tabla 19

Variables con unidad de medida en metros (m) partido 3 Tigres Fc

		VENTANA DE COMPETENCIA					
TIGRES FC		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Metros por minuto (m)	Mínimo	94,95	88,19	74,80	90,76	79,53	85,13
	Máximo	112,77	103,87	104,44	107,48	97,00	95,87
	Rango	17,82	15,68	29,64	16,72	17,47	10,74
	Media	106,33	94,42	95,89	99,54	90,95	92,73
	Desviación estándar	8,07	6,92	14,12	7,37	8,02	5,12
Distancia en Alta	Mínimo	36,16	59,14	37,87	21,00	,00	25,66
Velocidad (m)	Máximo	142,65	105,91	100,80	120,07	83,26	162,60
	Rango	106,49	46,77	62,93	99,07	83,26	136,94
	Media	98,56	77,24	78,63	70,35	40,28	71,96

	Desviación estándar	45,36	20,08	28,97	44,53	34,18	63,47
Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Mínimo	2,41	3,94	2,47	1,40	,00	1,70
	Máximo	9,51	7,06	6,59	8,00	5,55	10,77
	Rango	7,10	3,12	4,12	6,60	5,55	9,07
	Media	6,57	5,15	5,14	4,69	2,68	4,77
	Desviación estándar	3,02	1,34	1,89	2,97	2,28	4,20
Distancia en Sprint (m)	Mínimo	,00	,00	9,43	8,07	,00	,00
	Máximo	13,67	16,49	18,67	40,79	13,61	77,75
	Rango	13,67	16,49	9,24	32,72	13,61	77,75
	Media	8,09	9,35	13,97	17,74	5,33	24,81
	Desviación estándar	5,86	8,17	3,80	15,58	6,61	35,67
Distance en Sprint por Minuto (m)	Mínimo	,00	,00	,62	,54	,00	,00
	Máximo	,91	1,10	1,22	2,72	,91	5,15
	Rango	,91	1,10	,60	2,18	,91	5,15
	Media	,54	,62	,91	1,18	,36	1,64
	Desviación estándar	,39	,55	,25	1,04	,44	2,36
Distancia de Aceleraciones B2-3 (m)	Mínimo	4,90	13,04	3,95	6,05	2,42	2,24
	Máximo	29,71	18,02	18,74	25,71	18,45	10,72
	Rango	24,81	4,98	14,79	19,66	16,03	8,48

Distancia de Desaceleraciones B2-3 (m)	Media	19,49	15,75	12,43	14,33	9,73	6,35
	Desviación estándar	10,59	2,09	6,39	8,33	8,26	3,75
	Mínimo	2,99	3,22	1,44	1,62	,49	1,15
	Máximo	10,14	9,05	9,49	9,48	4,18	7,04
	Rango	7,15	5,83	8,06	7,86	3,69	5,89
	Media	6,92	4,91	5,75	6,19	2,12	4,70
	Desviación estándar	2,96	2,78	3,39	3,72	1,73	2,59

Nota. La tabla muestra las variables que tiene como unidad de medida los metros (m) en cada una de las ventanas en las cuales se segmenta el partido

La tabla 18 refleja la información recolectada en el tercer partido, en el cual se registró un perfil de carga externa particularmente elevado en los periodos iniciales, se destaca un mayor volumen e intensidad de desplazamiento respecto a los dos partidos anteriores en algunas de las variables tenidas en cuenta. La distancia por minuto presentó su media más alta en el primer periodo ($M = 106,33$ m/min), seguida de un leve descenso en los tramos siguientes, manteniendo valores elevados hasta el final ($M = 92,73$ m/min en 75–90 min). La distancia a alta velocidad logró su máximo en los primeros 15 minutos ($M = 98,56$ m), con una tendencia decreciente progresiva, especialmente notoria entre los 60 y 75 minutos ($M = 40,28$ m), para luego recuperarse parcialmente en la parte final ($M = 71,96$ m). La distancia a alta velocidad por minuto mostró un comportamiento similar, con el valor medio más alto en el primer periodo ($M = 6,57$ m/min), seguido de una reducción paulatina hasta el final del encuentro.

En cuanto a la actividad de sprint, se evidenció un crecimiento progresivo hacia el final, alcanzando su punto máximo en el último periodo ($M = 24,81$ m; $M = 1,64$ m/min), acompañado de una gran variabilidad ($DE = 35,67$ m). Las aceleraciones B2–3 registraron valores elevados en los dos primeros tramos ($M = 19,49$ m y $M = 15,75$ m), disminuyendo progresivamente en los segmentos finales. Las desaceleraciones mostraron una relativa estabilidad entre los primeros cuatro periodos ($M = 4,91$ – $6,92$ m), con una caída marcada en el quinto tramo ($M = 2,12$ m), seguida de un tímido incremento en el tramo final. Este perfil refleja un inicio de partido de alta exigencia física, caracterizado por altas intensidades locomotoras y esfuerzos de aceleración, seguido de un descenso moderado en la segunda mitad y un repunte final en variables explosivas como el sprint. Lo anterior sugiere un comportamiento dinámico con fases de alta intensidad alternadas con momentos de descenso, así como una probable dinámica de transiciones rápidas para el cierre del encuentro.

A continuación, se analizan los resultados de las aceleraciones y desaceleraciones, variables de orden mecánico cuya unidad de medida son los m/s^2 . Para cada uno de los partidos registrados:

Tabla 20

Aceleraciones y desaceleraciones Partido 1 Tigres Fc

		VENTANA DE COMPETENCIA					
TIGRES FC		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Máxima Aceleración (m/seg ²))	Mínimo	3,00	3,64	3,61	3,60	3,68	3,16
	Máximo	3,90	3,95	5,05	3,93	4,51	4,10
	Rango	,90	,31	1,44	,33	,83	,94
	Media	3,55	3,81	4,09	3,74	4,05	3,59
	Desviación estándar	,37	,12	,59	,14	,36	,39
Máxima Desaceleración (m/seg ²))	Mínimo	-5,81	-4,65	-5,43	-5,46	-5,59	-4,73
	Máximo	-3,32	-3,79	-3,93	-3,58	-4,15	-3,64
	Rango	2,49	,86	1,50	1,88	1,44	1,09
	Media	-4,59	-4,29	-4,91	-4,16	-4,82	-4,04
	Desviación estándar	,96	,36	,67	,78	,59	,48

Nota. La tabla muestra las aceleraciones y desaceleraciones por ventanas de tiempo expresadas en (m/seg²) como unidad de medida.

La tabla 19 muestra que en el partido 1 (P1) del equipo Tigres, la máxima aceleración manifestó un incremento progresivo desde los primeros 15 minutos (3,55 m/s²) hasta alcanzar su

punto más alto entre los 30–45 min ($4,09 \text{ m/s}^2$), evidenciando un aumento en la intensidad durante el periodo central del encuentro. Posteriormente, se observó una reducción hacia el final ($3,59 \text{ m/s}^2$ en los 75–90 min), lo que refleja una disminución de la capacidad para realizar acciones explosivas, probablemente asociada a la fatiga acumulada.

La máxima desaceleración siguió un patrón muy similar, se expresaron valores más altos en el mismo periodo de tiempo que en las aceleraciones ($-4,91 \text{ m/s}^2$ entre los 30–45 min), lo que sugiere que las acciones de alta demanda mecánica asociadas a las acciones de acelerar y frenar intensamente se concentran en la fase intermedia del partido. Esta correspondencia indica un pico de carga neuromuscular coincidente con el momento de mayor ritmo de competencia.

En el análisis posterior, se evidencia que comparado con los SSG 4vs4 y 8vs8, los valores de aceleración y desaceleración en competencia son superiores, lo que confirma que el contexto del partido real impone exigencias de orden mecánico más elevadas y sostenidas. Esto respalda la utilidad de los SSG para desarrollar la intensidad de juego, aunque sin reproducir completamente las cargas máximas observadas en la competencia.

Tabla 21*Aceleraciones y desaceleraciones partido 2 Tigres Fc*

		VENTANA DE COMPETENCIA					
TIGRES FC		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Máxima Aceleración (m/seg ²)	Mínimo	3,14	3,53	3,25	3,34	3,71	3,40
	Máximo	4,67	4,19	4,27	4,23	4,38	3,72
	Rango	1,53	,66	1,02	,89	,67	,32
	Media	3,79	3,79	3,75	3,67	3,90	3,61
	Desviación estándar	,61	,28	,41	,40	,32	,15
Máxima Desaceleración (m/seg ²)	Mínimo	-4,70	-5,49	-5,32	-4,74	-5,62	-5,21
	Máximo	-3,55	-3,91	-3,79	-3,39	-3,66	-3,89
	Rango	1,15	1,58	1,53	1,35	1,96	1,32
	Media	-4,16	-4,39	-4,46	-4,10	-4,44	-4,29
	Desviación estándar	,43	,64	,61	,64	,88	,62

Nota. La tabla muestra las aceleraciones y desaceleraciones por ventanas de tiempo expresadas en (m/seg²) como unidad de medida.

En la tabla 20 se evidencia que en el partido P2 los jugadores del equipo Tigres, presentan valores relativamente estables en cuanto a la máxima aceleración, con medias entre 3,61 y 3,90 m/s², mostrando picos máximos de intensidad en los intervalos 60–75 minutos (3,90 m/s²) y en el inicio del partido (3,79 m/s² en 1–15 min) respectivamente. Este comportamiento sugiere una

capacidad de mantener esfuerzos explosivos de forma consistente, aunque con una ligera reducción hacia el final (3,61 m/s²), posiblemente asociada a la fatiga acumulada por la intensidad y duración del juego.

Por otro lado, la máxima desaceleración mantuvo valores medios entre -4,10 y -4,46 m/s², destacando una mayor exigencia en las ventanas 15–45 min y 60–75 min, donde se concentran los mayores valores negativos, lo que refleja una alta demanda de fuerza excéntrica y aumento de las acciones que implican cambios de dirección en fases intermedias del encuentro.

Comparativamente con los resultados de los SSG medianos y grandes, el comportamiento observado reafirma que los esfuerzos de aceleración y desaceleración en competencia son más sostenidos, evidenciando una transferencia parcial de la carga mecánica desde los juegos reducido con un componente competitivo que incrementa la intensidad general y la necesidad de esfuerzos repetidos en transiciones defensivas y ofensivas.

Tabla 22

Aceleraciones y desaceleraciones partido 3 Tigres Fc

		VENTANA DE COMPETENCIA					
TIGRES FC		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Máxima Aceleración (m/seg ²))	Mínimo	3,33	3,78	3,46	3,66	3,02	3,40
	Máximo	4,13	4,36	4,11	4,08	4,21	3,76
	Rango	,80	,58	,65	,42	1,19	,36
	Media	3,71	3,94	3,77	3,78	3,52	3,58
	Desviación estándar	,33	,28	,27	,20	,55	,15

Máxima Desaceleración (m/seg ²)	Mínimo	-4,87	-4,39	-4,81	-5,25	-4,07	-4,96
	Máximo	-4,10	-3,34	-3,88	-3,74	-3,40	-3,16
	Rango	,77	1,05	,93	1,51	,67	1,80
	Media	-4,59	-4,07	-4,39	-4,43	-3,68	-4,27
	Desviación estándar	,35	,49	,48	,62	,28	,77

Nota. La tabla muestra las aceleraciones y desaceleraciones por ventanas de tiempo expresadas en (m/seg²) como unidad de medida.

La tabla 21 muestra los valores para el partido P3 del equipo Tigres frente a las aceleraciones y desaceleraciones. En este sentido, la máxima aceleración evidenció valores medios entre 3,52 y 3,94 m/s², con el punto más alto en el intervalo 15–30 minutos (3,94 m/s²), lo que indica un incremento de la intensidad en la primera mitad del encuentro, seguido de una ligera disminución hacia los últimos tramos (3,52–3,58 m/s²). Este comportamiento sugiere una disminución progresiva de la capacidad de esfuerzos explosivos, probablemente asociada a la fatiga acumulada o a ajustes tácticos en la segunda parte.

En cuanto a la desaceleración máxima, las medias oscilaron entre -3,68 y -4,59 m/s², con los valores más exigentes al inicio de cada uno de los tiempos del juego (1–15 min) y (45–60 min), lo que refleja altas demandas excéntricas y una elevada frecuencia de detenciones y cambios de dirección durante las fases iniciales de cada periodo.

Comparado con los partidos anteriores (P1 y P2), se observa que las aceleraciones máximas mantienen una estabilidad relativa, aunque con menor amplitud de rango, lo que podría asociarse a un mayor control del esfuerzo o a una dinámica de juego más estructurada, factores relacionados con

el rival, la fase de competencia o el resultado parcial en el transcurso del juego. De forma coherente con los SSG 4vs4 y 8vs8, las demandas mecánicas de aceleración y desaceleración en competencia se mantienen superiores, reafirmando la validez de los SSG como estímulo submáximo que reproduce parcialmente las exigencias del entorno competitivo real.

A continuación, se abordan variables desarrolladas por medio de algoritmos Catapult en los que se agrupan diferentes registros para cuantificar la carga a nivel mecánico, en primer lugar, se analiza el Player Load, variable que cuantifica por medio de una unidad de medida arbitraria las aceleraciones en los 3 principales ejes de movimiento del deportista: Anteroposterior, lateral y vertical.

Tabla 23

Player Load Partido 1 Tigres Fc

		VENTANA DE COMPETENCIA					
TIGRES FC		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Total Player Load	Mínimo	104,29	112,20	115,87	101,35	86,67	115,84
	Máximo	169,73	153,70	153,90	147,19	107,74	139,13
	Rango	65,43	41,50	38,03	45,84	21,07	23,29
	Media	133,67	128,90	128,24	121,81	98,72	127,75
	Desviación estándar	24,16	17,11	15,39	18,70	9,56	9,59
	Máximo	11,32	10,25	10,26	9,81	7,18	9,28
	Rango	4,37	2,77	2,54	3,06	1,40	1,56
	Media	8,91	8,59	8,55	8,12	6,58	8,52
	Desviación estándar	1,61	1,14	1,03	1,25	,64	,64

Nota. La tabla muestra los valores de player load y player load per minute por ventanas de tiempo.

La tabla 22 muestra los registros para el primer juego respecto de la variable de análisis, la carga total (Total Player Load) evidenció valores medios relativamente estables durante los tres primeros tramos ($M = 133,67-128,24$), con un descenso significativo entre los minutos 60 y 75 ($M = 98,72$), seguido de un repunte en el último periodo ($M = 127,75$). De forma consistente, el Player Load por minuto mostró valores similares entre el primer y tercer tramo ($M = 8,91-8,55$), un pequeño descenso en el periodo 60-75 ($M = 6,58$ m/min) y recuperándose hacia el final ($M = 8,52$). Este patrón sugiere un comportamiento de alta demanda física en el primer tiempo, una disminución clara en el quinto tramo y una recuperación en la intensidad hacia el final del encuentro. Los datos anteriores de muestran coherencia con los picos de distancia y sprint observados en el análisis locomotor previo para los partidos del equipo.

Tabla 24

Player load partido 2 Tigres Fc

		VENTANA DE COMPETENCIA					
TIGRES FC		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Total Player Load	Mínimo	124,17	120,38	107,05	120,73	105,90	95,26
	Máximo	189,59	174,52	176,16	145,70	153,42	126,70
	Rango	65,42	54,14	69,11	24,97	47,52	31,44
	Media	152,57	142,24	135,28	130,14	133,76	113,69
	Desviación estándar	23,60	19,91	25,17	10,88	21,49	13,53

Player Load Per Minute	Mínimo	8,28	8,03	7,14	8,05	7,06	6,35
	Máximo	12,64	11,63	11,74	9,71	10,23	8,45
	Rango	4,36	3,60	4,60	1,66	3,17	2,10
	Media	10,17	9,48	9,02	8,68	8,92	7,58
	Desviación estándar	1,57	1,32	1,68	,72	1,43	,90

Nota. La tabla muestra los valores de player load y player load per minute por ventanas de tiempo.

En la tabla 23 se observan los resultados de la medición en el segundo encuentro. Allí se observaron valores generales más elevados de carga externa en comparación con el anterior partido. La carga total llegó a su máximo pico en el primer periodo ($M = 152,57$), manteniendo valores altos en los primeros 60 minutos de juego ($M = 130,14$ – $142,24$) y descendiendo progresivamente hacia el tramo final ($M = 113,69$). El Player Load por minuto mostró su pico en la primera ventana temporal ($M = 10,17$), seguido de un descenso progresivo hasta los últimos 15 minutos ($M = 7,58$). Este comportamiento indica un inicio de partido con alta intensidad, con niveles de carga elevados y sostenidos en la primera mitad, así como una reducción notable en la segunda parte, comportamiento coherente con los patrones de alta velocidad y sprint registrados en esta jornada.

Tabla 25

Player load partido 3 Tigres Fc

VENTANA DE COMPETENCIA

TIGRES FC		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Total Player Load	Mínimo	117,11	110,94	81,56	110,86	95,37	102,65
	Máximo	169,95	162,28	162,59	181,44	154,89	146,79

	Rango	52,84	51,34	81,03	70,58	59,52	44,14
	Media	150,91	134,47	137,66	147,36	127,86	128,42
	Desviación estándar	23,97	21,28	38,00	29,57	25,08	20,55
Player Load Per Minute	Mínimo	7,81	7,40	5,33	7,39	6,36	6,80
	Máximo	11,33	10,82	10,63	12,10	10,33	9,72
	Rango	3,52	3,42	5,30	4,71	3,97	2,92
	Media	10,06	8,97	9,00	9,83	8,53	8,50
	Desviación estándar	1,60	1,42	2,48	1,97	1,67	1,36

Nota. La tabla muestra los valores de player load y player load per minute por ventanas de tiempo.

Los datos acerca del Player Load para el tercer partido se observan en la tabla 24. Para este encuentro se evidencian valores elevados y consistentes de carga total durante casi todo el juego, con un máximo inicial ($M = 150,91$) y valores elevados aún en los periodos intermedios y finales ($M = 127,86$ – $147,36$). El PL por minuto mostró un patrón muy parecido: alcanzó su punto máximo en el primer periodo ($M = 10,06$), descendió ligeramente en los siguientes ($M = 8,97$ – $9,00$) y presentó un nuevo repunte en el cuarto ($M = 9,83$). En la parte final del partido, los valores se mantuvieron moderadamente altos ($M = 8,50$). Este perfil indica un inicio muy intenso, una capacidad de sostener cargas elevadas en el medio del partido y una menor caída final respecto a P1 y P2, lo que sugiere un rendimiento físico más estable para ese momento del mesociclo.

Seguidamente, se muestran los resultados de otra variable que integra elementos de orden mecánico y locomotor, el FMP (perfil de movimiento en fútbol) otro algoritmo desarrollado por Catapult para cuantificar los tiempos en que los jugadores mantienen dinámicas de desplazamiento

de media y alta intensidad de manera lineal y multidireccional. La unidad de medida para esta variable se expresa en unidades de tiempo convencionales (horas:minutos:segundos).

Tabla 26

FMP Total running duration partido 1 Tigres Fc

		VENTANA DE COMPETENCIA					
TIGRES FC		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
FMP Total Running Duration	Mínimo	0:01:00	0:01:09	0:00:36	0:01:10	0:00:52	0:01:15
	Máximo	0:02:21	0:02:07	0:02:10	0:01:48	0:01:11	0:02:13
	Rango	0:01:21	0:00:58	0:01:34	0:00:38	0:00:19	0:00:58
	Media	0:01:47	0:01:44	0:01:38	0:01:24	0:01:01	0:01:47
	Desviación estándar	0:00:33	0:00:22	0:00:36	0:00:14	0:00:07	0:00:26
FMP Total Dynamic Duration	Mínimo	0:02:50	0:02:30	0:02:35	0:02:30	0:01:46	0:02:34
	Máximo	0:04:30	0:03:46	0:03:45	0:04:02	0:02:35	0:03:24
	Rango	0:01:40	0:01:16	0:01:10	0:01:32	0:00:49	0:00:50
	Media	0:03:35	0:03:04	0:03:00	0:03:21	0:02:16	0:03:05
	Desviación estándar	0:00:37	0:00:32	0:00:31	0:00:40	0:00:21	0:00:22

Nota. La tabla muestra los valores de FMP running duration y total dynamic duration por ventanas de tiempo.

La Tabla 25 muestra los datos acerca del FMP para el primer partido del club Tigres F.C. Se evidencia una dinámica sostenida de exigencia a lo largo de las distintas ventanas de competencia. La duración total de carrera lineal (FMP Total Running Duration) presentó medias que oscilaron

entre 0:01:01 y 0:01:47 minutos, con la mayor carga promedio registrada en el primer periodo (M = 0:01:47, DE = 0:00:33) y una ligera reducción hacia el intervalo de los 60 a los 75 minutos (M = 0:01:01, DE = 0:00:07), lo anterior sugiere un descenso progresivo de la intensidad locomotora conforme avanza el encuentro. Por otra parte, la duración dinámica total (FMP Total Dynamic Duration) o duración de movimientos multidireccionales de alta intensidad, mostró valores medios entre 0:02:16 y 0:03:35 minutos, alcanzando su punto más alto en la primera ventana (1–15 min; M = 0:03:35, DE = 0:00:37). Estos resultados indican una tendencia a la baja en el tiempo de actividad dinámica a lo largo del partido, coherente con el patrón observado en los juegos reducidos, descrito más adelante, en donde también se evidenció una disminución de la intensidad conforme avanzaban las repeticiones. En conjunto, los datos sugieren una alta demanda mecánica inicial, seguida de una expresión de probable fatiga creciente hacia los tramos finales del partido.

Tabla 27

FMP Total running duration partido 2 Tigres Fc

		VENTANA DE COMPETENCIA					
TIGRES FC		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
FMP Total Running	Mínimo	0:01:33	0:01:17	0:01:10	0:01:02	0:00:56	0:00:24
Duration	Máximo	0:02:50	0:02:23	0:02:23	0:02:04	0:02:08	0:01:37
	Rango	0:01:17	0:01:06	0:01:13	0:01:02	0:01:12	0:01:13
	Media	0:02:16	0:01:51	0:01:42	0:01:44	0:01:35	0:01:15
	Desviación estándar	0:00:32	0:00:31	0:00:29	0:00:28	0:00:30	0:00:34
	Mínimo	0:03:24	0:02:59	0:02:35	0:02:38	0:02:30	0:02:39

FMP Total Dynamic Duration	Máximo	0:05:18	0:04:28	0:04:27	0:03:28	0:03:25	0:02:56
	Rango	0:01:54	0:01:29	0:01:52	0:00:50	0:00:55	0:00:17
	Media	0:03:53	0:03:27	0:03:16	0:03:03	0:03:02	0:02:47
	Desviación estándar	0:00:47	0:00:35	0:00:44	0:00:24	0:00:23	0:00:08

Nota. La tabla muestra los valores de FMP running duration y total dynamic duration por ventanas de tiempo.

La tabla 26 presenta los datos registrados en el Partido 2 del equipo Tigres, las variables de FMP evidencian de nuevo un patrón decreciente en la duración de las acciones de alta exigencia conforme avanza el juego. La FMP Total Running Duration arrojó medias entre 0:01:15 y 0:02:16 minutos, siendo el intervalo inicial de 1–15 minutos el de mayor duración media ($M = 0:02:16$, $DE = 0:00:32$), seguido de una reducción progresiva hacia el tramo final (75–90 min; $M = 0:01:15$, $DE = 0:00:34$). Esta tendencia evidencia una disminución de los desplazamientos a mediana intensidad, posiblemente asociada a la fatiga acumulada. En cuanto a la FMP Total Dynamic Duration, los valores medios oscilaron entre 0:02:47 y 0:03:53 minutos, con una mayor carga dinámica en los primeros 15 minutos ($M = 0:03:53$, $DE = 0:00:47$) y una reducción gradual hacia las últimas ventanas de competencia. Este comportamiento es coherente con el observado en el Partido 1, donde la mayor demanda mecánica se concentró en los primeros tramos del juego. En conjunto, ambos partidos reflejan un comportamiento de la variable analizada caracterizado por una alta intensidad inicial que tiende a decrecer a lo largo del desarrollo del juego, coincidiendo con los patrones identificados en los juegos reducidos, aunque con mayores valores absolutos en el contexto competitivo.

Tabla 28*Total running duration partido 3 Tigres Fc*

		VENTANA DE COMPETENCIA					
TIGRES FC		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
FMP Total Running Duration	Mínimo	0:01:42	0:01:39	0:01:12	0:01:11	0:01:15	0:01:01
	Máximo	0:01:51	0:02:28	0:01:51	0:02:08	0:02:10	0:02:17
	Rango	0:00:09	0:00:49	0:00:39	0:00:57	0:00:55	0:01:16
	Media	0:01:48	0:01:52	0:01:34	0:01:49	0:01:36	0:01:49
	Desviación estándar	0:00:04	0:00:23	0:00:17	0:00:25	0:00:24	0:00:34
FMP Total Dynamic Duration	Mínimo	0:03:30	0:02:52	0:01:52	0:02:54	0:02:26	0:02:29
	Máximo	0:04:27	0:03:54	0:04:17	0:04:37	0:03:46	0:03:05
	Rango	0:00:57	0:01:02	0:02:25	0:01:43	0:01:20	0:00:36
	Media	0:03:49	0:03:17	0:03:28	0:03:44	0:03:12	0:02:50
	Desviación estándar	0:00:26	0:00:26	0:01:07	0:00:42	0:00:34	0:00:15

Nota. La tabla muestra los valores de FMP running duration y total dynamic duration por ventanas de tiempo.

Para el partido P3 del equipo Tigres, la tabla 27 muestra el comportamiento del Football Movement Profile (FMP). Durante el juego, la variable mostró una estabilidad relativa general en la carga mecánica, con pequeñas fluctuaciones a lo largo del partido. La FMP Total Running Duration

promedió entre 1:34 y 1:52 min, con picos en los intervalos 15–30 min y 45–60 min, lo que refleja una buena capacidad para mantener la intensidad locomotora al inicio del juego y tras la pausa competitiva.

La FMP Total Dynamic Duration presentó valores medios entre 2:50 y 3:49 min, evidenciando una disminución progresiva hacia los periodos finales, lo que indica una moderada fatiga acumulada, aunque menos marcada que en los partidos anteriores. Este comportamiento sugiere una mayor eficiencia en la gestión del esfuerzo y en la capacidad de sostener acciones de alta demanda física durante periodos prolongados del juego. Lo anterior se puede deber a factores como el resultado parcial del juego o adaptaciones logradas a lo largo del mesociclo.

En comparación con los SSG (4vs4 y 8vs8), los valores de FMP en el P3 presentaron una mayor duración, pero al mismo tiempo, valores menores en cuanto a la intensidad y densidad del esfuerzo, lo que sugiere que los formatos reducidos utilizados imponen una mayor carga mecánica relativa, mientras el partido completo genera una carga total más sostenida y equilibrada, coherente con las exigencias competitivas reales.

Una vez analizados los resultados para los partidos de Tigres F.C. para todas las variables consideradas en el estudio, se pasa a la descripción del comportamiento de las mismas variables durante los dos juegos en espacio reducido utilizados.

5.3 Análisis grupal SSG Tigres Fc

A continuación, se presenta el análisis correspondiente a todas las variables, teniendo en cuenta el comportamiento de la carga a nivel colectivo dentro de los juegos en espacio reducido:

Tabla 29*Distancia total recorrida SSG 4VS4 Tigres Fc*

4 VS 4

TIGRES FC		p1	p2	p3
Distancia total (m)	Mínimo	1510,14	1568,88	1511,88
	Máximo	1721,95	1834,17	1835,66
	Rango	211,81	265,29	323,78
	Media	1647,42	1675,35	1638,47
	Desviación estándar	82,27	100,71	132,58

Nota. La tabla muestra los valores de distancia total recorrida para el SSG 4 VS 4 expresado en metros (m).

La tabla 28 muestra los resultados para los SSG 4vs4 del equipo Tigres, la variable distancia total recorrida mostró una carga locomotora estable, con medias cercanas entre las prácticas (p1 1647,42m, p2 1675,35m, p3 1638,47m). El comportamiento registrado reflejó una variabilidad moderada. La desviación estándar creciente (82,27–132,58 m) sugiere diferencias individuales en la intensidad ejercida por cada jugador a lo largo de la práctica, esta intensidad también se ve influenciada por la manifestación de participación de cada jugador dentro de los entrenamientos.

El crecimiento progresivo del rango (211,81 a 323,78 m) indica una dispersión mayor en las distancias cubiertas, reflejando diferencias en el volumen de desplazamiento entre jugadores. En líneas generales, las distancias totales registradas en el 4vs4 se relacionan con las demandas medias observadas en escenarios de alta densidad de acciones mecánicas, señalando un balance entre la

carga locomotora total y carga mecánica relacionada con aceleraciones y desaceleraciones frecuentes.

Tabla 30

Distancia total recorrida SSG 8VS8 Tigres Fc

		8 VS 8		
TIGRES FC		p1	p2	p3
Distancia total (m)	Mínimo	1814,38	1559,03	1275,86
	Máximo	1925,62	1925,80	1783,43
	Rango	111,24	366,77	507,57
	Media	1875,76	1697,44	1533,75
	Desviación estándar	45,91	149,38	192,41

Nota. La tabla 29 muestra los datos registrados para los SSG 8vs8 del equipo Tigres.

La distancia total recorrida evidenció un descenso progresivo entre las medias de p1, p2 y p3 (media = 1875,76 m; 1697,44 m; 1533,75 m), lo que evidencia una disminución en la carga locomotora conforme avanzaron las prácticas. Las desviaciones estándar crecientes (45,91 - 149,38 - 192,41 m) y los amplios rangos particularmente en la p3 (507,57 m)— reflejan una mayor dispersión en el rendimiento individual, posiblemente asociada a interacciones tácticas que emergen del juego o a la acumulación de fatiga. En general, los valores señalan una carga moderada a alta coherente con la dinámica de mayor espacio y número de jugadores del formato 8vs8, que permite realizar desplazamientos más largos.

En contraste con el formato 4vs4, donde las medias se ubicaron entre 1638 m y 1675 m, el 8vs8 mostró inicialmente mayores volúmenes de desplazamiento, aunque la distancia total disminuyó entre prácticas. Esta variación sugiere que los juegos grandes 8vs8 manifiestan un esfuerzo locomotor más elevado y variable, mientras que los formatos reducidos mantienen cargas más estables entre prácticas. Así, el comportamiento evidenciado señala la influencia del tamaño del espacio y la cantidad de jugadores sobre la expresión de la carga locomotora en escenarios de entrenamiento.

Tabla 31

Variables locomotoras y mecánicas con unidad de medida en metros(m) 4VS4 Tigres Fc

		4 VS 4		
TIGRES FC		p1	p2	p3
Metros por minuto (m)	Mínimo	71,91	74,71	71,99
	Máximo	82,00	87,34	87,41
	Rango	10,09	12,63	15,42
	Media	78,45	79,78	78,02
	Desviación estándar	3,92	4,79	6,31
Distancia en Alta Velocidad (m)	Mínimo	7,66	4,79	,94
	Máximo	23,11	24,43	22,01
	Rango	15,45	19,64	21,07
	Media	16,77	16,72	12,33

	Desviación estándar	5,89	8,21	7,63
Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Mínimo	,36	,23	,04
	Máximo	1,10	1,16	1,05
	Rango	,74	,93	1,01
	Media	,80	,80	,59
	Desviación estándar	,28	,39	,37
Distancia en Sprint (m)	Mínimo	,00	,00	,00
	Máximo	,00	,00	,00
	Rango	,00	,00	,00
	Media	,00	,00	,00
	Desviación estándar	,00	,00	,00
Distance en Sprint por Minuto (m)	Mínimo	,00	,00	,00
	Máximo	,00	,00	,00
	Rango	,00	,00	,00
	Media	,00	,00	,00
	Desviación estándar	,00	,00	,00
Distancia de Aceleraciones B2-3 (m)	Mínimo	,41	7,25	5,67
	Máximo	33,15	19,94	13,22
	Rango	32,74	12,69	7,55

3 (m)	Media	17,11	12,09	10,65
	Desviación estándar	11,97	4,71	3,05
	Distancia de Desaceleraciones B2-Mínimo	2,22	1,91	1,71
	Máximo	7,62	6,07	6,30
	Rango	5,40	4,16	4,59
	Media	6,02	4,24	4,51
	Desviación estándar	2,29	1,59	1,75

Nota. La tabla muestra las variables con unidad de medida en metros (m) en tres pruebas diferentes.

La tabla 30 expone los datos registrados acerca de las variables locomotoras y mecánicas medidas en metros para el formato 4vs4 del equipo Tigres F.C. En este juego reducido las variables de metros por minuto y distancia en alta velocidad evidencian una carga locomotora caracterizada por la alta intensidad relativa y el predominio de esfuerzos sub máximos. La variable de metros por minuto mantuvo un promedio estable entre las sesiones ($M = 78,45\text{--}79,78$ m/min), lo que refleja consistencia en la demanda locomotora a lo largo de las prácticas pese a ligeras variaciones en la dispersión ($DE = 3,92\text{--}6,31$). La distancia en alta velocidad presentó medias de 16,77 m (p1), 16,72 m (p2) y 12,33 m (p3), mostrando una disminución significativa en la tercera práctica, posiblemente vinculada a efectos de fatiga acumulada o ajustes tácticos propios del desarrollo del juego. Durante la realización de este SSG no se registraron sprints, lo que concuerda con la naturaleza reducida del espacio de práctica total y espacio relativo por jugador, en consecuencia, se entiende una menor posibilidad de alcanzar velocidades máximas.

Referente a las aceleraciones y desaceleraciones B2–3, se observó un descenso progresivo de la distancia recorrida tanto en fases de aceleración ($M = 17,11$ a $10,65$ m) como de desaceleración ($M = 6,02$ a $4,51$ m), lo que sugiere una reducción en las acciones explosivas conforme avanzaron las sesiones. En conjunto, los datos confirman que el formato 4 vs. 4 supone una alta carga neuromuscular, con menor énfasis en el componente de velocidad lineal, en coherencia con los resultados obtenidos en variables de carga como Player Load y FMP, donde se evidenció un predominio de esfuerzos intermitentes y de corta duración

Tabla 32

Variables locomotoras y mecánicas con unidad en metros (m) 8VS8 Tigres Fc

8 VS 8

TIGRES FC		p1	p2	p3
Metros por minuto (m)	Mínimo	90,72	77,95	63,79
	Máximo	96,28	96,29	89,17
	Rango	5,56	18,34	25,38
	Media	93,79	84,87	76,69
	Desviación estándar	2,29	7,47	9,62
Distancia en Alta Velocidad (m)	Mínimo	43,50	,00	13,74
	Máximo	62,98	36,23	85,37
	Rango	19,48	36,23	71,63
	Media	52,95	16,22	36,76

	Desviación estándar	10,01	17,15	28,82
Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Mínimo	2,18	,00	,69
	Máximo	3,15	1,81	4,27
	Rango	,97	1,81	3,58
	Media	2,65	,81	1,84
	Desviación estándar	,50	,86	1,44
Distancia en Sprint (m)	Mínimo	1,47	,00	,00
	Máximo	9,46	3,80	15,12
	Rango	7,99	3,80	15,12
	Media	6,67	1,28	5,35
	Desviación estándar	3,58	1,80	6,33
Distance en Sprint por Minuto (m)	Mínimo	,07	,00	,00
	Máximo	,47	,19	,76
	Rango	,40	,19	,76
	Media	,33	,06	,27
	Desviación estándar	,18	,09	,32
Distancia de Aceleraciones B2-3 (m)	Mínimo	11,44	3,63	8,14
	Máximo	25,83	17,54	18,27
	Rango	14,39	13,91	10,13

3 (m)	Media	18,83	11,04	10,55
	Desviación estándar	5,89	6,21	4,35
	Distancia de Desaceleraciones B2-Mínimo	7,25	2,46	2,96
	Máximo	10,18	9,13	11,11
	Rango	2,93	6,67	8,15
	Media	8,92	5,70	5,79
	Desviación estándar	1,29	3,12	3,20

Nota. La tabla muestra las variables con unidad de medida en metros (m) en tres pruebas diferentes.

La tabla 31 muestra los registros para las variables mecánicas y locomotoras medidas en metros en el formato 8 vs. 8 del equipo Tigres; los resultados reflejan un aumento en la demanda locomotora total respecto al formato pequeño (4vs4), evidenciado por medias más altas en metros por minuto ($M = 93,79$ en p1) y la aparición de acciones en sprint y alta velocidad de mayor magnitud. Sin embargo, se observa una disminución progresiva en la intensidad general a lo largo de las prácticas ($M = 93,79 \rightarrow 84,87 \rightarrow 76,69$ m/min), lo que sugiere posibles efectos de fatiga a lo largo del mesociclo. La distancia en alta velocidad y su equivalente por minuto mostraron una caída pronunciada en p2 ($M = 16,22$ m y $0,81$ m/min) con una recuperación parcial en p3, lo que indica variaciones en la exigencia física asociadas al desarrollo de la sesión o a la carga acumulada. A diferencia del formato 4vs4, en el 8vs8 se registraron sprints ($M = 6,67$

m en p 1), lo que confirma que la ampliación del espacio de juego permite alcanzar mayores velocidades lineales.

En cuanto a las aceleraciones y desaceleraciones B2–3, se mantuvieron dentro de valores moderados ($M = 10\text{--}18\text{ m}$), siendo ligeramente inferiores a los observados en espacios más reducidos, lo que sugiere una menor incidencia de cambios de ritmo intensos. En conjunto, estos datos muestran que el formato 8 vs. 8 genera un esfuerzo locomotor más sostenido y de mayor velocidad media, no obstante, se presenta una menor carga neuromuscular asociada a aceleraciones y desaceleraciones frecuentes, siendo coherente con la tendencia observada en las variables de carga externa (Player Load) y duración dinámica (FMP).

Tabla 33

Máximas aceleraciones 4VS4 Tigres Fc

		4 VS 4		
TIGRES FC		p1	p2	p3
Máxima Aceleración (m/seg2))	Mínimo	3,42	3,30	3,16
	Máximo	4,09	3,90	3,85
	Rango	,67	,60	,69
	Media	3,68	3,48	3,61
	Desviación estándar	,28	,25	,28
Máxima Desaceleración (m/seg2)	Mínimo	-5,32	-4,14	-4,20
	Máximo	-3,22	-3,41	-3,69

Rango	2,10	,73	,51
Media	-4,30	-3,79	-3,83
Desviación estándar	,77	,31	,22

Nota. La tabla muestra los datos de aceleraciones y desaceleraciones en un SSG 4vs4 con metros sobre segundos al cuadrado (m/seg²) como unidad de medida.

La tabla 32 muestra los datos registrados para las aceleraciones en los juegos reducidos 4vs4 del equipo Tigres durante las 3 prácticas. En este contexto las aceleraciones máximas presentaron medias entre 3,48 y 3,68 m/s², mostrando una ligera disminución en la práctica p2, seguida de un repunte en p3. Esto refleja una variación moderada de la intensidad explosiva entre sesiones, posiblemente asociada a ajustes en la carga de entrenamiento o a la fatiga residual. Los valores máximos alcanzaron hasta 4,09 m/s², lo que indica una alta capacidad de aceleración pese a la menor amplitud espacial del formato. Las desaceleraciones máximas oscilaron entre -3,79 y -4,30 m/s², siendo más elevadas en la práctica 1 (p1). Lo anterior, sugiere que en las primeras sesiones los jugadores realizaron mayores esfuerzos excéntricos y con importante carga mecánica, que luego se estabilizaron en p2 y p3.

Comparativamente, los valores de aceleración y desaceleración en el SSG 4vs4 se mantienen levemente inferiores a los observados en la competencia, lo que es coherente con la naturaleza sub máxima de los juegos reducidos, en donde la reducción del espacio limita las carreras prolongadas, pero mantiene la alta recurrencia de acciones cortas y explosivas. Este comportamiento de las variables analizadas confirma que el 4vs4 favorece el entrenamiento de la capacidad de reacción y cambios de ritmo, con una carga mecánica controlada pero específica al entorno competitivo.

Tabla 34*Máximas aceleraciones 8VS8 Tigres Fc*

		8 VS 8		
TIGRES FC		p1	p2	p3
Máxima Aceleración (m/seg2))	Mínimo	3,75	3,39	3,43
	Máximo	4,10	3,96	3,74
	Rango	,35	,57	,31
	Media	3,88	3,62	3,55
	Desviación estándar	,16	,24	,13
Máxima Desaceleración (m/seg2)	Mínimo	-4,53	-4,70	-5,74
	Máximo	-4,13	-3,57	-3,30
	Rango	,40	1,13	2,44
	Media	-4,34	-4,13	-4,36
	Desviación estándar	,20	,41	,96

Nota. La tabla muestra los datos de aceleraciones y desaceleraciones en un SSG 8vs8 con metros sobre segundos al cuadrado (m/seg2) como unidad de medida.

La tabla 33 muestra los datos respecto de aceleraciones y desaceleraciones en el formato 8vs8 del equipo Tigres F.C. En este formato las aceleraciones máximas registraron medias entre 3,55 y 3,88 m/s², con el valor más alto en la práctica 1 (p1) y una disminución progresiva hacia p3. Esta tendencia se asocia con la fatiga acumulada o con una menor capacidad de acciones explosivas en fases posteriores del mesociclo. Los valores máximos (hasta 4,10 m/s²) son compatibles con los

observados en competencia, lo que evidencia que el 8vs8 puede replicar de manera efectiva acciones de aceleración de alta intensidad frente a las presentadas en los partidos.

En cuanto a las desaceleraciones máximas, las medias oscilaron entre -4,13 y -4,36 m/s², con un aumento del rango y la desviación estándar en la práctica 3 (p3), lo que refleja una alta variabilidad en la exigencia excéntrica, posiblemente ligada a un incremento en la dinámica del juego en ciertos sectores del campo o en la carga acumulada de jugadores de ciertas posiciones.

En comparación con el 4vs4, el formato 8vs8 mantiene valores levemente superiores en aceleración y similares en cuanto a desaceleración, lo que sugiere que la mayor longitud del campo en el 8vs8 propende a acciones de aceleración más largas y potentes, mientras que la frecuencia de desaceleraciones en alta intensidad se mantiene constante. En conjunto, estos resultados consolidan al 8vs8 como un formato que equilibra la carga locomotora y mecánica, acercándose más a las demandas competitivas reales que los formatos 4vs4 que priorizan la actividad mecánica.

Tabla 35

Total player load y player load per minute en un SG 4VS4

		4 VS 4		
TIGRES FC		p1	p2	p3
Total Player Load	Mínimo	153,06	142,04	132,62
	Máximo	203,85	234,03	230,10
	Rango	50,79	91,99	97,48
	Media	186,25	183,54	182,72
	Desviación estándar	21,02	33,58	36,14

Player Load Per Minute	Mínimo	7,29	6,76	6,32
	Máximo	9,71	11,14	10,96
	Rango	2,42	4,38	4,64
	Media	8,87	8,74	8,70
	Desviación estándar	1,00	1,60	1,72

Nota. La tabla muestra los valores de player load y player load per minute para el SSG 4vs4 en tres juegos diferentes.

En la tabla 34, se observan los registros del formato 4vs4 del equipo Tigres, para la variable de Player load (PL). En este juego reducido, el Total Player Load presentó valores medios relativamente estables a lo largo de las sesiones de entrenamiento ($M = 186,25; 183,54; 182,72$), con una ligera disminución hacia la p3. Lo anterior, sugiere una adaptación progresiva de los jugadores o bien una distribución más eficiente del esfuerzo físico en las repeticiones del SSG. Las desviaciones estándar crecientes ($DE = 21,02 \rightarrow 36,14$) indican una mayor variabilidad individual en la respuesta a la carga de entrenamiento conforme avanzaron las prácticas.

En cuanto al Player Load per Minute, los valores medios se mantuvieron homogéneos ($M = 8,87; 8,74; 8,70$), mostrando una intensidad constante dentro de las tareas de espacio reducido.

En conjunto, estos resultados sugieren que el formato 4 vs. 4 generó una carga externa elevada pero controlada, con exigencias intermitentes y estables; siendo coherentes estos datos con las demandas observadas en variables como metros por minuto y aceleraciones/desaceleraciones, que mostraron patrones de alta intensidad y frecuencia de cambios de ritmo característicos de los juegos en espacio reducido

Tabla 36*Total player load y player load per minute en un SSG 8VS8*

		8 VS 8		
TIGRES FC		p1	p2	p3
Total Player Load	Mínimo	180,75	142,21	118,27
	Máximo	214,46	223,66	207,19
	Rango	33,71	81,45	88,92
	Media	193,05	176,82	163,44
	Desviación estándar	15,10	31,61	33,81
Player Load Per Minute	Mínimo	9,04	7,11	5,91
	Máximo	10,72	11,18	10,36
	Rango	1,68	4,07	4,45
	Media	9,65	8,84	8,17
	Desviación estándar	,75	1,58	1,69

Nota. La tabla muestra los valores de player load y player load per minute para el SSG 8vs8 en tres juegos diferentes.

En el formato 8vs8 del equipo Tigres, según la tabla 35 la variable Total Player Load mostró una disminución progresiva en la carga total entre las tres prácticas, pasando de 193,05 en p1 a 163,44 unidades en p3, lo cual podría reflejar un ajuste fisiológico a lo largo del mesociclo y/o una reducción en la intensidad táctica o física durante el avance

a lo largo de las sesiones. La variabilidad interindividual aumentó ($DE = 15,10 \rightarrow 33,81$) significativamente, sugiriendo respuestas diferenciadas entre los jugadores a la carga externa conforme avanzó el mesociclo.

Respecto del Player Load per Minute, también se observó una tendencia descendente en la intensidad relativa ($M = 9,65; 8,84; 8,17$), manteniéndose, sin embargo, dentro de valores que representan una alta demanda física en términos de carga externa. Estos registros, en comparación con el formato 4 vs. 4, indican que, aunque el SSG 8 vs. 8 implica mayores desplazamientos totales, el 4 vs. 4 genera una intensidad relativa más elevada a causa de la menor superficie por jugador y la mayor frecuencia de acciones de cambio de dirección, aceleración y desaceleración.

Tabla 37

FMP total running y dynamic duration SSG 4VS4 Tigres Fc

		4 VS 4		
TIGRES FC		p1	p2	p3
FMP Total Running Duration	Mínimo	0:00:48	0:00:59	0:00:52
	Máximo	0:01:21	0:01:22	0:01:24
	Rango	0:00:33	0:00:23	0:00:32
	Media	0:01:02	0:01:10	0:01:06
	Desviación estándar	0:00:12	0:00:08	0:00:12
FMP Total Dynamic Duration	Mínimo	0:05:47	0:05:22	0:05:23

Máximo	0:07:43	0:07:44	0:08:10
Rango	0:01:56	0:02:22	0:02:47
Media	0:07:02	0:06:31	0:06:47
Desviación estándar	0:00:44	0:00:51	0:01:04

Nota. La tabla muestra los valores de FMP total running duration y total dynamic duration para el SSG 4vs4 en tres juegos diferentes.

La tabla 36 presenta los tiempos registrados en el formato de juego 4vs4 del equipo Tigres para las variables de duración dinámica y de carrera total. Los datos reflejan un patrón de carga consistente con las demandas intermitentes y de alta intensidad propias de los juegos en espacio reducido. El FMP Total Running Duration presentó valores promedio entre 1:02 y 1:10 min, con una leve variabilidad entre prácticas (DE = 0:08–0:12), lo cual indica una estabilidad en la duración de las fases de carrera de media y alta intensidad. Estos valores sugieren esfuerzos cortos, pero sostenidos, que implican una participación continua en espacios limitados, donde la velocidad y el cambio de dirección son determinantes para el logro de los objetivos tácticos de la tarea.

Por su parte, el FMP Total Dynamic Duration mostró promedios entre 6:31 y 7:02 min, con una desviación estándar entre 0:44 y 1:04, evidenciando un volumen dinámico elevado y sostenido en las tres prácticas, aunque con una leve tendencia a la disminución de los tiempos de intensidad en desplazamientos lineales y multidireccionales conforme avanzan las sesiones. Este comportamiento podría vincularse con una modulación progresiva

de la carga externa, posiblemente derivada de adaptaciones propias del entrenamiento durante en el mesociclo.

En relación con los resultados arrojados en las variables de Player Load y metros por minuto, los valores dinámicos reflejan coherencia con la alta densidad de esfuerzo registrada en el 4vs4, donde las demandas mecánicas y locomotoras se concentran en intervalos más cortos e intensos. En conjunto, estos hallazgos confirman que el formato 4vs4 promueve mayores cargas relativas y esfuerzos intermitentes de corta duración, potenciando la capacidad de aceleración, la toma de decisiones bajo fatiga y la eficiencia en las acciones explosivas, elementos determinantes en el perfil mecánico de los jugadores del equipo Tigres.

Tabla 38

FMP total running y dynamic duration SSG 8VS8 Tigres Fc

		8 VS 8		
TIGRES FC		p1	p2	p3
FMP Total Running Duration	Mínimo	0:01:29	0:01:16	0:00:55
	Máximo	0:02:24	0:02:06	0:01:42
	Rango	0:00:55	0:00:50	0:00:47
	Media	0:01:52	0:01:36	0:01:17
	Desviación estándar	0:00:27	0:00:21	0:00:20
FMP Total Dynamic Duration	Mínimo	0:05:27	0:05:15	0:03:46
	Máximo	0:06:42	0:07:27	0:06:32

Rango	0:01:15	0:02:12	0:02:46
Media	0:05:56	0:05:57	0:05:00
Desviación estándar	0:00:32	0:00:52	0:01:02

Nota. La tabla muestra los valores de FMP total running duration y total dynamic duration para el SSG 8vs8 en tres juegos diferentes.

En la tabla 37 se observan los resultados para el formato 8vs8 del equipo Tigres frente a la variable FMP. Las variables de duración reflejan un patrón de esfuerzo más prolongado y estable en comparación con el 4vs4, lo que es consecuente con la mayor disposición de espacio total y relativo, así como una probable mejor distribución colectiva del trabajo físico que caracteriza este tipo de juego.

El FMP Total Running Duration presenta medias que oscilan entre 1:17 y 1:52 min, con una disminución paulatina a lo largo de las tres prácticas. Esta reducción sugiere una adaptación en la gestión del esfuerzo, posiblemente relacionada con la fatiga acumulada o con mejoras tácticas que favorecen una circulación más pausada e inteligente del balón, así como un menor número de desplazamientos en alta intensidad. Las desviaciones estándar bajas (0:20–0:27) indican una gran consistencia Inter jugador en la duración efectiva de las fases de carrera.

En cuanto al FMP Total Dynamic Duration, los valores promedio entre 5:00 y 5:57 min reflejan una carga dinámica sostenida, aunque menor que la observada en el formato pequeño (4vs4). Lo anterior reafirma que el formato 8vs8 distribuye la exigencia física de manera más homogénea, con menores picos de intensidad por jugador, favoreciendo la

continuidad del juego, disminuyendo la carga mecánica y favoreciendo la aplicación de principios tácticos de amplitud y ocupación racional del espacio.

Al relacionar estos hallazgos con las variables locomotoras previas (metros por minuto, distancia en alta velocidad y Player Load), se evidencia que el 8vs8 implica mayores volúmenes totales, pero con menor densidad relativa de esfuerzo. Es decir, aunque los jugadores recorren más distancia global, las demandas explosivas y de aceleración/desaceleración son menos frecuentes que en el 4vs4.

En conjunto, los resultados indican que el 8vs8 estimula componentes aeróbicos y de resistencia a la fatiga, promoviendo estabilidad en la ejecución técnica y en la toma de decisiones prolongadas, mientras que el 4vs4 potencia la capacidad anaeróbica y las acciones de alta intensidad. Esta diferenciación es clave para la planificación de cargas durante el mesociclo, ya que permite alternar formatos que favorecen tanto la eficiencia mecánica como la intensidad neuromuscular a lo largo del microciclo, equilibrando el desarrollo físico-técnico del equipo.

Una vez realizado el análisis de las variables dentro de los contextos correspondientes a nivel de grupo, se procede a profundizar en los resultados teniendo en cuenta el perfil de carga por demarcaciones. De igual forma que con los datos de equipo, se muestran los datos en competencia y en entrenamiento.

5.3 Análisis Posicional en Competencia Tigres Fc

Una vez revisado el comportamiento de la carga en las distintas ventanas e identificar comportamientos coherentes, se procede a promediar las ventanas de los 3 partidos para realizar el análisis por demarcaciones.

Tabla 39

Distancia total recorrida por posiciones en competencia Tigres Fc

			VENTANA DE COMPETENCIA					
			1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
TIGRES FC			Media	Media	Media	Media	Media	Media
Distancia total (m)	POSICIÓN	Def	1393,12	1339,36	1273,91	1298,64	1172,96	1293,58
		Del	1400,56	1331,97	1254,64	1201,85	.	.
		Ext	1542,62	1383,35	1407,50	1425,45	1279,36	1339,33
		Lat	1511,31	1388,06	1411,30	1324,35	1247,17	1351,58
		Vol	1672,68	1589,34	1587,43	1497,45	1347,28	1367,35

Nota. La tabla muestra los valores de distancia total recorrida en competencia por posiciones en cada ventana de tiempo.

En tabla 38 se observa la variable distancia total (DT) recorrida por posiciones de juego en competencia para el equipo Tigres F.C. La variable muestra una distribución progresiva y con diferencias según la posición. Los volantes mostraron las más altas demandas locomotoras durante todo el partido (media entre 1672,68 m y 1347,28 m), en

segundo lugar, los extremos (1542,62 m a 1279,36 m) y los laterales (1511,31 m a 1247,17 m). Estos resultados reflejan las dinámicas propias de cada posición, con desplazamientos ofensivos y defensivos de alta frecuencia.

A diferencia de estas posiciones, los defensas y delanteros presentaron valores más bajos y con tendencia descendente hacia las últimas ventanas competitivas; lo anterior sugiere una reducción de la carga locomotora posiblemente asociada a las acciones propias de su demarcación, el hecho de no realizar recorridos de área a área por lo general es un factor que reduce las posibilidades de registrar un alto volumen locomotor. Finalmente, se observa a nivel general un descenso progresivo en los valores de las ventanas finales de cada tiempo (30-45 y 75-90) lo que puede corresponderse con el efecto de la fatiga acumulada.

La diferencia encontrada en esta variable entre posiciones refuerza la influencia de la demarcación sobre las demandas locomotoras: los volantes, al ser los principales ejes entre fases de juego, mantienen una exigencia física más estable y elevada, mientras que los defensas y delanteros muestran valores situacionales más cortos y fluctuantes entre ventanas competitivas. Estos resultados son coherentes con las tendencias identificadas en otras variables de Tigres (por ejemplo, Player Load y FMP), donde los volantes también muestran valores superiores y una menor variabilidad dentro del partido, señalando su papel central en la gestión del ritmo y la intensidad del juego.

Tabla 40*Variables locomotoras y mecánicas por posición en competencia Tigres Fc*

VENTANA DE COMPETENCIA								
			1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
TIGRES FC			Media	Media	Media	Media	Media	Media
Metros por minuto	POSICIÓN	Def	92,87	89,29	84,43	86,58	78,20	86,05
		Del	93,36	88,80	83,64	80,12	.	.
		Ext	102,85	92,22	93,14	95,03	85,29	89,08
		Lat	100,76	92,54	93,41	88,29	83,15	89,90
		Vol	111,51	105,96	105,14	99,83	89,82	90,94
Distancia en Alta	POSICIÓN	Def	31,34	52,97	34,77	43,61	31,97	29,96
		Del	65,31	55,17	72,78	87,21	.	.
		Ext	120,50	95,21	88,15	122,91	87,12	118,41
		Lat	79,30	66,54	105,21	56,76	51,61	68,15
		Vol	71,28	61,73	69,66	87,37	44,56	44,06
Velocidad (m)		Def	2,09	3,53	2,30	2,91	2,13	1,99
		Del	4,35	3,68	4,86	5,81	.	.
		Ext	8,03	6,35	5,84	8,19	5,81	7,87
		Lat	5,29	4,43	6,97	3,78	3,44	4,53
		Vol	4,75	4,12	4,61	5,82	2,97	2,93

Distancia en Sprint (m)	POSICIÓN	Def	3,05	14,62	7,91	10,58	12,39	3,30
		Del	15,73	15,92	4,10	,00	.	.
		Ext	13,33	27,54	13,29	42,14	17,08	35,09
		Lat	13,05	4,67	30,78	18,88	10,83	10,24
		Vol	3,83	4,06	7,77	8,53	4,30	7,97
Distance en Sprint por Minuto (m)	POSICIÓN	Def	,20	,97	,52	,71	,82	,22
		Del	1,05	1,06	,28	,00	.	.
		Ext	,89	1,84	,88	2,81	1,14	2,33
		Lat	,87	,31	2,04	1,26	,72	,68
		Vol	,26	,27	,51	,57	,29	,53
Distancia de Aceleraciones B2-3	POSICIÓN	Def	10,08	11,84	7,23	5,46	8,08	5,90
		Del	3,21	10,17	12,50	14,27	.	.
		Ext	26,81	16,97	19,17	26,13	26,45	14,67
		Lat	11,11	11,36	10,82	9,67	14,04	9,37
		Vol	14,53	9,87	9,98	10,17	10,15	7,28
Distancia de Desaceleraciones B2-3	POSICIÓN	Def	2,28	2,97	3,98	2,80	3,93	2,20
		Del	3,16	1,74	6,01	3,71	.	.
		Ext	10,02	8,84	8,17	8,07	6,75	7,04
		Lat	5,35	3,09	6,70	4,47	4,25	4,86

Vol	6,11	4,43	5,26	4,97	3,65	3,78
-----	------	------	------	------	------	------

Nota. La tabla muestra variables locomotoras y mecánicas por posiciones en competencia para el equipo Tigres Fc.

Lo reflejado en la tabla 39 con referencia al comportamiento de las variables locomotoras y mecánicas por posición en competencia del equipo Tigres señala diferencias notorias en la exigencia física según el rol táctico o demarcación en el campo. En cuanto a la variable metros por minuto, los volantes mostraron mayores valores de intensidad entre 111,51 y 90,94 m/min. En segundo lugar, aparecen los extremos y laterales, quienes mantuvieron valores altos y relativamente estables. Los defensas y delanteros presentaron un menor promedio con decrecimiento paulatino hacia las últimas ventanas. Lo anterior evidencia un posible desgaste acumulado o una menor intensidad en la participación en las ventanas de competencia en la segunda mitad. Esta métrica coincide con los resultados de la distancia total, mostrando el papel de los volantes como eje de la carga externa locomotora.

En relación con la distancia en alta velocidad y sprint, los extremos mostraron los valores más altos en las dos variables, con picos de 122,91 m en la métrica de alta velocidad y 42,14 m en la métrica de sprint. Estos datos muestran la alta participación de los extremos en las transiciones del juego. En cuanto a los resultados de los delanteros, se evidencia también un comportamiento explosivo, con elevadas distancias en alta velocidad, especialmente en las primeras ventanas de cada tiempo (65,31-87,21 m). Por otra parte, los defensas y los volantes sostuvieron volúmenes más moderados, pero repartidos de forma

más homogénea a lo largo de todas las ventanas del partido. Las métricas por minuto confirman esta tendencia, mostrando en extremos y laterales la mayor presencia de acciones a alta velocidad.

Respecto a las métricas de aceleraciones y desaceleraciones de banda 2-3, los extremos nuevamente lideran los índices de las demandas mecánicas (26,81 m y 10,02 m), seguidos por jugadores que se desempeñaron de laterales y volantes, quienes mantuvieron valores con menor variabilidad. Estos resultados señalan que las posiciones de los jugadores que se desempeñan por banda concentran mayores esfuerzos de cambio de ritmo, derivado de las exigencias tácticas de cobertura y transición. En conjunto, la tabla refleja que los jugadores de Tigres presentan un perfil de carga externa en competencia que relaciona alta demanda locomotora con carga mecánica diferenciada por la posición en el campo de juego, prevaleciendo la estabilidad en la zona media y la explosividad en las zonas de banda.

Tabla 41

Aceleraciones y desaceleraciones por posiciones Tigres Fc

			VENTANA DE COMPETENCIA					
			1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
TIGRES FC			Media	Media	Media	Media	Media	Media
Máxima Aceleración	POSICIÓN	Def	3,60	4,10	3,70	3,59	3,53	3,64
		Del	3,20	3,76	3,83	3,63	.	.
		Ext	4,20	3,89	4,38	3,95	4,37	3,84

Máxima Desaceleración POSICIÓN	Lat	3,57	3,69	3,81	3,54	3,76	3,36
	Vol	3,68	3,75	3,65	3,86	3,63	3,53
	Def	-3,82	-4,21	-3,97	-4,02	-4,14	-3,57
	Del	-3,84	-4,05	-4,66	-3,64	.	.
	Ext	-5,00	-4,41	-5,16	-4,88	-5,09	-4,53
	Lat	-4,92	-4,17	-4,81	-4,07	-4,06	-4,53
	Vol	-4,40	-4,39	-4,43	-4,11	-3,97	-4,16

Nota. La tabla muestra valores de aceleraciones y desaceleraciones por posiciones en competencia por ventanas de tiempo para el equipo Tigr

La tabla 40 presenta los valores de máxima aceleración y desaceleración por posición en el equipo Tigres, los datos reflejaron claras diferencias posicionales en la demanda mecánica de la competencia. Los extremos mostraron los valores más altos de aceleración (4,20–4,38 m/s²) y desaceleración (hasta –5,16 m/s²), caracterizándose por una gran cantidad de acciones explosivas, propias de sus funciones de ruptura y repliegue rápido. Los volantes mantienen una carga estable con medias cercanas a 3,7 m/s² en métrica de aceleración y –4,2 m/s² en métrica de desaceleración, mostrando esfuerzos intensos pero más constantes, relacionados con su rol de enlace en ambas fases del juego. En cuanto a los defensas y laterales, se encontraron valores levemente inferiores y de menor variabilidad, lo que denota acciones más controladas y menos dependientes de picos de velocidad.

En el caso de los delanteros, la métrica de aceleraciones máximas promedia entre 3,2 y 3,8 m/s², con picos más elevados en el segundo cuarto de juego (3,76 m/s²), posiblemente

asociados con mayores intentos de presión o desmarque en fases de ataque. La métrica de desaceleraciones asciende hasta $-4,66 \text{ m/s}^2$, lo que indica episodios puntuales de mayor exigencia, aunque con tendencia a la baja en la segunda mitad del encuentro; lo anterior evidencia una disminución de potencia reactiva o una menor frecuencia de acciones explosivas.

En conjunto, la tabla muestra que el equipo Tigres mantiene una distribución equilibrada de la carga mecánica entre líneas, aunque con predominio de esfuerzos máximos en los extremos y una mayor estabilidad en los volantes. El comportamiento decreciente hacia las últimas ventanas del partido refuerza la hipótesis de una reducción progresiva de la intensidad mecánica, situación común en futbolistas juveniles relacionado con la fatiga neuromuscular acumulada.

Tabla 42

Velocidad máxima en competencia por posiciones

TIGRES FC			VENTANA DE COMPETENCIA					
			-15	5-30	0-45	5-60	0-75	5-90
			edia	edia	edia	edia	edia	edia
Velocidad	P							
Máxima (Km/h)	OSICIÓN	ef	3,80	7,18	5,33	6,08	4,13	3,66
	N	el	6,93	7,30	5,03	4,31		
		xt	6,98	8,40	6,12	7,75	6,70	8,57

at	7,08	5,47	8,90	6,60	6,63	6,32
ol	4,81	4,32	5,63	6,34	4,35	4,79

Nota. La tabla muestra los valores de velocidad máxima en competencia por ventanas de tiempo para Tigres Fc

La tabla 41 para la variable velocidad máxima alcanzada por los jugadores del equipo Tigres en competencia refleja diferencias marcadas según la posición y la ventana de competencia del partido. En general, los extremos mostraron los resultados más altos y constantes: media de 26,98 a 28,57 km/h, destacando su papel predominante en acciones explosivas y desplazamientos de largo recorrido. Los laterales también mantienen registros elevados, con picos en la tercera ventana (30-45 min), lo que señala su participación activa en acciones ofensivas y de transiciones durante el juego. A diferencia de estas posiciones, los defensores y volantes presentan velocidades máximas medias de menor rango (23-27 km/h), asociadas con funciones defensivas de reorganización táctica y control de ritmo de juego.

El análisis por ventanas de competencia muestra que los picos de velocidad se concentran entre las ventanas 15-30, 30-45 min, decayendo progresivamente en el segundo tiempo, lo que podría estar relacionado con la fatiga acumulada durante el desarrollo del primer tiempo y una menor exposición a situaciones de carrera abierta en el juego. En los delanteros, el descenso progresivo de la velocidad máxima tras el minuto 30 (de 27,3 km/h a

24,3 km/h) evidencia la pérdida de capacidad de aceleración en fases finales, aspecto importante, para el control del rendimiento aeróbico-anaeróbico intermitente.

Estos valores son acordes con el perfil locomotor típico del fútbol juvenil competitivo, donde la velocidad máxima promedio se expresa entre 25 y 29 km/h, pero resalta por la consistencia de los extremos y la estabilidad de los vola

Tabla 43

Player load en competencia Tigres Fc

VENTANA DE COMPETENCIA								
			1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
TIGRES FC			Media	Media	Media	Media	Media	Media
Total Player Load	POSICIÓN	Def	124,95	120,60	110,71	112,32	111,82	115,06
		Del	123,85	117,45	111,46	101,35	.	.
		Ext	152,44	135,93	139,47	132,34	108,51	114,35
		Lat	148,26	132,87	134,04	136,46	123,38	131,66
		Vol	170,08	163,50	164,22	158,11	136,74	132,07
Player Load Per Minute	POSICIÓN	Def	8,33	8,04	7,34	7,49	7,46	7,66
		Del	8,26	7,83	7,43	6,76	.	.
		Ext	10,16	9,06	9,23	8,82	7,23	7,61
		Lat	9,89	8,86	8,87	9,10	8,22	8,76
		Vol	11,34	10,90	10,88	10,54	9,12	8,78

Nota. La tabla muestra los valores de player load y player load per minute en competencia por ventanas de tiempo para Tigres Fc.

La tabla 42 muestra el comportamiento del Player Load (PL) en el equipo Tigres, que presenta un patrón gradual de disminución de la carga externa a lo largo de las ventanas de competencia, con diferencias marcadas entre algunas posiciones. Los volantes presentaron las medias más elevadas tanto en PL total (170,08–136,74) como en PL por minuto (11,34–9,12), lo que refleja una participación constante en acciones de juego de alta implicación mecánica, consecuente con su función de apoyo tanto en defensa como en ataque. Los extremos también muestran valores altos, principalmente en las primeras dos ventanas de juego (152,44 y 135,93 de PL total), indicando picos de actividad explosiva relacionados con situaciones de juego como transiciones rápidas y acciones por banda como desbordes.

En cuanto a los defensores y delanteros mantienen cargas más moderadas, con medias entre 110 y 125 en PL total y entre 7,3 y 8,3 en PL/min. Esta medida refleja menor exigencia en desplazamientos de alta intensidad, aunque con un componente mecánico sostenido que contribuye a la consistencia del rendimiento colectivo. En los laterales, el comportamiento es intermedio: valores de PL similares a los de los extremos en las primeras fases (=148) pero con tendencia a regularse en la segunda mitad, lo que denota una disminución del aspecto locomotor de alta intensidad por fatiga acumulada o cambios tácticos durante el juego.

En resumen, el análisis corrobora que la carga mecánica más elevada se concentra en posiciones como volantes y extremos, mientras que la intensidad relativa por minuto disminuye progresivamente hacia el final del partido. Este indicador coincide con la lógica del fútbol competitivo en categorías formativas, donde la capacidad de sostener esfuerzos de alta magnitud aún se encuentra en desarrollo. El comportamiento de Tigres refleja un adecuado balance entre carga global y especificidad posicional, mostrando adaptaciones diferenciales según demarcación en el campo y ventana de tiempo del partido

Tabla 44

FMP total running duration por posiciones en competencia Tigres Fc

VENTANA DE COMPETENCIA								
			1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
TIGRES FC			Media	Media	Media	Media	Media	Media
FMP Total Running Duration	POSICIÓN	Def	0:01:53	0:01:47	0:01:47	0:01:44	0:01:25	0:01:50
		Del	0:01:44	0:01:32	0:01:33	0:01:22	.	.
		Ext	0:01:35	0:01:22	0:01:05	0:01:10	0:01:01	0:00:53
		Lat	0:02:15	0:02:03	0:01:44	0:01:43	0:01:34	0:01:56
		Vol	0:02:18	0:02:16	0:02:01	0:02:00	0:01:36	0:01:49
FMP Total Dynamic Duration	POSICIÓN	Def	0:03:19	0:02:49	0:02:24	0:02:46	0:02:29	0:02:34
		Del	0:03:25	0:02:57	0:02:38	0:02:30	.	.
		Ext	0:03:38	0:03:21	0:03:42	0:03:33	0:02:46	0:03:01

Lat	0:03:45	0:03:07	0:03:06	0:03:29	0:02:51	0:02:56
Vol	0:04:32	0:04:03	0:04:10	0:03:59	0:03:15	0:03:07

Nota. La tabla muestra la media de las variables de total running duration y total dynamic duration en competencia por ventanas para Tigres Fc

La tabla 43 para la variable mecánica, perfil de movimiento (FMP) en el equipo Tigres, señala dos aspectos importantes; la primera es las diferencias claras entre posiciones y la segunda la reducción progresiva de la carga dinámica a lo largo del partido. En la métrica de tiempo total corriendo (FMP total Running Duration), los valores medios al inicio se mantienen entre 0:01:35 y 0:02:18, destacándose la posición de los volantes ($0:02:18 \pm 0:00:12$) y los laterales ($0:02:15 \pm 0:00:18$) como las posiciones más protagonistas en términos de desplazamientos continuos. En comparación, con los extremos que muestran una caída más marcada desde las primeras ventanas (de 0:01:35 a 0:00:53), indicando que su participación se caracteriza por acciones explosivas de corta duración más que por desplazamientos mantenidos.

Para la métrica duración dinámica total (FMP Dynamic Duration) se evidencia una proyección similar: los volantes presentaron los valores más altos (0:04:32–0:03:07), seguidos por los extremos y laterales, que mantienen tiempos próximos a los tres minutos por ventana. Estos resultados reflejan que el componente mecánico asociado a cambios de ritmo, aceleraciones y desaceleraciones es más marcado, para posiciones con tareas mixtas y mayor amplitud de desplazamiento, en tanto que defensores y delanteros presentan tiempos

dinámicos menores (= 0:02:30), acorde con acciones más intermitentes y específicas por rol de táctico de cada posición.

En general, el FMP del equipo Tigres presenta una mayor carga dinámica y locomotora en los volantes y laterales, cuya función de enlace entre líneas exige una alta implicación física durante todo el encuentro. Este comportamiento complementa los hallazgos del Player Load, confirmando que las posiciones del medio campo los laterales en su rol protagonista en las diferentes fases del juego son las que sostienen el mayor volumen e intensidad de esfuerzo a lo largo del partido, mientras que las posiciones de extremos delanteros y defensores presentan cargas más específicas y dependientes del comportamiento táctico del partido.

5.4 Análisis Posicional SSG Tigres Fc

A continuación, se presenta el análisis correspondiente a todas las variables, teniendo en cuenta el comportamiento de la carga mecánica y locomotora a nivel posicional dentro de los juegos en espacio reducido:

Tabla 45

Distancia total recorrida en SSG 4VS4 y 8VS8

				SSG					
				4VS4			8VS8		
				PRÁCTICA			PRÁCTICA		
TIGRES FC				p1	p2	p3	p1	p2	p3
POSICI	Def	Distancia total (m)	Media	1510,1	1622,06	1522,21	1882,83	1566,71	1426,95
ÓN			4						

Del	Distancia total (m)	Media	1659,86	1568,88	1511,88	.	1559,03	1275,86
Ext	Distancia total (m)	Media	1647,59	1700,03	1681,84	1814,38	1714,10	1615,88
Lat	Distancia total (m)	Media	1697,57	1651,59	1640,77	1880,22	1721,57	1566,63
Vol	Distancia total (m)	Media	1721,95	1834,17	1835,66	1925,62	1925,80	1783,43

Nota. La tabla muestra la media de distancia total recorrida en metros (m) para los SSG 4vs4 y 8 vs 8 del equipo tigres FC

La tabla 44 muestra la variable distancia total recorrida en los juegos reducidos del equipo Tigres Sub-17, la cual muestra patrones razonables con la lógica del espacio disponible de juego propias de cada formato. En el SSG 4vs4, las distancias medias recorridas van entre 1510,14 y 1835,66 m, con una tendencia estable y homogénea entre posiciones de juego. Los volantes presentan los valores más elevados (hasta 1835,66 m en la p3), lo que refleja su rol mixto en ataque y defensa, mientras que los defensas y delanteros registran 1510,14 m en P1, lo que refleja cargas algo menores, asociadas a funciones más específicas y de menor recorrido.

En el SSG 8vs8, los valores medios se elevaron en la mayoría de las posiciones de juego, con valores entre 1275,86 y 1925,80 m, señalando que el aumento del espacio de juego en los SSG y del número de jugadores desencadena mayores desplazamientos totales. Los volantes mantienen para este formato igualmente las mayores demandas (media de 1925,62–1925,80 m), seguidos por las posiciones de laterales y extremos, lo que reafirma su protagonismo en la cobertura de espacios y transición. La mayor variabilidad ocurrió en la

p3 en la cual el descenso de los delanteros a 1275,86 m) podría reflejar efectos de la fatiga durante el microciclo.

En general, los valores evidencian una progresión esperada entre formatos, donde el SSG 8vs8 exige mayor volumen locomotor que el formato 4vs4, y con la característica que en ambos formatos, las posiciones de volantes y laterales concentran las mayores distancias recorridas. Evidenciando una adecuada distribución de la carga externa en función de la demarcación en el campo de juego.

Tabla 46

Variables locomotoras en los SSG para Tigres Fc

		SSG							
		4VS4			8VS8				
		PRÁCTICA			PRÁCTICA				
TIGRES FC		1	2	3	1	2	3		
POSICIÓN	Pef	Metros por minuto	edia	1,91	7,24	2,49	4,14	8,34	1,35
		Distancia en Alta							
		Velocidad (m)	edia	6,33	3,21	2,33	3,50	89	1,18
		Distancia a Alta							
		Velocidad por Minuto (m)	edia	78	63	59	,18	04	,56
		Distancia en Sprint (m)							
			edia	00	00	00	,46	00	,94
	Distance en Sprint por								
	Minuto (m)	edia	00	00	00	47	00	20	
	Distancia de								
	Aceleraciones B2-3	edia	8,33	1,09	3,22	8,62	0,26	,23	

	Distancia de Desaceleraciones B2-3	edia	,62	,07	,36	,59	,23	,86
el	Metros por minuto	edia	9,04	4,71	1,99		7,95	3,79
	Distancia en Alta Velocidad (m)	edia	,66	4,43	94		00	6,78
	Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	edia	36	,16	04		00	84
	Distancia en Sprint (m)	edia	00	00	00		00	,67
	Distance en Sprint por Minuto (m)	edia	00	00	00		00	38
	Distancia de Aceleraciones B2-3	edia	41	,25	,67		,63	,59
	Distancia de Desaceleraciones B2-3	edia	,22	,91	,71		,46	,96
xt	Metros por minuto	edia	8,46	0,95	0,09	0,72	5,71	0,79
	Distancia en Alta Velocidad (m)	edia	0,63	4,16	5,16	2,98	2,28	5,37
	Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	edia	98	,15	72	,15	,61	,27
	Distancia en Sprint (m)	edia	00	00	00	,31	,80	5,12
	Distance en Sprint por Minuto (m)	edia	00	00	00	37	19	76
	Distancia de Aceleraciones B2-3	edia	3,15	9,94	2,55	5,83	7,54	8,27

at	Distancia de Desaceleraciones B2-3	edia	,24	,24	,30	0,18	,83	1,11
	Metros por minuto	edia	0,84	8,65	8,13	4,01	6,08	8,33
	Distancia en Alta Velocidad (m)	edia	3,11	,79	1,19	0,09	6,23	6,71
	Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	edia	,10	23	53	,00	,81	,84
	Distancia en Sprint (m)	edia	00	00	00	,44	,59	00
	Distance en Sprint por Minuto (m)	edia	00	00	00	42	13	00
	Distancia de Aceleraciones B2-3	edia	1,01	0,46	,87	9,43	7,14	,54
	Distancia de Desaceleraciones B2-3	edia	,51	,71	,12	,64	,13	,35
	Metros por minuto	edia	2,00	7,34	7,41	6,28	6,29	9,17
	Distancia en Alta Velocidad (m)	edia	6,14	7,02	2,01	5,23	1,70	3,74
ol	Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	edia	77	81	,05	,26	58	69
	Distancia en Sprint (m)	edia	00	00	00	,47	00	00
	Distance en Sprint por Minuto (m)	edia	00	00	00	07	00	00
	Distancia de Aceleraciones B2-3	edia	2,63	1,70	1,95	1,44	,63	,14

	Distancia de						
Desaceleraciones B2-3	edia	,53	,28	,05	,25	,85	,68

Nota. La tabla muestra los valores variables locomotoras por posiciones en los SSG aplicados para el equipo Tigres Fc

La tabla 45 muestra las variables locomotoras en los juegos reducidos SSG 4vs4 y 8vs8 del equipo Tigres, se observan diferencias claras entre formatos de SSG y posiciones de juego en las variables locomotoras. En el 4vs4, la intensidad relativa (m/min) es más baja, oscilando entre 71,9 y 87,4 m/min, con predominio en los volantes, quienes mantienen los mayores valores (=87 m/min) debido a su participación constante en las transiciones cortas. En contraste, el formato 8vs8 muestra incrementos generales, especialmente en defensas (94,1 m/min) y volantes (96,3 m/min), lo que refleja un aumento de los desplazamientos al ampliarse el espacio de juego y las posibilidades de acción grupal.

En las variables distancias en alta velocidad y sprint, el formato 8vs8 muestra una mayor exigencia locomotora: los extremos alcanzan hasta 85,4 m en alta velocidad y 15,1 m en sprint, con picos de 4,27 m/min en desplazamientos de alta intensidad. Esto señala datos que contratan con los registros mínimos del SSG 4vs4, donde las acciones rápidas son más cortas recurrentes, pero con menor distancia acumulada. La tendencia indica que el espacio reducido potencia la densidad de esfuerzos submáximos, mientras que el formato 8vs8 estimula mayores picos de velocidad y desplazamientos sostenidos.

En cuanto a la variable de la carga mecánica (aceleraciones y desaceleraciones B2-3), se mantienen patrones recurrentes con las demandas posicionales. Los extremos y volantes registran las más altas distancias en aceleraciones (hasta 33,1 m y 25,8 m, respectivamente) y desaceleraciones (11,1 m y 11,1 m), mostrando un protagonismo en

acciones de cambio de ritmo. Estos valores confirman que el SSG 8vs8 demanda una mayor variedad de esfuerzos locomotores y mecánicos, mientras que el formato 4vs4 se concentra en la frecuencia y la recuperación corta, lo que señala un uso complementario de ambos formatos dentro de la planificación del microciclo de entrenami

Tabla 47

Aceleraciones por posición en SSG 4VS4 y 8VS8 Tigres Fc

		JUEGO								
		4VS4						8VS8		
		PRÁCTICA						PRÁCTICA		
TIGRES FC		p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3
POSICI	Def	Máxima Aceleración	Medi	3,84	3,34	3,85	4,10	3,50	3,45	
ÓN			a							
		Máxima Desaceleración	Medi	-5,32	-4,14	-3,69	-4,13	-4,17	-4,77	
			a							
	Del	Máxima Aceleración	Medi	3,51	3,30	3,16	.	3,39	3,43	
			a							
		Máxima Desaceleración	Medi	-3,22	-3,41	-3,69	.	-3,57	-3,30	
			a							
	Ext	Máxima Aceleración	Medi	4,09	3,90	3,80	3,90	3,96	3,74	
			a							
		Máxima Desaceleración	Medi	-4,06	-3,62	-3,72	-4,53	-4,26	-5,74	
			a							
	Lat	Máxima Aceleración	Medi	3,55	3,35	3,71	3,76	3,78	3,60	
			a							
		Máxima Desaceleración	Medi	-4,58	-3,72	-3,84	-4,49	-4,70	-4,31	
			a							

Vol	Máxima Aceleración	Medi	3,42	3,49	3,55	3,75	3,47	3,52
		a						
	Máxima Desaceleración	Medi	-4,32	-4,06	-4,20	-4,20	-3,97	-3,67
		a						

Nota. La tabla muestra los valores en cada práctica de las variables de aceleración y desaceleración por posiciones para el equipo Tigres Fc.

La tabla 46 para la variable máxima aceleración y desaceleración en los dos formatos de SSG aplicados al equipo Tigres, se manifestó en función del formato y de la posición de juego, reflejando las distintas exigencias mecánicas de cada contexto. En el SSG 4vs4, las aceleraciones máximas se manifestaron entre 3,16 y 4,09 m/s², destacándose los extremos (=4,0 m/s²) y defensas (=3,8 m/s²), cuyas acciones de corta distancia demandaron reacciones explosivas. Las desaceleraciones máximas fueron más altas en magnitud negativa (-5,32 m/s² en defensas), evidenciando una alta frecuencia de detenciones bruscas por el espacio reducido y las transiciones cortas propias del formato.

En el SSG 8vs8, los valores tendieron a estabilizarse, con medias de 3,4 – 4,1 m/s² en aceleración y de -3,3 a -5,7 m/s² en desaceleración. Los extremos y defensas mantuvieron las mayores magnitudes, aunque con menor variabilidad, indicando una distribución más homogénea del esfuerzo. La mayor amplitud y profundidad del campo benefició las transiciones progresivas y menor densidad de acciones excéntricas, lo cual minimiza las desaceleraciones abruptas, especialmente en volantes y delanteros.

En general, los valores evidencian que el SSG 4vs4 impone un estímulo mecánico más concentrado y de carácter explosivo, mientras que el formato 8vs8 promueve esfuerzos más continuos y de menor impacto, aunque con mayor oportunidad de alcanzar picos de

velocidad. Este comportamiento evidencia la complementariedad de ambos formatos de SSG dentro de la planificación del entrenamiento, donde en el primer formato se enfatiza la fuerza reactiva y el segundo formato la eficiencia locomotora sostenida.

Tabla 48

Velocidad Máxima por posiciones en SSG 4VS4 Tigres Fc

				4 VS 4		
TIGRES FC				p1	p2	p3
Velocidad Máxima (Km/h)	POSICIÓN	Def	Media	23,19	21,48	20,65
		Del	Media	21,96	22,65	20,24
		Ext	Media	23,71	23,11	23,37
		Lat	Media	22,36	21,03	21,43
		Vol	Media	20,56	22,43	23,04

Nota. La tabla muestra los valores de velocidad máxima en tres SSG 4 vs 4 por posiciones para el equipo Tigres Fc.

La tabla 47 muestra la variable de velocidad máxima registrada durante los SSG 4vs4 del equipo Tigres, la métrica evidencia diferencias moderadas según la posición y la práctica (p), reflejando la naturaleza intermitente y de corta distancia de este tipo de tareas. En promedio, los extremos fueron quienes alcanzaron los valores más altos en las tres prácticas (23,71 km/h; 23,11 km/h; 23,37 km/h), confirmando su participación en desplazamientos de mayor intensidad y amplitud espacial. En contraste, defensores y volantes mostraron medias

entre 20 y 23 km/h, coherentes con acciones más cortas y frecuentes de control, cobertura y cambios de dirección.

La progresión entre prácticas revela una ligera reducción general de la velocidad máxima, particularmente en defensores (de 23,19 a 20,65 km/h) y delanteros (de 21,96 a 20,24 km/h), lo que podría asociarse a fatiga acumulada o interacciones tácticas dentro de la tarea. Los valores relativamente más bajos en comparación con los observados en competencia soportan que el formato 4vs4 prevalece la carga mecánica derivada de las aceleraciones y desaceleraciones sobre la locomotora, coartando la posibilidad de alcanzar sprints prolongados.

En resumen, el patrón observado en el equipo Tigres indica que los juegos 4vs4 generan estímulos de velocidad submáxima pero de alta frecuencia, esenciales para el desarrollo de la potencia mecánica. Este comportamiento reafirma el rol de los SSG en formatos pequeños como complemento al trabajo de velocidad lineal que se manifiesta con mayor claridad en escenarios como el 8vs8 o en el desarrollo de partido.

Tabla 49

Velocidad Máxima por posiciones en SSG 8VS8 Tigres Fc

				8 vs 8		
TIGRES FC				p1	p2	p3
Velocidad Máxima (Km/h)	POSICIÓN	Def	Media	25,75	19,82	22,89
		Del	Media	.	18,60	26,39
		Ext	Media	26,17	23,89	27,69
		Lat	Media	25,09	24,45	23,26
		Vol	Media	24,08	21,28	21,24

Nota. La tabla muestra los valores de velocidad máxima en tres SSG 8 vs 8 por posiciones para el equipo Tigres Fc.

La tabla 48 presenta los resultados para el SSG 8vs8 del equipo Tigres, en lo concerniente a la métrica velocidad máxima alcanzada. Los resultados evidencian una clara orientación hacia valores más altos en comparación con el formato de SSG 4vs4, aunque con mayor variabilidad entre posiciones y prácticas. Los extremos registraron las medias más elevadas en las tres prácticas p1-p2-p3 (26,17 – 27,69 km/h), lo que reafirma su papel en acciones por banda y ruptura en el juego. Los defensores también presentaron picos destacados (25,75 km/h en p1), evidenciando momentos de desplazamiento en alta velocidad, como recorridos con posibilidad de espacio para defender o atacar espacios, mientras que los volantes y laterales mantuvieron velocidades intermedias (21–25 km/h), coherentes con desplazamientos más sostenidos, pero menos explosivos.

En la p3 se observó una recuperación de la intensidad, especialmente en delanteros (26,39 km/h) y extremos (27,69 km/h), lo cual sugiere un mayor espacio disponible para desplazarse o factores emergentes de la tarea como la motivación o competitividad.

En general, los valores del 8vs8 afirman que este formato, por sus dimensiones de espacio y número de jugadores, favorece la manifestación de velocidades máximas más altas que en el SSG 4vs4, combinando desplazamientos prolongados con una demanda mecánica de menor frecuencia. Lo anterior erige al SSG 8vs8 como una herramienta intermedia entre

las condiciones del 4vs4 y las propias del partido, permitiendo a los jugadores trabajar la aceleración y el sprint en contextos más representativos del juego real.

Tabla 50

Total player load y player load per minute por posiciones en los SSG para Tigres Fc

				JUEGO					
				4VS4			8VS8		
				PRÁCTICA			PRÁCTICA		
TIGRES FC				p1	p2	p3	p1	p2	p3
POSICIÓN	Def	Total Player Load	Media	153,0 6	174,16	170,5 2	180,7 5	153,49	145,85
		Player Load Per Minute	Media	7,29	8,29	8,12	9,04	7,67	7,29
Del		Total Player Load	Media	177,9 4	142,04	132,6 2	.	142,21	118,27
		Player Load Per Minute	Media	8,47	6,76	6,32	.	7,11	5,91
Ext		Total Player Load	Media	199,0 5	192,41	200,4 0	184,4 4	182,17	180,94
		Player Load Per Minute	Media	9,48	9,16	9,54	9,22	9,11	9,05
Lat		Total Player Load	Media	197,3 5	175,07	179,9 8	192,5 4	182,56	164,94
		Player Load Per Minute	Media	9,40	8,34	8,57	9,63	9,13	8,25
Vol		Total Player Load	Media	203,8 5	234,03	230,1 0	214,4 6	223,66	207,19
		Player Load Per Minute	Media	9,71	11,14	10,96	10,72	11,18	10,36

Nota. La tabla muestra la media de los valores de player load por posiciones en los SSG para Tigres Fc.

La tabla 49 para la variable Player Load total y por minuto en los SSG del equipo Tigres, señalan un patrón de carga mecánica consistente, con contrastes según el formato de SSG y la posición de juego. En el 4vs4, los valores promedio oscilaron entre 153 y 234 a.u., siendo los volantes ($PL = 234,03 \pm 10,96$ a.u.) y los extremos ($PL = 200,40 \pm 9,54$ a.u.) quienes registraron más altas demandas, lo que denota su manifestación en acciones multidireccionales y transiciones cortas propias del formato reducido. El Player Load por minuto también sostuvo una tendencia paralela, con valores de 7,29 a 11,14 a.u./min, mostrando nuevamente la alta intensidad intermitente de los volantes.

En el 8vs8, la carga total mostró un leve incremento en la mayoría de las posiciones, con valores medios entre 142 y 224 a.u. y una carga específica por minuto entre 7,11 y 11,18 a.u./min. Los volantes y extremos conservaron los niveles más elevados, evidenciando su rol predominante en la generación de volumen de juego, pero con menor variabilidad entre prácticas. Esta disminución respecto al formato de SSG 4vs4 puede deberse a la menor frecuencia de cambios de dirección y al aumento del espacio por jugador, lo que merma la exposición mecánica.

En general, los valores confirman que el formato 4vs4 genera mayores demandas relativas de carga mecánica, mientras en el formato 8vs8 produce esfuerzos más prolongados, pero menos concentrados, lo cual permite equilibrar la preparación entre potencia neuromuscular y capacidad de mantener esfuerzos continuos, alineado con los principios de especificidad en el entrenamiento de fútbol.

Tabla 51*FMP total running duration en SSG para Tigres Fc*

				SSG					
TIGRES FC				4VS4			8VS8		
				PRÁCTICA			PRÁCTICA		
				p1	p2	p3	p1	p2	p3
POSICIÓN	Def	FMP Total Running	Me	0:00	0:01	0:00:	0:02	0:01:28	0:01:03
		Duration	dia	:48	:09	52	:06		
		FMP Total Dynamic	Me	0:05	0:06	0:06:	0:05	0:05:21	0:04:38
		Duration	dia	:47	:29	31	:54		
Del		FMP Total Running	Me	0:01	0:01	0:01:	.	0:01:19	0:00:55
		Duration	dia	:07	:07	07			
		FMP Total Dynamic	Me	0:07	0:05	0:05:	.	0:05:15	0:03:46
		Duration	dia	:25	:22	23			
Ext		FMP Total Running	Me	0:00	0:00	0:00:	0:01	0:01:16	0:01:11
		Duration	dia	:54	:59	58	:29		
		FMP Total Dynamic	Me	0:07	0:06	0:07:	0:05	0:05:52	0:05:27
		Duration	dia	:09	:46	30	:27		
Lat		FMP Total Running	Me	0:01	0:01	0:01:	0:02	0:01:51	0:01:37
		Duration	dia	:21	:14	24	:24		
		FMP Total Dynamic	Me	0:07	0:06	0:06:	0:05	0:05:50	0:04:37
		Duration	dia	:06	:14	24	:41		
Vol		FMP Total Running	Me	0:01	0:01	0:01:	0:01	0:02:06	0:01:42
		Duration	dia	:02	:22	13	:31		
		FMP Total Dynamic	Me	0:07	0:07	0:08:	0:06	0:07:27	0:06:32
		Duration	dia	:43	:44	10	:42		

Nota. La tabla muestra la media de la variable FMP por posiciones para el club Tigres F

La tabla 50 para la variable de perfil de movimiento (FMP) del equipo Tigres, durante la ejecución de los SSG refleja patrones diferenciados de carga mecánica y locomotora según el formato 4vs 4, 8vs y la posición de juego.

En el formato 4vs4, el FMP en cuanto a el tiempo total de carrera (Running Duration) se mantuvo entre 0:00:48 y 0:01:24, mientras que la duración dinámica (Dynamic Duration) se manifestó entre 0:05:47 y 0:08:10, señalando un esfuerzo de alta densidad con predominio de acciones explosivas y cortos intervalos de recuperación. Los volantes y delanteros alcanzaron los mayores tiempos dinámicos ($= 0:07:30 - 0:08:10$), lo que muestra su participación central en la generación de carga mecánica intermitente y en los cambios de dirección frecuentes que caracterizan el formato de SSG en espacios pequeños.

En el SSG 8vs8, la carga mecánica total fue levemente más baja, con tiempos dinámicos entre 0:04:38 y 0:07:27, pero con una mayor uniformidad entre posiciones. Los valores más altos corresponden nuevamente a los volantes y laterales, coherentes con sus acciones en el juego de conexión entre zonas y su posibilidad de mantener recorridos continuos. La disminución de los tiempos en relación con el formato 4vs4 puede deberse al mayor espacio relativo por jugador, que disminuye la frecuencia de acciones explosivas sin disminuir la carga total acumulada.

En resumen, los valores confirman que el formato 4vs4 conlleva una carga mecánica más concentrada e intensa, mientras que el 8vs8 lleva a un esfuerzo más sostenido y distribuido, posibilitando un equilibrio entre demandas neuromusculares y metabólicas. Este

comportamiento respalda la utilización de ambos formatos, para potenciar la preparación específica en jugadores jóvenes

5.5 Análisis Global Tigres F.c

Después de realizar el análisis detallado de las variables escogidas, teniendo en cuenta su evolución entre partidos y prácticas, atendiendo también a los datos globales arrojados por el equipo y a las variaciones que resultan de acuerdo a las posiciones de los jugadores; se resume el comportamiento de las variables locomotoras y mecánicas de la carga externa del equipo Tigres F.C. sub- 17.

Tabla 52

Resumen de variables locomotoras Tigres Fc

Contexto	Variable	Rango (min-máx)	Media general	Tendencia por posición
Competencia	Distancia total (m)	1031 – 1793	1380 – 1600	Volantes > Extremos > Laterales > Defensas > Delanteros
Competencia	Metros por minuto	78 – 112	90 ± 7 m/min	Volantes y extremos mantienen mayor ritmo sostenido
Competencia	Distancia alta velocidad (m)	30 – 120	68 ± 20	Extremos destacan en fases iniciales (1–30 min)
Competencia	Distancia en sprint (m)	3 – 43	14 ± 10	Mayor frecuencia en bandas externas

Competencia	Distancia A.V. por min (m/min)	2,1 – 8,0	$4,6 \pm 1,9$	Volantes y extremos mantienen valores superiores
4 vs 4	Distancia total (m)	1510 – 1835	1670 ± 100	Mayor carga en volantes; estabilidad en defensas
4 vs 4	Metros por minuto	71 – 87	79 ± 5 m/min	Similar distribución, con menor dispersión posicional
8 vs 8	Distancia total (m)	1559 – 1925	1720 ± 120	Incremento proporcional al espacio y mayor variabilidad
8 vs 8	Metros por minuto	72 – 96	84 ± 6 m/min	Volantes mantienen ritmos cercanos a 90 m/min
General	Velocidad máxima (km/h)	20,2 – 28,9	$25 \pm 2,3$	Extremos y laterales alcanzan picos > 27 km/h

Nota. La tabla muestra un resumen de las variables locomotoras en los SSG y en competencia del equipo Tigres Fc

Según los datos de la tabla 51, el perfil locomotor de Tigres Fc evidencia una alta concordancia en los patrones de desplazamiento. Cuenta con un volumen de distancia total promedio entre 1,4 y 1,6 km por ventana de 15 minutos, lo cual sugiere una demanda constante de carga aeróbica-anaeróbica. Los jugadores con una mayor implicación en la acumulación de metros por minutos son los volantes y extremos así como en las acciones de

alta velocidad, lo que demuestra su rol como ejes de transición y amplitud en el despliegue táctico del equipo.

En los juegos en espacio reducido medianos (8 vs 8) se asemejan con mayor proximidad las exigencias propias de la competencia, mientras que en los juegos en espacio reducido pequeños (4 vs 4) se llega a una mayor intensidad en menor espacio y con menor cantidad de desplazamientos totales, generando un aumento de la frecuencia de aceleraciones y como consecuencia aumente la implicación neuromuscular. Las velocidades máximas superan los 27 km/h en posiciones externas, reflejando una correcta capacidad de sprint acorde a la categoría.

Los resultados describen una estructura locomotora equilibrada, donde la relación entre volumen y densidad de esfuerzo se mantiene equilibrada a lo largo de cada uno de los juegos en espacio reducido, asegurando una adecuada transferencia del entrenamiento a la competencia.

Tabla 53

Resumen de variables mecánicas Tigres Fc

Contexto	Variable	Rango (min–máx)	Media general	Tendencia por posición
Competencia	Máx. aceleración (m/s ²)	3,2 – 4,4	3,8 ± 0,3	Extremos y volantes > defensas
Competencia	Máx. desaceleración (m/s ²)	-5,2 – -3,5	-4,3 ± 0,5	Extremos y laterales presentan los valores más negativos

Competencia	Player Load Total	110 – 170	139 ± 20	Volantes concentran la mayor carga total
Competencia	Player Load por minuto	7,3 – 11,3	9,0 ± 1,0	Extremos y volantes mantienen > 9 AU/min
Competencia	FMP Running Duration (min)	0:01:05 – 0:02:18	0:01:45 ± 0:15	Volantes y laterales con mayor continuidad locomotora
Competencia	FMP Dynamic Duration (min)	0:02:24 – 0:04:32	0:03:20 ± 0:25	Incremento progresivo en volantes y extremos
4 vs 4	Player Load Total	153 – 234	191 ± 25	Mayor densidad relativa, sobre todo en volantes
4 vs 4	Player Load por minuto	7,3 – 11,1	9,2 ± 1,1	Concordante con el mayor estrés neuromuscular
8 vs 8	Player Load Total	145 – 224	178 ± 20	Ligera reducción de la densidad con mayor volumen total
8 vs 8	Player Load por minuto	7,3 – 11,2	9,0 ± 1,0	Homogeneidad entre líneas

Nota. La tabla muestra el resumen general de las variables mecánicas en los SSG y en competencia para Tigres Fc

Las variables mecánicas sugieren una buena capacidad de respuesta neuromuscular del grupo, especialmente en las posiciones de volantes y extremos, quienes concentran los

picos de aceleración ($=4 \text{ m/s}^2$) y desaceleración ($= -5 \text{ m/s}^2$). El Player Load total y relativo mantiene una tendencia ascendente durante los primeros momentos de la competencia, con algunos descensos hacia los minutos 60–90, en concordancia con la fatiga acumulada y la reducción en la intensidad general.

Los juegos en espacio reducido reflejan diferencias en la densidad de carga: el 4 vs 4 genera mayor estrés mecánico por unidad de tiempo, mientras el 8 vs 8 amplía la carga con respecto al volumen con menor intensidad específica. Estas configuraciones permiten estimular tanto los componentes de fuerza-rápida como la resistencia a los cambios de dirección, elementos clave en el desarrollo del juego en estas categorías.

En resumen, el comportamiento global de las variables mecánicas muestra un equilibrio funcional entre potencia y control, elemento característico de etapas avanzadas del proceso formativo, donde el mantenimiento de la carga indica adaptación a las demandas competitivas ya la eficacia en la transferencia de las tareas de entrenamiento con respecto a la competencia.

El estudio general del equipo Tigres, señala un perfil de carga externa caracterizado por una elevada exigencia locomotora y mecánica, con una distribución algo equilibrada entre esfuerzos sostenidos y acciones explosivas. Durante la competencia, las variables locomotoras como la distancia total recorrida y los metros recorridos por minuto reflejaron una reducción progresiva hacia la parte final de los partidos, lo que señala una posible fatiga acumulada o una disminución táctica del ritmo de juego. Los jugadores en posiciones externas y volantes fueron los que alcanzaron mayores números de desplazamiento y

velocidad máxima, afirmando su papel protagonista en transiciones con balón y sin balón. Los formatos de práctica 4vs4 y 8vs8 reprodujeron las demandas competitivas, aunque con menor volumen y una mayor densidad de esfuerzos de alta intensidad en los juegos reducidos.

las variables mecánicas, la carga mostró una estructura racional con los patrones locomotores. El Player Load y el Football Movement Profile (FMP) señalaron niveles constantes de sollicitación neuromuscular, con diferencias moderadas según la posición de juego y la magnitud de las aceleraciones y desaceleraciones realizadas. En cuanto a las posiciones laterales y externas registraron las mayores demandas de aceleración y desaceleración, mientras que los volantes mantuvieron mayores valores y sostenidos de carga dinámica total, reflejando su participación activa en fases mixtas del juego. Los valores promedio de máxima aceleración ($3,6\text{--}4,0\text{ m/s}^2$) y desaceleración ($-4,0\text{ a }-4,6\text{ m/s}^2$) indican una adecuada capacidad de producción y absorción de fuerza, asociada a la madurez física del grupo sub 17.

En general, los resultados afirman que el equipo Tigres presenta un perfil de carga externa homogéneo, donde la interacción entre variables locomotoras y mecánicas responde a un patrón de juego estructurado y físicamente exigente. Las demandas analizadas permiten señalar una óptima correspondencia entre los estímulos competitivos y los formatos de entrenamiento, particularmente en los juegos 8vs8, que denotan con mayor afinidad con las condiciones de la competencia. Este perfil ofrece una base sólida para la planificación de cargas, el control del rendimiento y la prevención de la fatiga.

5.6 Resultados estadísticos Independiente Santa Fe

Una vez analizados los datos recolectados con la categoría sub- 17 de Tigres F.C. Se lleva a cabo el mismo proceso analítico con las diferentes variables escogidas para el estudio en el club Independiente Santa Fe F.C. Para este club, los registros se realizaron con jugadores sub-15. De igual manera que con Tigres, en Santa Fe se monitoreó la carga durante un periodo competitivo de 6 semanas. Para una mejor comprensión de los datos, los resultados se agruparon por variables según sean de orden locomotor o mecánico y teniendo en cuenta su unidad de medida. Se muestran en primer lugar los datos obtenidos en la competencia para cada una de las variables estudiadas y posteriormente los registros de cada variable para los juegos en espacio reducido. Finalmente se realiza un análisis integrador que permite establecer tendencias acerca del comportamiento de la carga externa en el grupo Santa Fe sub- 15. A continuación, se muestran las tablas y su interpretación:

5.7 Análisis grupal en competencia independiente Santa fe

En primer lugar, se analizan todas las variables de la carga externa, teniendo en cuenta su comportamiento a nivel colectivo dentro de la competencia:

Tabla 54

Distancia recorrida partido 1 Independiente Santa Fe

Ind Santa Fe	Distancia total (m)				
	Mínimo	Máximo	Rango	Media	Desviación estándar
1-15	1409,86	1658,44	248,59	1553,05	90,85

VENTANA DE COMPETENCIA	15- 30	1206,99	1624,34	417,35	1374,52	153,02
	30- 45	.	.	.	.	.
	45- 60	1163,69	1493,10	329,41	1365,77	139,71
	60- 75	1240,89	1436,83	195,94	1348,91	72,36
	75- 90	.	.	.	.	.

Nota. La tabla muestra la distancia total recorrida expresada en metros (m)

En la tabla 53 partido 1 del equipo Santa Fe refleja un comportamiento moderado de la carga locomotora durante la competencia, con claras variaciones en la variable distancia total recorrida por ventana de tiempo. En la primera ventana 1-15 min, los jugadores registraron la mayor media (1553,05 m $\pm$ 90,85), evidenciando un inicio con mayor volumen. Posteriormente, entre la ventana 15-30 min, la distancia media descendió a 1374,52 m $\pm$ 153,02, lo que sugiere una reducción progresiva de la demanda locomotora conforme avanza el primer tiempo. Para el segundo tiempo de juego 45-75 min, la media se mantuvo comparativamente estable 1365,77 m y 1348,91 m con desviación estándar leve, indicando una capacidad de mantener el esfuerzo a pesar de la fatiga acumulada.

En general estos valores señalan una disminución progresiva del volumen de desplazamiento a medida que transcurre el partido, lo que puede relacionarse a factores de fatiga. El rango de variabilidad (195–417 m) muestra diferencias individuales en el

comportamiento locomotor, posiblemente relacionadas con situaciones que emergen del juego en el momento con balón y sin balón relacionadas con tareas posicionales.

En comparación con los valores descritos en el equipo Tigres, el equipo Santa Fe, presenta un menor valor de distancia total en las ventanas iniciales y una estabilidad mayor en el segundo tiempo de juego, lo que es coherente con las diferencias etarias y a su vez los jugadores de Santa Fe tienden a mostrar menor capacidad de sostener volúmenes elevados de desplazamiento.

Tabla 55

Distancia total recorrida partido 2 Independiente Santa Fe

Ind Santa Fe		Distancia total (m)				
		Mínimo	Máximo	Rango	Media	Desviación estándar
VENTANA DE COMPETENCIA	1-15	1439,37	1728,14	288,77	1577,59	126,99
	15-30	1212,75	1477,97	265,22	1318,56	105,72
	30-45	.	.	.	.	.
	45-60	1160,85	1306,28	145,43	1219,89	60,10
	60-75	1291,57	1488,45	196,88	1369,06	87,48
	75-90	.	.	.	.	.

Nota. La tabla muestra la distancia total recorrida expresada en metros (m)

La tabla 54 refleja la variable distancia total recorrida en Santa Fe, durante el partido 2 señalando una orientación decreciente a medida que avanza el partido, lo que refleja la acumulación de fatiga y una baja progresiva de la capacidad locomotora de todos los jugadores. En la primera ventana 1-15 min, la media fue de $1577,59 \pm 126,99$ m, mientras que en la segunda 15-30 min, descendió a $1318,56 \pm 105,72$ m. seguidamente, los valores variaron entre 1200–1360 m hasta el minuto 75.

La observación del rango y la desviación estándar muestra una disminución de la variabilidad a medida que avanza el partido de 288,77 m a 87,48 m, señalando que las respuestas de carga fueron similares entre los jugadores conforme el ritmo de juego bajo. Este patrón es recurrente con situaciones típicas de equipos juveniles, donde las primeras fases implican mayor intensidad relacionado con el volumen de las acciones individuales, para luego entrar en acciones colectivas que recalcan en lo individual de control del esfuerzo.

En general, los valores obtenidos muestran una exposición a demandas locomotoras moderadas a altas en los primeros 30 min de juego, quienes presentan menor capacidad de sostener intensidades altas de desplazamiento respecto al equipo Tigres, pero logran mantener un volumen global de carga aceptable a lo largo del partido.

Tabla 56

Distancia total recorrida partido 3 Independiente Santa Fe

Ind Santa Fe	Distancia total (m)				
	Mínimo	Máximo	Rango	Media	Desviación estándar

VENTANA DE COMPETENCIA	1-15	1416,18	1679,86	263,68	1561,06	110,76
	15- 30	1388,95	1527,39	138,45	1476,35	64,64
	30- 45	.	.	.	.	.
	45- 60	1133,01	1535,96	402,95	1355,92	173,46
	60- 75	1055,94	1428,48	372,54	1293,32	154,37
	75- 90					

Nota. La tabla muestra la distancia total recorrida expresada en metros (m)

En la tabla 55, para el análisis del último partido monitoreado número 3 del equipo Santa Fe sub-15 evidencia una línea de comportamiento semejante a la mostrada en los dos partidos anteriores, con una disminución progresiva en la distancia total recorrida a medida que progresa el juego. En la ventana uno (1-15 min) se encontró la mayor media ($1561,06 \pm 110,76$ m), la cual cae progresivamente hacia las últimas ventanas, llegando a 1355,92 m entre los 45-60 min y 1293,32 m en el tramo final 60-75 min). Estos valores señalan un descenso en la carga locomotora a lo largo del partido, probablemente asociado a estados de fatiga acumulada y a la menor capacidad de sostener desplazamientos de alta intensidad en la categoría sub 15.

La variabilidad entre jugadores (desviación estándar de 110 a 173 m) señala diferencias en el rendimiento físico, las cuales son sensibles de etapas formativas, en las

cuales las diferencias en estado de maduración biológica y la capacidad aeróbica pueden incidir en la tolerancia al esfuerzo sostenido. De igual modo, los indicadores medios globales se mantienen dentro de un grado competitivo adecuado para la edad, lo que muestra una óptima capacidad de dinámica general durante la primera parte de juego, antes de la baja en los tramos finales.

En general, los tres partidos de Santa Fe sub-15 confirman una conducta decreciente de la distancia total con el transcurso del partido, resaltando que las cargas locomotoras más altas se concentran en los primeros 30 minutos de juego, mientras que en los tramos finales señalan una reducción marcada del volumen de desplazamiento. Finalmente, este comportamiento es relacionado posiblemente con la menor experiencia competitiva y la etapa de desarrollo fisiológico del grupo, diferenciándose de los patrones más estables observados en la categoría sub 17 del equipo tigres.

Tabla 57

Variables con unidad de medida en metros partido 1 Independiente Santa Fe

Ind Santa Fe		VENTANA DE COMPETENCIA					
		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Metros por minuto (m)	Mínimo	93,99	80,47	.	77,58	82,73	.
	Máximo	110,56	108,29	.	99,54	95,79	.
	Rango	16,57	27,83	.	21,96	13,06	.
	Media	103,54	91,63	.	91,05	89,93	.
	Desviación estándar	6,06	10,20	.	9,31	4,82	.
Distancia en Alta Velocidad (m)	Mínimo	9,49	37,50	.	18,33	30,77	.
	Máximo	146,19	175,43	.	120,55	88,49	.
	Rango	136,69	137,93	.	102,22	57,72	.

Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Media	90,01	86,61	.	67,53	54,53	.
	Desviación estándar	53,00	61,21	.	45,71	24,61	.
	Mínimo	,63	2,50	.	1,22	2,05	.
	Máximo	9,75	11,70	.	8,04	5,90	.
	Rango	9,11	9,20	.	6,82	3,85	.
Distancia en Sprint (m)	Media	6,00	5,78	.	4,50	3,64	.
	Desviación estándar	3,53	4,08	.	3,05	1,64	.
	Mínimo	,00	3,38	.	,00	,00	.
	Máximo	71,36	92,05	.	35,75	30,30	.
	Rango	71,36	88,67	.	35,75	30,30	.
Distance en Sprint por Minuto (m)	Media	30,59	33,22	.	19,05	15,35	.
	Desviación estándar	30,44	37,38	.	16,65	13,64	.
	Mínimo	,00	,23	.	,00	,00	.
	Máximo	4,76	6,14	.	2,38	2,02	.
	Rango	4,76	5,91	.	2,38	2,02	.
Distancia de Aceleraciones B2-3 (m)	Media	2,04	2,22	.	1,27	1,02	.
	Desviación estándar	2,03	2,49	.	1,11	,91	.
	Mínimo	3,44	2,89	.	,85	,00	.
	Máximo	9,24	10,20	.	13,09	15,21	.
	Rango	5,80	7,31	.	12,24	15,21	.
Distancia de Desaceleraciones B2-3 (m)	Media	6,58	6,21	.	6,08	5,01	.
	Desviación estándar	2,07	3,08	.	4,99	6,38	.
	Mínimo	2,14	1,68	.	,45	1,77	.
	Máximo	8,13	12,35	.	5,97	9,38	.
	Rango	5,99	10,67	.	5,52	7,62	.
	Media	4,73	5,24	.	3,30	4,83	.
	Desviación estándar	2,38	4,41	.	2,40	2,86	.

Nota. La tabla muestra las variables que tiene como unidad de medida los metros (m) en cada una de las ventanas en las cuales se segmenta el partido.

La tabla 56 muestra los registros de las variables que comparten el metro (m) como unidad de medida, fragmentada en ventanas de competencia. Para el caso de Independiente Santa Fe, al ser un equipo sub-15, cada tiempo de juego tiene una duración de 40 minutos. Por lo cual, para conservar la equivalencia de 15 minutos para cotejar los SSG y las ventanas competitivas, se toman en cuenta únicamente dos ventanas de cada tiempo, coincidiendo los minutos iniciales y finales de cada periodo de 15 minutos, es decir (1-15, 15-30, 45-60 y 60-75). Durante el primer partido registrado de la sub-15 de Santa Fe F.C. En P1 los valores de la variable metros por minuto (m/min) muestran una elevada carga locomotora en el primer tramo ($M = 103,54 \pm 6,06$), seguida de una disminución paulatina hasta el último periodo ($M = 89,93 \pm 4,82$), lo que sugiere una reducción de la intensidad a lo largo del partido. Este patrón descendente coincide con la tendencia observada en Tigres FC, donde la fatiga también se manifestó en una menor carga en los últimos períodos, aunque con valores absolutos levemente superiores, que se pueden justificar por la diferencia de desarrollo entre edades (sub-17 vs. sub-15).

En cuanto a la distancia en alta velocidad y la distancia en sprint, se evidencia un mayor volumen de desplazamientos de alta intensidad en las ventanas del primer tiempo (HSR $M = 90,01$ y $86,61$; sprint $M = 30,59$ y $33,22$), seguidos de una disminución progresiva en la segunda mitad (HSV $M = 67,53$ y $54,53$; sprint $M = 19,05$ y $15,35$). Estos datos sugieren que el desempeño en acciones de potencia con características anaeróbicas decrece con la acumulación de la carga mecánica a lo largo del juego. Los registros de aceleraciones y desaceleraciones moderadas (B2-3) presentan datos relativamente estables en el primer tiempo, con una mayor variabilidad en las ventanas finales, lo que refleja un aumento en la dispersión del rendimiento entre jugadores, probablemente por la influencia de los jugadores que ingresaron de cambio o del resultado parcial del partido al momento del registro de los datos.

En resumen, el comportamiento de la carga externa de Santa Fe sub-15 durante este partido presenta una alta intensidad inicial con disminución progresiva de la carga locomotora y mecánica, sin alcanzar aún los picos de rendimiento observados en categorías superiores (sub- 17) para las diferentes variables analizadas. Este patrón percibido es coherente con la literatura que habla sobre desarrollo físico en el fútbol base alrededor del mundo, en donde la eficiencia en la realización de esfuerzos de alta intensidad aún se encuentra en proceso de maduración.

Tabla 58

Variables con unidad de medida en metros partido 2 Independiente Santa Fe

Ind Santa Fe		VENTANA DE COMPETENCIA					
		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Metros por minuto (m)	Mínimo	95,96	80,85	.	77,39	86,10	.
	Máximo	115,21	98,53	.	87,09	99,23	.
	Rango	19,25	17,68	.	9,70	13,13	.
	Media	105,17	87,91	.	81,33	91,27	.
	Desviación estándar	8,47	7,05	.	4,01	5,83	.
Distancia en Alta Velocidad (m)	Mínimo	42,12	26,12	.	30,95	35,06	.
	Máximo	228,80	148,58	.	121,45	123,83	.
	Rango	186,68	122,46	.	90,50	88,77	.
	Media	128,16	66,58	.	64,22	65,38	.
	Desviación estándar	87,90	48,63	.	36,66	40,22	.
Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Mínimo	2,81	1,74	.	2,07	2,34	.
	Máximo	15,25	9,91	.	8,10	8,26	.
	Rango	12,44	8,17	.	6,03	5,92	.
	Media	8,54	4,44	.	4,28	4,36	.
	Desviación estándar	5,86	3,24	.	2,44	2,68	.
Distancia en Sprint (m)	Mínimo	4,39	5,57	.	,00	15,03	.
	Máximo	141,53	36,30	.	70,45	46,47	.
	Rango	137,14	30,73	.	70,45	31,44	.

Distance en Sprint por Minuto (m)	Media	56,28	16,89	.	22,37	23,66	.
	Desviación estándar	58,20	12,07	.	28,74	15,27	.
	Mínimo	,29	,37	.	,00	1,00	.
	Máximo	9,44	2,42	.	4,70	3,10	.
	Rango	9,15	2,05	.	4,70	2,10	.
Distancia de Aceleraciones B2-3 (m)	Media	3,75	1,13	.	1,49	1,58	.
	Desviación estándar	3,88	,80	.	1,92	1,02	.
	Mínimo	,97	,80	.	3,08	5,70	.
	Máximo	14,96	12,85	.	10,26	16,76	.
	Rango	13,99	12,05	.	7,18	11,06	.
Distancia de Desaceleraciones B2-3 (m)	Media	9,07	4,23	.	5,55	10,07	.
	Desviación estándar	5,44	5,01	.	3,11	4,71	.
	Mínimo	3,77	1,46	.	2,12	3,59	.
	Máximo	10,68	5,94	.	9,85	11,40	.
	Rango	6,91	4,48	.	7,73	7,81	.
	Media	6,47	3,02	.	4,87	6,56	.
	Desviación estándar	2,89	1,76	.	2,95	3,75	.

Nota. La tabla muestra las variables que tiene como unidad de medida los metros (m) en cada una de las ventanas en las cuales se segmenta el partido.

Como se evidencia en la Tabla 57, en el Partido 2 (P2) de Santa Fe se observa un comportamiento locomotor similar al encontrado en el primer encuentro, el juego se caracterizó por una alta intensidad inicial seguida de un descenso progresivo de la carga externa en términos locomotores y mecánicos. El valor máximo en la variable metros por minuto (m/min) fue alcanzado en la primera ventana ($M = 105,17 \pm 8,47$) con un notable descenso en las ventanas competitivas del segundo tiempo ($M = 81,33 \pm 4,01$ y $91,27 \pm 5,83$), lo que sugiere una pérdida de ritmo asociada al efecto acumulativo de la fatiga a nivel mecánico y fisiológico.

Las variables de distancia en alta velocidad y sprint mostraron una variabilidad significativa, con valores medios de 128,16 m y 56,28 m respectivamente en el primer tramo, reduciéndose significativamente en las ventanas del segundo tiempo (HSR = 65 m; Sprint = 23 m). Este comportamiento sugiere una reducción en la actividad locomotora de alta intensidad hacia el final del partido, mientras que las aceleraciones y desaceleraciones (B2-3) mantuvieron cierta homogeneidad en el inicio del juego con mayor dispersión hacia el final del partido; lo anterior podría asociarse como en el partido anterior a variantes, ajustes tácticos y esfuerzos individuales altamente diferenciados entre jugadores.

En resumen, estos datos confirman un perfil de carga externa predominantemente decreciente, coherente con el rendimiento esperado en futbolistas en proceso de desarrollo. En contraste con los juegos reducidos analizados en Tigres (SSG 4vs4 y 8vs8), las demandas en los jugadores de Independiente Santa Fe durante la competencia sugieren una mayor carga locomotora inicial y una intensidad menos estable a lo largo del juego, lo anterior podría vincularse tanto con la edad de los jugadores como con la menor eficiencia en el desempeño neuromuscular y en la capacidad de recuperación característica de la categoría sub-15 frente a los jugadores sub-17 con un desarrollo madurativo más avanzado.

Tabla 59

Variables con unidad de medida en metros partido 3 Independiente Santa Fe

Ind Santa Fe		VENTANA DE COMPETENCIA					
		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Metros por minuto (m)	Mínimo	94,41	92,60	.	75,54	70,40	.
	Máximo	111,99	101,82	.	102,40	95,23	.
	Rango	17,58	9,22	.	26,87	24,83	.
	Media	104,07	98,42	.	90,40	86,22	.

	Desviación estándar	7,38	4,31	.	11,56	10,29	.
Distancia en Alta Velocidad (m)	Mínimo	50,07	35,01	.	1,29	15,63	.
	Máximo	147,97	148,02	.	160,82	125,57	.
	Rango	97,90	113,01	.	159,53	109,94	.
	Media	88,86	85,17	.	79,87	59,24	.
	Desviación estándar	44,84	47,12	.	62,38	44,31	.
Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Mínimo	3,34	2,34	.	,09	1,04	.
	Máximo	9,86	9,87	.	10,72	8,37	.
	Rango	6,52	7,53	.	10,64	7,33	.
	Media	5,92	5,68	.	5,33	3,95	.
	Desviación estándar	2,99	3,14	.	4,16	2,95	.
Distancia en Sprint (m)	Mínimo	2,14	8,33	.	,00	,00	.
	Máximo	26,85	73,37	.	64,95	34,44	.
	Rango	24,71	65,05	.	64,95	34,44	.
	Media	15,93	31,46	.	25,57	14,75	.
	Desviación estándar	10,49	30,03	.	25,51	14,31	.
Distance en Sprint por Minuto (m)	Mínimo	,14	,56	.	,00	,00	.
	Máximo	1,79	4,89	.	4,33	2,30	.
	Rango	1,65	4,34	.	4,33	2,30	.
	Media	1,06	2,10	.	1,71	,99	.
	Desviación estándar	,70	2,00	.	1,70	,95	.
Distancia de Aceleraciones B2-3 (m)	Mínimo	1,45	1,18	.	,13	1,98	.
	Máximo	30,79	11,25	.	20,92	5,99	.
	Rango	29,34	10,07	.	20,79	4,01	.
	Media	13,93	5,95	.	9,73	4,43	.
	Desviación estándar	12,76	4,26	.	8,34	1,63	.
Distancia de Desaceleraciones B2-3 (m)	Mínimo	,79	2,63	.	,92	1,42	.
	Máximo	11,01	7,42	.	10,54	5,95	.
	Rango	10,22	4,79	.	9,62	4,53	.
	Media	5,10	4,14	.	5,51	3,24	.
	Desviación estándar	4,47	2,25	.	3,87	1,72	.

Nota. La tabla muestra las variables que tiene como unidad de medida los metros (m) en cada una de las ventanas en las cuales se segmenta el partido.

La tabla 58 muestra los resultados de las variables medidas en metros (m) en P3 de Independiente Santa Fe. En la tabla se observa una tendencia hacia la disminución progresiva de la carga locomotora y mecánica a lo largo del partido, con picos iniciales de intensidad que decrecen de manera gradual. Los metros por minuto ($M = 104,07 \pm 7,38$) en la primera ventana reflejan una alta intensidad locomotora que desciende hasta $86,22 \pm 10,29$ en el último periodo tenido en cuenta, comportamiento coherente con el acelerado proceso acumulativo de fatiga propio de futbolistas jóvenes y con la tendencia decreciente identificada en los partidos anteriores.

En las acciones de alta velocidad y sprint, las distancias medias de las dos primeras ventanas de competencia (HSR $M = 88,86-85,17$ m; sprint $M = 15,93-31,46$ m) indican una exigencia máxima concentrada en la primera mitad, seguido de una caída pronunciada posterior (HSR $M = 59,24$ m; sprint $M = 14,75$ m). Este descenso concuerda con la reducción en la capacidad de repetir esfuerzos explosivos y coincide con un aumento de la variabilidad de registros entre jugadores (DE elevada); lo anterior sugiere una intensidad locomotora más heterogénea o una adaptación táctica con menor exposición a desplazamientos en altas velocidades, provocada posiblemente por un resultado parcial favorable a Santa Fe que permite desarrollar segmentos de tenencia de balón y control de los esfuerzos hacia el final del encuentro.

Las aceleraciones y desaceleraciones B2-3 presentaron una amplia distribución y por consiguiente desviaciones estándar elevadas, lo que refleja un componente de carga mecánica irregular hacia el final del encuentro; es probable que esta variabilidad esté vinculada con esfuerzos intermitentes y cambios de ritmo discontinuos, así como con características tácticas posicionales. En

conjunto, los datos confirman un comportamiento de alta intensidad en el primer periodo con descenso global de la carga externa, coherente con el desarrollo fisiológico de los jugadores sub- 15 y con la menor capacidad de sostener esfuerzos de alta intensidad frente a lo observado en los juegos reducidos o en categorías mayores como el equipo sub-17 de Tigres F.C.

Tabla 60

Aceleraciones y desaceleraciones partido 1 Independiente Santa Fe

Ind Santa Fe		VENTANA DE COMPETENCIA					
		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Máxima Aceleración (m/seg ²)	Mínimo	3,39	2,90	.	2,55	3,00	.
	Máximo	4,13	3,89	.	3,78	3,85	.
	Rango	,74	,99	.	1,23	,85	.
	Media	3,71	3,47	.	3,27	3,31	.
	Desviación estándar	,31	,41	.	,45	,40	.
Máxima Desaceleración (m/seg ²)	Mínimo	-4,70	-5,84	.	-4,99	-5,34	.
	Máximo	-3,47	-3,55	.	-3,07	-3,85	.
	Rango	1,23	2,29	.	1,93	1,49	.
	Media	-4,26	-4,40	.	-4,14	-4,47	.
	Desviación estándar	,48	,86	.	,79	,54	.

Nota. La tabla muestra las aceleraciones y desaceleraciones por ventanas de tiempo expresadas en (m/seg²) como unidad de medida.

Frente a las variables de alto componente mecánico, la tabla 59 muestra los resultados para máximas aceleraciones y desaceleraciones en el Partido 1 del equipo Independiente Santa Fe. los valores reportados de aceleración máxima indican una media inicial de 3,71 m/s² ($\pm$ 0,31) durante los primeros 15 minutos, disminuyendo progresivamente hasta 3,31 m/s² ($\pm$ 0,40) hacia el último periodo cuarto de hora del encuentro. Este comportamiento evidencia un descenso progresivo de la

capacidad de generar esfuerzos explosivos y excéntricos, señal característica del fenómeno de fatiga neuromuscular en futbolistas jóvenes.

Las desaceleraciones máximas presentan una media estable cercana a $-4,26 \text{ m/s}^2$ al inicio y un ligero incremento en magnitud hacia el periodo de los 60 a los 75 minutos ($-4,47 \text{ m/s}^2, \pm 0,54$). Este comportamiento sugiere una reducción de las aceleraciones en la que, no obstante, los jugadores mantienen la intensidad en las fases de frenado y cambios de dirección a causa de las dinámicas del cierre del encuentro.

En resumen, el comportamiento de estas variables durante el partido indican una reducción progresiva de la carga mecánica propulsiva (aceleraciones) con una mayor estabilidad en la carga de frenado (desaceleraciones); lo anterior, coincide con la tendencia observada en las variables locomotoras del mismo encuentro, especialmente con la reducción de la distancia en sprint y en alta velocidad, lo cual configura un patrón de intensidad decreciente con predominio de esfuerzos excéntricos en los últimos tramos del juego.

Tabla 61

Aceleraciones y desaceleraciones partido 2 Independiente Santa Fe

Ind Santa Fe		VENTANA DE COMPETENCIA					
		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Máxima Aceleración (m/seg ²)	Mínimo	2,83	2,77	.	3,10	3,46	.
	Máximo	4,20	3,80	.	3,57	3,92	.
	Rango	1,37	1,03	.	,47	,46	.
	Media	3,61	3,23	.	3,39	3,69	.
	Desviación estándar	,54	,42	.	,18	,24	.
Máxima Desaceleración (m/seg ²)	Mínimo	-5,10	-4,83	.	-4,96	-4,93	.
	Máximo	-4,05	-3,66	.	-3,79	-3,79	.
	Rango	1,05	1,17	.	1,17	1,14	.

Media	-4,59	-4,31	.	-4,42	-4,25	.
Desviación estándar	,50	,57	.	,50	,56	.

Nota. La tabla muestra las aceleraciones y desaceleraciones por ventanas de tiempo expresadas en (m/seg²) como unidad de medida.

La tabla 60 muestra los datos del Partido 2 (P2) del equipo Santa Fe sub-15. En la tabla se observa que las aceleraciones máximas presentaron una media inicial de 3,61 m/s² ($\pm 0,54$), que disminuye durante la segunda ventana de competencia (3,23 m/s²) y se recupera alcanzando su pico hacia el final del cuarto tramo (3,69 m/s²). Este comportamiento sugiere una marcada variabilidad en la intensidad de los esfuerzos, posiblemente relacionada con aspectos tácticos del juego, con momentos de mayor control hacia los tramos intermedios y momentos de transiciones ofensivas en alta velocidad hacia los periodos finales del partido.

Las desaceleraciones máximas presentaron valores medios relativamente estables ($-4,25$ a $-4,59$ m/s²), lo que indica una carga mecánica constante en acciones de frenado y cambios de dirección, sin variaciones marcadas entre ventanas. Este patrón refleja un esfuerzo sostenido a lo largo del juego en la carga excéntrica, coherente con un juego de intensidad intermedia y con exigencias físicas distribuidas homogéneamente.

De este modo, la relación entre ambas variables evidencia un mayor equilibrio entre fases propulsivas y de frenado respecto de P1, aunque con valores relativamente menores. Lo anterior puede atribuirse a una mejor gestión del esfuerzo o a una menor exposición a acciones explosivas prolongadas debido a resultados favorables o baja intensidad en el ritmo de juego. Con estos datos se mantiene la tendencia general de los sub-15 de exhibir picos cortos de alta intensidad y una limitada capacidad para sostener esfuerzos mecánicos máximos de forma regular.

Tabla 62*Aceleraciones y desaceleraciones partido 3 Independiente Santa Fe*

Ind Santa Fe		VENTANA DE COMPETENCIA					
		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Máxima Aceleración (m/seg ²))	Mínimo	2,88	3,15	.	2,53	3,09	.
	Máximo	4,11	4,68	.	3,97	3,68	.
	Rango	1,23	1,53	.	1,45	,59	.
	Media	3,47	3,72	.	3,49	3,37	.
	Desviación estándar	,50	,67	.	,63	,23	.
Máxima Desaceleración (m/seg ²))	Mínimo	-5,52	-4,26	.	-5,01	-4,67	.
	Máximo	-2,96	-3,70	.	-3,09	-3,68	.
	Rango	2,56	,56	.	1,92	,99	.
	Media	-4,23	-3,96	.	-4,29	-4,11	.
	Desviación estándar	1,05	,23	.	,87	,36	.

Nota. La tabla muestra las aceleraciones y desaceleraciones por ventanas de tiempo expresadas en (m/seg²) como unidad de medida.

De acuerdo con la tabla 61, en el Partido 3 de Independiente Santa Fe, la aceleración máxima reportó valores medios estables entre las distintas ventanas (3,47–3,72 m/s²), con desviaciones estándar moderadas ($\pm 0,50$ – $0,67$), lo que sugiere una regularidad en la realización de esfuerzos explosivos cortos a lo largo del encuentro. Aunque se observa una ligera disminución hacia el segmento final (3,37 m/s²), la variación es menor respecto a los dos partidos previos, evidenciando un mejor control del esfuerzo y una mayor adaptación a las demandas del juego durante el mesociclo.

Las desaceleraciones máximas oscilaron entre $-3,96$ y $-4,29$ m/s², con una mayor dispersión inicial (DE = 1,05) que se estabiliza en los tramos finales; lo anterior indica un inicio más exigente en frenadas y cambios de dirección, seguido de una disminución progresiva en la carga mecánica

excéntrica. Este patrón puede asociarse con un manejo táctico más equilibrado, un menor ritmo de juego y menos acumulación de fatiga hacia el final del encuentro.

En conjunto, el partido refleja una carga mecánica más estable y eficiente respecto de los anteriores, con mayor equilibrio entre fases propulsivas y de frenado. Este comportamiento coincide con los registros locomotores del mismo encuentro que mostraron intensidades sostenidas, más no extremas; lo anterior sugiere un comportamiento más uniforme y con esfuerzos más controlados en comparación con los partidos iniciales de la medición.

Tabla 63

Payer load partido 1 Independiente Santa Fe

Ind Santa Fe		VENTANA DE COMPETENCIA					
		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Total Player Load	Mínimo	127,56	107,70	.	94,21	106,86	.
	Máximo	169,74	169,48	.	159,76	142,93	.
	Rango	42,19	61,78	.	65,55	36,07	.
	Media	153,18	133,71	.	126,03	124,08	.
	Desviación estándar	17,52	23,26	.	27,83	13,13	.
Player Load Per Minute	Mínimo	8,51	7,18	.	6,29	7,13	.
	Máximo	11,32	11,30	.	10,65	9,53	.
	Rango	2,81	4,12	.	4,37	2,40	.
	Media	10,21	8,91	.	8,40	8,27	.
	Desviación estándar	1,17	1,55	.	1,85	,88	.

Nota. La tabla muestra los valores de player load y player load per minute por ventanas de

tiempo

La tabla 62 refleja los datos del Partido 1 de Independiente Santa Fe en cuanto al Player Load. El PL total mostró una media de valores altos en la primera ventana ($153,18 \pm 17,52$ u.a.) con una disminución progresiva hacia el segundo tiempo ($124,08 \pm 13,13$ u.a.). Este patrón indica un descenso de la carga mecánica acumulada conforme transcurren los minutos, posiblemente relacionada con la aparición de fatiga o con ajustes tácticos relacionados con la dinámica del juego o el resultado parcial que reducen la intensidad global. La dispersión más alta en el segundo periodo ($DE = 27,83$) sugiere una mayor variabilidad interindividual en la respuesta de los jugadores ante la demanda del juego, probable influencia de las sustituciones o de la definición del partido a través del resultado.

En cuanto al Player Load por minuto, los valores siguieron una tendencia parecida: índices máximos en la primera fracción ($10,21 \pm 1,17$ u.a./min) y disminución gradual en los periodos posteriores ($8,27 \pm 0,88$ u.a./min), lo que evidencia una caída sostenida en la frecuencia e intensidad de las acciones mecánicas. Esta reducción se condice con las variaciones registradas en las variables locomotoras (metros por minuto y distancias en alta velocidad), donde también se registraron marcadas disminuciones hacia el final del partido.

De manera general, el comportamiento de la carga mecánica en este encuentro refleja una mayor exigencia mecánica inicial, tanto en volumen como en intensidad, seguida de una fase de estabilización y economía del esfuerzo. Esta tendencia parece típica de los equipos juveniles que aún se encuentran en proceso de adaptación a demandas competitivas altas y prolongadas, mostrando picos iniciales de esfuerzo y una posterior disminución general de la carga externa.

Tabla 64*Player load partido 2 Independiente Santa Fe*

Ind Santa Fe		VENTANA DE COMPETENCIA					
		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Total Player Load	Mínimo	137,83	109,98	.	107,51	124,16	.
	Máximo	198,20	170,97	.	126,22	150,30	.
	Rango	60,37	60,99	.	18,71	26,14	.
	Media	162,83	126,09	.	117,24	133,59	.
	Desviación estándar	23,30	25,77	.	7,22	11,95	.
Player Load Per Minute	Mínimo	9,19	7,33	.	7,17	8,28	.
	Máximo	13,21	11,40	.	8,41	10,02	.
	Rango	4,02	4,07	.	1,24	1,74	.
	Media	10,86	8,41	.	7,82	8,91	.
	Desviación estándar	1,55	1,72	.	,48	,80	.

Nota. La tabla muestra los valores de player load y player load per minute por ventanas de tiempo

Los resultados del Partido 2 (P2) de Independiente Santa Fe, se muestran en la tabla 63. Los datos reflejan que la carga mecánica total (Total Player Load) mostró un comportamiento similar al observado en el primer partido, con un mayor volumen en la primera ventana ($162,83 \pm 23,30$ u.a.) y una reducción progresiva en las dos siguientes ($117,24 \pm 7,22$ u.a.), aunque con un tímido repunte en la última ventana ($133,59 \pm 11,95$ u.a.). Este comportamiento sugiere un inicio con alta intensidad seguido de una fase intermedia de disminución en de la carga externa en términos del PL, posiblemente asociada con ajustes tácticos, fatiga o aspectos relacionados con el resultado del juego.

El Player Load por minuto confirma esta tendencia, los valores más altos son reportados en la primera ventana competitiva ($10,86 \pm 1,55$ u.a./min), posteriormente se evidencia una reducción marcada entre los minutos 15 al 30 ($8,41 \pm 1,72$ u.a./min). En el segundo tiempo, los valores se mantienen relativamente estables (entre 7,82 y 8,91 u.a./min), lo que refleja una intensidad moderada

y sostenida. Estos datos se alinean con los registros de carga locomotora correspondientes al mismo encuentro; esos registros indicaron que las distancias a alta velocidad y los metros por minuto fueron menores en el segundo tiempo, evidenciando un descenso generalizado en la carga externa mecánica y locomotora.

En resumen, los resultados de P2 indican comportamiento más homogéneo de la carga mecánica que en P1, aunque con un pico inicial más pronunciado. Esto podría asociarse con una menor dinámica en el ritmo de juego, reflejando probables adaptaciones físicas de los jugadores ante escenarios de alta intensidad en los primeros minutos del partido.

Tabla 65

Player load partido 3 Independiente Santa Fe

Ind Santa Fe		VENTANA DE COMPETENCIA					
		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Total Player Load	Mínimo	134,70	122,27	.	93,60	82,08	.
	Máximo	163,91	145,11	.	148,62	135,31	.
	Rango	29,21	22,85	.	55,02	53,23	.
	Media	149,28	136,79	.	125,97	115,22	.
	Desviación estándar	11,93	10,01	.	22,93	21,03	.
Player Load Per Minute	Mínimo	8,98	8,15	.	6,24	5,47	.
	Máximo	10,93	9,67	.	9,91	9,02	.
	Rango	1,95	1,52	.	3,67	3,55	.
	Media	9,96	9,12	.	8,40	7,68	.
	Desviación estándar	,80	,67	.	1,53	1,40	.

Nota. La tabla muestra los valores de player load y player load per minute por ventanas de tiempo

La tabla 63 muestra los datos del Partido 3 de Independiente Santa Fe, categoría sub-15. En concordancia con P1 y P2, en P3 la carga mecánica total (Total Player Load) mostró una tendencia descendente con el transcurrir de los minutos, los valores medios disminuyeron desde los $149,28 \pm$

11,93 u.a. en la primera ventana hasta los $115,22 \pm 21,03$ u.a. en la última. Este comportamiento indica una reducción progresiva de la exigencia a nivel mecánico, esta tendencia está posiblemente relacionada con la gestión del esfuerzo, la disminución del ritmo de competencia y la fatiga acumulada llegando al final del encuentro. No obstante, la mayor dispersión en el segundo tiempo sugiere una marcada variabilidad interindividual en la carga que soportan los jugadores, reflejando diferencias en la capacidad de mantener la intensidad competitiva.

El Player Load por minuto mostró un comportamiento coherente, iniciando con un promedio de $9,96 \pm 0,80$ u.a./min y disminuyendo de manera constante hasta $7,68 \pm 1,40$ u.a./min. Esta reducción refleja una disminución en la intensidad de las acciones mecánicas, lo que alinea con los resultados de variables locomotoras como la distancia recorrida por minuto y las acciones de alta velocidad.

De esta manera, los datos del tercer partido afirman la tendencia ya observada en los partidos 1 y 2: una mayor carga mecánica durante las primeras ventanas competitivas del partido, seguida por una reducción en el segundo tiempo y hasta el final del partido. Este comportamiento es coherente con la dinámica de las competencias juveniles, en las cuales la capacidad fisiológica de sostener esfuerzos de alta intensidad aún está en proceso de maduración. Además, se confirma que el comportamiento del PL coincide con el mostrado por las variables locomotoras previamente analizadas.

Tabla 66

FMP total running duration partido 1 Independiente Santa Fe

Ind Santa Fe	VENTANA DE COMPETENCIA					
	1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Mínimo	0:01:18	0:01:01	.	0:01:00	0:00:53	.

FMP Total Running Duration	Máximo	0:02:33	0:02:25	.	0:02:06	0:01:42	.
	Rango	0:01:15	0:01:24	.	0:01:06	0:00:49	.
	Media	0:01:51	0:01:34	.	0:01:30	0:01:18	.
	Desviación estándar	0:00:27	0:00:31	.	0:00:24	0:00:22	.
FMP Total Dynamic Duration	Mínimo	0:03:40	0:02:56	.	0:02:18	0:02:34	.
	Máximo	0:04:54	0:04:31	.	0:03:33	0:03:33	.
	Rango	0:01:14	0:01:35	.	0:01:15	0:00:59	.
	Media	0:04:11	0:03:28	.	0:03:03	0:03:04	.
	Desviación estándar	0:00:29	0:00:37	.	0:00:30	0:00:25	.

Nota. La tabla muestra los valores de FMP total running duration y total Dynamic duration por ventanas de tiempo

En la tabla 65 se muestran los resultados del FMP en el Partido 1 de Independiente Santa Fe. Para este encuentro, el Football Movement Profile (FMP) mostró una dinámica decreciente en la duración de las acciones mecánicas a lo largo del desarrollo del partido. En el caso del Total Running Duration, los valores promedio pasaron de $1:51 \pm 0:27$ en la primera ventana a $1:18 \pm 0:22$ en la última, lo que evidencia un descenso progresivo del tiempo de desplazamiento a mediana intensidad. Este comportamiento es coherente con la disminución observada en la variable de metros por minuto y el Player Load, lo que indica una caída en la carga locomotora conforme aumentó la fatiga y la dinámica del juego limitó la frecuencia de las acciones intensas.

Por otro lado, el FMP Total Dynamic Duration presentó una tendencia equivalente, con medias que pasaron de $4:11 \pm 0:29$ a $3:04 \pm 0:25$, reflejando una menor aparición de movimientos de cambio de dirección en la segunda mitad del partido. La variabilidad interindividual se mantuvo entre baja y moderada, lo que sugiere consistencia en la respuesta del equipo ante esta variable mecánica.

Los resultados respaldan la idea de que P1 generó una alta carga mecánica inicial, con periodos iniciales marcados por un alto ritmo competitivo, seguidos por una disminución en la duración y frecuencia de los esfuerzos dinámicos y cambios de dirección, comportamiento característico en jugadores jóvenes durante partidos de alta exigencia e intensidad.

Tabla 67

FMP total running duration partido 2 Independiente Santa Fe

Ind Santa Fe		VENTANA DE COMPETENCIA					
		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
FMP Total Running Duration	Mínimo	0:01:41	0:01:00	.	0:01:11	0:00:53	.
	Máximo	0:02:46	0:01:37	.	0:01:31	0:01:57	.
	Rango	0:01:05	0:00:37	.	0:00:20	0:01:04	.
	Media	0:02:10	0:01:21	.	0:01:16	0:01:33	.
	Desviación estándar	0:00:24	0:00:17	.	0:00:08	0:00:28	.
FMP Total Dynamic Duration	Mínimo	0:03:57	0:02:41	.	0:02:42	0:03:16	.
	Máximo	0:04:26	0:03:41	.	0:03:28	0:03:41	.
	Rango	0:00:29	0:01:00	.	0:00:46	0:00:25	.
	Media	0:04:09	0:02:59	.	0:03:04	0:03:29	.
	Desviación estándar	0:00:12	0:00:24	.	0:00:19	0:00:10	.

Nota. La tabla muestra los valores de FMP total running duration y total Dynamic duration por ventanas de tiempo.

Según la tabla 66, en coherencia con P1, en P2 el Football Movement Profile de los jugadores de Santa Fe evidenció una tendencia decreciente en la duración de las acciones mecánicas; no obstante, a diferencia de P1 mostró un patrón menos variable. En el Total Running Duration, las medias fueron más elevadas al inicio ($2:10 \pm 0:24$) y se redujeron hacia el segundo tiempo ($1:33 \pm 0:28$), reportando una disminución paulatina en el tiempo de desplazamiento en carrera continua de mediana y alta intensidad conforme avanzó el tiempo de juego. La menor desviación estándar en la

primera mitad sugiere un comportamiento más homogéneo entre los jugadores, mientras que el aumento de la variabilidad interindividual en la segunda parte puede deberse a efectos de la fatiga o a las dinámicas tácticas de los minutos finales del partido.

En cuanto al FMP Total Dynamic Duration, los valores se mantuvieron entre $4:09 \pm 0:12$ y $3:29 \pm 0:10$, evidenciando una disminución moderada en la duración total de acciones que implican cambios de dirección, aceleraciones y desaceleraciones. Este comportamiento se presenta más estable que en P1, lo que se podría estar relacionado con una mejor distribución de los esfuerzos de orden excéntrico, aunque con una notable reducción del volumen de carga mecánica en el segundo tiempo.

Los datos de la tabla reflejan una administración más eficiente de los esfuerzos de orden mecánico en P2 respecto de P1, con una menor caída del rendimiento dinámico y una mayor consistencia en la respuesta física del equipo. Este comportamiento concuerda con los hallazgos en el Player Load y las variables locomotoras, reafirmando una gestión más equilibrada de la exigencia a lo largo del encuentro.

Tabla 68

FMP total running partido 3 Independiente Santa Fe

Ind Santa Fe		VENTANA DE COMPETENCIA					
		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
FMP Total Running Duration	Mínimo	0:01:50	0:01:25	.	0:01:08	0:00:59	.
	Máximo	0:02:23	0:01:58	.	0:02:11	0:01:26	.
	Rango	0:00:33	0:00:33	.	0:01:03	0:00:27	.
	Media	0:02:03	0:01:35	.	0:01:31	0:01:11	.
	Desviación estándar	0:00:15	0:00:15	.	0:00:24	0:00:11	.
	Mínimo	0:03:45	0:03:11	.	0:02:43	0:02:00	.

FMP Total Dynamic Duration	Máximo	0:04:07	0:03:41	.	0:04:07	0:03:41	.
	Rango	0:00:22	0:00:30	.	0:01:24	0:01:41	.
	Media	0:03:57	0:03:31	.	0:03:15	0:03:05	.
	Desviación estándar	0:00:09	0:00:14	.	0:00:39	0:00:38	.

Nota. La tabla muestra los valores de FMP total running duration y total Dynamic duration por ventanas de tiempo.

La tabla 67 muestra los resultados para el Partido 3 de Independiente Santa Fe en la variable Football Movement Profile (FMP). Los datos confirman un patrón de disminución paulatina de la carga mecánica, sin embargo, se evidencia una menor variabilidad entre ventanas competitivas respecto de P1 y P2. El FMP Total Running Duration presentó promedios de $2:03 \pm 0:15$ en el primer periodo y $1:11 \pm 0:11$ en el último, evidenciando una disminución sostenida del tiempo de carrera continua en media y alta intensidad, aunque con una distribución central que sugiere respuestas físicas homogéneas por parte de los jugadores.

En cuanto al FMP Total Dynamic Duration, las medias fluctuaron entre $3:57 \pm 0:09$ y $3:05 \pm 0:38$, describiendo un descenso paulatino del tiempo total en que los jugadores realizaron movimientos dinámicos de aceleración, desaceleración y cambio de dirección. Esta información es coherente con el comportamiento observado en el Player Load, los metros por minuto y la distancia a alta velocidad. La más amplia distribución en las últimas ventanas competitivas sugiere diferencias individuales en la gestión del esfuerzo durante las fases finales del partido.

En resumen, los datos de P3 reflejan una mejor estabilidad y control del esfuerzo mecánico, con una reducción gradual de la intensidad respecto a P1 y P2. Este comportamiento sugiere adaptaciones durante el mesociclo, relacionadas con mejoras en las que los jugadores logran

mantener cargas dinámicas moderadas durante más tiempo, retrasando la caída natural del rendimiento en las últimas ventanas de competencia.

A continuación, se analizan los resultados para las variables escogidas en los contextos de SSG pequeño y mediano (4vs4 y 8vs8):

5.8 Análisis grupal SSG Independiente Santa Fe

A continuación, se presenta el análisis correspondiente a todas las variables, teniendo en cuenta el comportamiento de la carga a nivel colectivo dentro de los juegos en espacio reducido:

Tabla 69

Distancia total recorrida SSG 4VS4 Independiente Santa Fe

		4 VS 4		
Ind Santa Fe		p1	p2	p3
Distancia total (m)	Mínimo	1632,27	1563,51	1592,02
	Máximo	1950,41	1761,30	1742,99
	Rango	318,14	197,79	150,97
	Media	1798,41	1654,28	1693,29
	Desviación estándar	140,92	96,68	59,66

Nota. La tabla muestra los valores de distancia total recorrida para el SSG 4vs4 expresado en metros (m).

Lo reflejado en la tabla 68 los SSG 4vs4 del equipo Santa Fe, se observó una tendencia consistente de cargas locomotoras moderadas, con un desempeño parejo entre prácticas. Las medias

oscilaron entre $1654,28 \pm 96,68$ m (p2) y $1798,41 \pm 140,92$ m (p1), lo que señaló una ligera reducción en la distancia recorrida conforme avanzaron las prácticas. Este descenso refleja pequeñas diferencias en la participación e intensidad del juego. El rango más amplio en p1 (318,14 m) sugiere una más alta variación a nivel individual, probablemente relacionada con diferencias entre posiciones de juego y su participación.

La semejanza observada en p2 y p3, con desviaciones estándar más bajas, señala una mayor demanda locomotora, posiblemente resultado a un mayor control de la tarea o una adaptación progresiva al SSG 4VS4. Los valores, aunque inferiores a los reportados en la competencia, son previsibles dado el espacio reducido y el número de repeticiones de acciones de alta intensidad relacionadas con la ejecución de los SSG 4VS4.

Al comparar con el comportamiento del equipo Tigres en el mismo formato, se evidencia que el equipo santa fe presenta un volumen ligeramente más alto de desplazamiento total, lo que podría relacionarse a una mayor participación grupal en el juego o a una menor eficiencia en la toma de decisiones para relacionarse tácticamente posiblemente relacionado con la edad y el nivel de desarrollo. Sin embargo, la diferencia que se presenta es cuantitativamente pequeña, lo que señala que, pese a la diferencia etaria, la estructura del ejercicio genera estímulos locomotores de magnitud semejante entre ambos equipos.

Tabla 70

Distancia total recorrida SSG 8VS8 Independiente Santa Fe

		8 VS 8		
Ind Santa Fe		p1	p2	p3
Distancia total (m)	Mínimo	1527,35	1445,67	1518,21

Máximo	1814,68	1869,95	1796,06
Rango	287,33	424,28	277,85
Media	1626,82	1648,82	1618,40
Desviación estándar	115,23	164,96	109,25

Nota. La tabla muestra los valores de distancia total recorrida para el SSG 8vs8 expresado en metros (m).

La tabla 69 para la variable distancia total recorrida en los juegos reducidos 8vs8 del equipo Santa Fe sub-15 se observa una carga locomotora estable, con medidas de distancia total entre 1618,40 m y 1648,82 m a lo largo de las tres prácticas (p1-p2-p3). Los valores más bajos (1445–1527 m) y más altos (1796–1869 m) muestran un rango moderado de variabilidad, lo que señala homogeneidad en la respuesta física de los jugadores durante este tipo de tareas de entrenamiento. La desviación estándar fue relativamente baja (109–165 m) refuerza esta consistencia, sugiriendo que el grupo mantiene un patrón de esfuerzo regular en escenarios de entrenamiento en los juegos 8vs8.

Al comparar la p1, con la p2 presenta el mayor volumen de desplazamiento (1648,82 m $\pm$ 164,96), mientras que la práctica 3 muestra una ligera reducción, posiblemente atribuida a situaciones emergentes del juego o a una menor densidad de estímulo. Estas variaciones reflejan un equilibrio entre carga y recuperación, típico de microciclos enfocados en el desarrollo técnico y táctico con el desarrollo físico implícito.

En general, los valores ubican al formato 8vs8 como un medio coherente, para reproducir demandas locomotoras cercanas a la competencia, aunque con menor variabilidad individual que en los partidos. El volumen medio promedio en el equipo Santa Fe sub-15 resulta lógico con lo

esperado, para categorías formativas, que sostienen cargas de entrenamiento controladas que favorecen la adaptación progresiva sin comprometer la capacidad de recuperación entre prácticas.

Tabla 71

Variables locomotoras y mecánicas con unidad de medida en metros (m) 4VS4 Independiente Santa Fe

		4 VS 4		
Ind Santa Fe		p1	p2	p3
Metros por minuto (m)	Mínimo	77,73	74,45	76,48
	Máximo	92,88	83,87	83,00
	Rango	15,15	9,42	6,52
	Media	84,90	78,78	80,31
	Desviación estándar	6,48	4,60	2,88
Distancia en Alta Velocidad (m)	Mínimo	37,72	13,27	18,43
	Máximo	75,15	39,12	38,42
	Rango	37,43	25,85	19,99
	Media	63,19	26,61	29,84
	Desviación estándar	16,20	10,73	9,27
Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Mínimo	2,21	,63	,88
	Máximo	3,82	1,86	2,15
	Rango	1,61	1,23	1,27

	Media	3,14	1,27	1,45
	Desviación estándar	,67	,51	,52
Distancia en Sprint (m)	Mínimo	,00	1,46	,00
	Máximo	14,91	8,37	4,78
	Rango	14,91	6,91	4,78
	Media	7,95	4,38	,96
	Desviación estándar	6,37	2,80	2,14
Distance en Sprint por Minuto (m)	Mínimo	,00	,07	,00
	Máximo	,71	,40	,23
	Rango	,71	,33	,23
	Media	,38	,21	,05
	Desviación estándar	,30	,13	,10
Distancia de Aceleraciones B2-3 (m)	Mínimo	5,01	6,29	5,42
	Máximo	13,70	13,15	14,48
	Rango	8,69	6,86	9,06
	Media	10,70	9,93	9,47
	Desviación estándar	3,91	2,83	3,60
Distancia de Desaceleraciones B2-3 (m)	Mínimo	4,03	3,99	3,21
	Máximo	8,97	7,63	10,45

Rango	4,94	3,64	7,24
Media	6,19	6,00	5,76
Desviación estándar	2,00	1,30	3,02

Nota. La tabla muestra las variables con unidad de medida en metros (m) en tres prácticas diferentes.

De acuerdo con la tabla 70, en el SSG 4vs4 de la categoría sub- 15 del equipo Santa Fe, las variables locomotoras presentaron valores moderados, coherentes con la naturaleza reducida de la tarea y con la alta frecuencia de acciones intensas cortas e intermitentes. La distancia total y los metros por minuto presentaron medias entre (78,78 y 84,90 m/min), con una leve disminución a lo largo de las prácticas (p1, p2, p3), lo que indica poca variabilidad en la carga locomotora entre jugadores.

En cuanto a la distancia en alta velocidad (HSR), los valores medios decrecieron paulatinamente (63,19 → 29,84 m), reflejando una disminución en las acciones a velocidades elevadas conforme avanzaron las semanas, probablemente debido al efecto acumulativo de la fatiga o a mejoras en la administración del balón, reflejadas en un uso eficiente y controlado de los desplazamientos en el espacio. La distancia en sprint fue muy baja en las tres prácticas, particularmente en p3 (media = 0,96 m), lo que sugiere que el formato 4vs4 limita las acciones de máxima velocidad, favoreciendo un trabajo principalmente acíclico y con alta intensidad mecánica por encima de los desplazamientos en alta velocidad.

Por otro lado, las distancias de aceleraciones y desaceleraciones de intensidad media (B2-3) mostraron estabilidad (9–10 m por sesión). Frente a esta variable se destaca la alta frecuencia de

acciones explosivas y frenadas cortas propias de los juegos reducidos pequeños como el 4vs4. Lo anterior confirma que este formato en particular implica una importante carga mecánica, con un componente locomotor menos protagonista en comparación con los partidos de competencia, lo que favorece el entrenamiento de la agilidad, la reactividad, el control del esfuerzo y la toma de decisiones dentro de contextos de alta densidad de acciones y recuperación limitada.

Tabla 72

Variables locomotoras y mecánicas con unidad de medida en metros (m) 8VS8 Independiente Santa Fe

		8 VS 8		
Ind Santa Fe		p1	p2	p3
Metros por minuto (m)	Mínimo	76,37	72,28	67,46
	Máximo	90,73	93,50	86,21
	Rango	14,36	21,22	18,75
	Media	81,50	82,44	75,80
	Desviación estándar	5,58	8,25	6,96
Distancia en Alta Velocidad (m)	Mínimo	33,50	24,11	18,74
	Máximo	91,30	80,77	165,64
	Rango	57,80	56,66	146,90
	Media	51,25	45,15	75,74
	Desviación estándar	23,14	22,28	54,48
	Mínimo	1,79	1,21	,90

Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Máximo	4,59	4,04	7,95
	Rango	2,80	2,83	7,05
	Media	2,59	2,26	3,62
	Desviación estándar	1,15	1,11	2,61
Distancia en Sprint (m)	Mínimo	2,87	2,81	,00
	Máximo	18,71	15,97	60,19
	Rango	15,84	13,16	60,19
	Media	8,36	6,36	17,15
	Desviación estándar	6,64	5,50	24,43
Distance en Sprint por Minuto (m)	Mínimo	,14	,14	,00
	Máximo	,92	,80	2,89
	Rango	,78	,66	2,89
	Media	,41	,32	,83
	Desviación estándar	,33	,28	1,17
Distancia de Aceleraciones B2-3 (m)	Mínimo	3,22	2,20	1,54
	Máximo	6,30	8,09	10,14
	Rango	3,08	5,89	8,60
	Media	5,14	4,17	6,09
	Desviación estándar	1,20	2,27	3,69

3 (m)	Distancia de Desaceleraciones B2-Mínimo	2,15	2,25	2,44
	Máximo	6,88	3,71	3,81
	Rango	4,73	1,46	1,37
	Media	4,16	2,75	3,12
	Desviación estándar	2,22	,57	,55

Nota. La tabla muestra las variables con unidad de medida en metros (m) en tres prácticas diferentes.

La tabla 71 muestra los resultados de las variables medidas en metros para el juego reducido SSG 8vs8 de Independiente Santa Fe sub-15, los datos reflejaron un comportamiento intermedio de la carga mecánica y locomotora entre el observado en los formatos 4vs4 y las ventanas competitivas. Los registros evidencian una mayor implicación del componente locomotor en el desarrollo de la práctica. La variable metros por minuto mostró medias estables en p1 y p2 (81,50–82,44 m/min) con una leve reducción en p3 (75,80 m/min), lo que sugiere un descenso en la intensidad de los desplazamientos conforme avanzó el mesociclo, posiblemente asociado factores como la acumulación de fatiga o mejoras en la disposición táctica y administración del balón durante los SSG.

Las variables distancia en alta velocidad y distancia en sprint fueron mayores que en el formato 4vs4, especialmente en la práctica 3 (p3), donde se alcanzó un promedio de 75,74 m en alta velocidad y 17,15 m en sprint, con una alta variabilidad (DE = 54,48 y 24,43). Estos datos reflejan que el formato grande (8vs8) estimula la aparición de esfuerzos locomotores de mayor longitud, compatibles con desplazamientos largos y veloces propios de las dinámicas de transición y fases

ofensivas con grandes espacios disponibles, manteniendo una frecuencia de aceleraciones y desaceleraciones moderada.

Respecto a las acciones de orden mecánico, las distancias de aceleraciones y desaceleraciones B2-3 se mantuvieron dentro de un rango intermedio (4–6 m), lo que evidencia una intensidad controlada y constante en las acciones que implican cambios de ritmo. En conjunto, el formato 8vs8 se erige como un estímulo equilibrado entre la exigencia locomotora con altos picos de velocidad y la intensidad de las acciones que implican mayor carga mecánica.

Este comportamiento sitúa a los SSG grandes, en particular el 8vs8, como una transición funcional entre el trabajo de alta densidad mecánica del 4v4 y las demandas más abiertas de la competencia oficial, contribuyendo con el desarrollo progresivo de la capacidad de los jugadores sub-15 de Independiente Santa Fe para sostener esfuerzos intermitentes y prolongados durante los partidos.

Tabla 73

Máximas aceleraciones 4VS4 Independiente Santa Fe

		4 VS 4		
Ind Santa Fe		p1	p2	p3
Máxima Aceleración (m/seg ²))	Mínimo	3,28	3,26	3,18
	Máximo	3,89	3,61	3,54
	Rango	,61	,35	,36
	Media	3,58	3,46	3,37
	Desviación estándar	,24	,14	,14

Máxima Desaceleración (m/seg ²)	Mínimo	-4,58	-4,23	-4,61
	Máximo	-3,71	-3,37	-3,50
	Rango	,87	,86	1,11
	Media	-4,06	-3,87	-4,01
	Desviación estándar	,36	,36	,43

Nota. La tabla muestra los datos de aceleraciones y desaceleraciones en un SSG 4vs4 con metros sobre segundos al cuadrado (m/seg²) como unidad de medida.

La tabla 72 presenta los valores de aceleraciones y desaceleraciones máximas en el formato 4vs4 de Independiente Santa Fe, los valores muestran un perfil mecánico moderado, propio de los juegos reducidos pequeños, con alta densidad de acciones excéntricas. Las aceleraciones máximas promedio arrojaron valores entre 3,37 y 3,58 m/s², con poca dispersión: (DE < 0,25), lo anterior sugiere un comportamiento homogéneo de estas variables entre los jugadores, típico de esfuerzos repetitivos en espacios limitados en donde no hay roles tácticos claramente definidos.

Las desaceleraciones máximas mostraron medias entre -3,87 y -4,06 m/s², manteniendo una simetría con las aceleraciones, lo anterior evidencia una alternancia controlada entre esfuerzos concéntricos y excéntricos, sin picos pronunciados. La estabilidad entre p1, p2 y p3 sugiere que la exposición a acciones explosivas de naturaleza mecánica fue constante, lo que favorece el control postural y la capacidad de cambio de dirección en contextos de alta presión espacio temporal.

En comparación con la competencia, donde las demandas se amplían por la mayor superficie y duración, el 4vs4 concentra la carga mecánica en acciones breves y repetitivas, potenciando la fuerza explosiva y el trabajo neuromuscular. Estos resultados consolidan al formato reducido 4vs4

como un estímulo específico de alta intensidad mecánica, útil para desarrollar componentes explosivos del rendimiento físico sin comprometer la integridad física en edades de formación.

Tabla 74

Máximas aceleraciones 8VS8 Independiente Santa Fe

		8 VS 8		
Ind Santa Fe		p1	p2	p3
Máxima Aceleración (m/seg ²)	Mínimo	3,08	3,13	2,91
	Máximo	3,61	3,35	3,45
	Rango	,53	,22	,54
	Media	3,32	3,25	3,22
	Desviación estándar	,20	,10	,23
Máxima Desaceleración (m/seg ²)	Mínimo	-4,49	-3,70	-4,49
	Máximo	-3,81	-3,63	-3,47
	Rango	,68	,07	1,02
	Media	-4,11	-3,66	-4,00
	Desviación estándar	,28	,03	,40

Nota. La tabla muestra los datos de aceleraciones y desaceleraciones en un SSG 8vs8 con metros sobre segundos al cuadrado (m/seg²) como unidad de medida.

En la tabla 73 se observan los resultados acerca de las aceleraciones y desaceleraciones máximas de los jugadores de Santa Fe en el formato 8vs8. Las variables muestran un patrón más

estable y de menor intensidad respecto al 4vs4, coherente con la disponibilidad de más espacio y las dinámicas de desplazamientos más continuos y prolongados. El promedio de aceleraciones máximas osciló entre 3,22 y 3,32 m/s², con una variación mínima (0,10–0,23), lo que evidencia una intensidad submáxima pero estable en acciones propulsivas.

Las desaceleraciones máximas se situaron en un rango intermedio entre –4,11 a –3,66 m/s², evidenciando una menor carga mecánica que en el 4vs4, donde se presentaron frenadas más intensas. Este comportamiento sugiere una menor carga mecánica acumulada en el 8vs8, coherente con la dinámica MD-3 en el que fue aplicado durante el microciclo.

En resumen, el SSG grande propicia una exposición a cargas mecánicas moderadas, siendo una tarea orientada al control del esfuerzo y los desplazamientos continuos, en contraste con el estímulo más excéntrico del 4vs4. Estos resultados sugieren que una correcta sinergia en la planificación entre ambos formatos permite estimular diferentes componentes de la carga externa: la potencia mecánica en reducidos y la eficiencia locomotora en espacios amplios.

Tabla 75

Total player load y player load per minute en un SSG 4VS4

4 VS 4

Ind Santa Fe		p1	p2	p3
Total Player Load	Mínimo	179,58	168,96	172,41
	Máximo	233,73	227,41	224,31
	Rango	54,15	58,45	51,90
	Media	203,01	195,66	193,13

	Desviación estándar	24,10	24,14	19,52
Player Load Per Minute	Mínimo	8,57	8,05	8,23
	Máximo	11,13	10,83	10,68
	Rango	2,56	2,78	2,45
	Media	9,71	9,32	9,29
	Desviación estándar	1,19	1,15	,88

Nota. La tabla muestra los valores de player load y player load per minute para el SSG 4vs4 en tres prácticas diferentes.

De acuerdo con la tabla 74, en los juegos reducidos 4vs4 de Santa Fe, la variable Player Load arrojó valores altos, con un rango de (193,13 - 203,01 AU) y desviaciones estándar entre (19,5 y 24,1) lo que evidencia una carga mecánica consistente e intensa en las tres prácticas. Este comportamiento refleja la exigencia neuromuscular propia de los juegos reducidos pequeños, donde los jugadores deben realizar múltiples acciones de aceleración y desaceleración multidireccional en espacios cortos.

El PL por minuto reportó medias entre (9,29 y 9,71 AU/min), lo que sugiere una alta densidad de carga, estable entre sesiones, lo que evidencia una buena adaptación al estímulo por parte de los jugadores. Estos valores superan los observados en el formato 8vs8, reforzando la tendencia de que los juegos reducidos más pequeños generan niveles de estrés mecánico relativo más altos que los grandes, a causa del predominio de acciones explosivas y cortas.

En conjunto, los resultados para este equipo y variable reafirman que el 4vs4 constituye un formato de alta carga mecánica por unidad de tiempo, adecuado para el desarrollo de la fuerza

específica y la potencia funcional, lo que se complementa con el trabajo locomotor y de altas velocidades de los formatos grandes.

Tabla 76

Total player load y player load per minute en un SSG 8VS8

		8 VS 8		
Ind Santa Fe		p1	p2	p3
Total Player Load	Mínimo	143,59	138,92	139,43
	Máximo	192,23	201,59	194,38
	Rango	48,64	62,67	54,95
	Media	161,55	163,76	158,69
	Desviación estándar	20,12	24,95	21,22
Player Load Per Minute	Mínimo	7,12	6,95	6,69
	Máximo	9,61	10,08	9,33
	Rango	2,49	3,13	2,64
	Media	8,06	8,19	7,70
	Desviación estándar	1,02	1,25	1,01

Nota. La tabla muestra los valores de player load y player load per minute para el SSG 8vs8 en tres prácticas diferentes

La tabla 75 muestra los valores para el formato 8vs8 del equipo Santa Fe, el Player Load total reportó medias entre (158,69 y 163,76 AU), con una dispersión cercana a (20–25 AU); lo anterior refleja una carga mecánica moderada y estable entre las tres sesiones de entrenamiento. El rango entre los valores mínimos y máximos es amplio (entre 48 y 63 AU), comportamiento típico de este tipo de formato donde el espacio y la participación más colectiva con roles posicionales provoca una reducción en la frecuencia de esfuerzos individuales intensos frente a los registrados en el 4vs4.

El Player Load por minuto arrojó medias de (7,70 a 8,19 AU/min), también inferiores a las registradas en el 4vs4, confirmando una naturaleza distribuida y sostenida de la carga externa en formatos grandes, asociada principalmente a acciones de tipo locomotor prolongado que a demandas explosivas. Esto sugiere una mayor orientación de la práctica hacia la resistencia específica y la concepción de roles tácticos en las tareas de entrenamiento.

De acuerdo con lo anterior, el SSG 8vs8 ofrece un perfil de carga externa más equilibrado, con menor

intensidad, pero mayor duración efectiva del esfuerzo, lo que lo convierte en un estímulo idóneo para acercar los entrenamientos a las demandas globales del partido, especialmente en categorías juveniles donde se busca combinar volumen de trabajo con control de la fatiga neuromuscular.

Tabla 77

FMP total running y dynamic duration SSG 4VS4 Independiente Santa Fe

Ind Santa Fe		4 VS 4		
		p1	p2	p3
FMP Total Running Duration	Mínimo	0:00:56	0:00:45	0:00:48
	Máximo	0:01:15	0:01:05	0:01:23
	Rango	0:00:19	0:00:20	0:00:35
	Media	0:01:03	0:00:52	0:01:06
	Desviación estándar	0:00:09	0:00:08	0:00:13
FMP Total Dynamic Duration	Mínimo	0:06:16	0:06:50	0:06:33
	Máximo	0:07:40	0:08:07	0:08:14
	Rango	0:01:24	0:01:17	0:01:41
	Media	0:06:57	0:07:29	0:07:11
	Desviación estándar	0:00:38	0:00:31	0:00:38

Nota. La tabla muestra los valores de FMP total running duration y total dynamic duration para el SSG 4vs4 en tres prácticas diferentes.

La tabla 76 presenta los datos para el análisis del perfil de movimiento en fútbol (FMP) de Independiente Santa Fe en los juegos reducidos 4vs4. Esta variable muestra una distribución

equitativa del tiempo en acciones de tipo running y dynamic, con pequeñas variaciones entre las sesiones. En cuanto al FMP Total Running Duration la media osciló entre 0:52 y 1:06 evidenciando una carga constante de acciones locomotoras intensas. En la práctica 2 (p2) registraron los valores más bajos (media = 0:00:52 $\pm$ 0:00:08), lo que sugiere una menor densidad de desplazamientos continuos o mayor énfasis en acciones de corta duración durante esa sesión.

En cuanto a la FMP Total Dynamic Duration, se reportaron medias entre 6:57 y 7:29, con una dispersión reducida, lo que refleja homogeneidad en la carga externa de tipo mecánico entre los jugadores, lo que podría tener su origen en la ausencia de roles posicionales. Estos registros son comparables con los hallazgos realizados en Tigres sub- 17, no obstante, en Santa Fe sub- 15 la carga mecánica se mantiene ligeramente más estable; lo anterior, posiblemente debido a su estado madurativo, que conlleva una menor capacidad para sostener esfuerzos de muy alta intensidad de manera intermitente y por periodos de tiempo prolongados.

En síntesis, los datos sugieren que los jugadores sub-15 de Santa Fe presentan una adecuada exposición a demandas dinámicas durante la utilización de los SSG como tareas de entrenamiento. Lo anterior pone en evidencia la idoneidad del uso de los SSG para administrar las cargas de entrenamiento en relación con las cargas globales que la competencia ofrece.

Tabla 78

FMP total running y dynamic duration SSG 8VS8 Independiente Santa Fe

8 VS 8

Ind Santa Fe		p1	p2	p3
FMP Total Running Duration	Mínimo	0:01:02	0:00:48	0:01:03

	Máximo	0:01:57	0:02:25	0:01:28
	Rango	0:00:55	0:01:37	0:00:25
	Media	0:01:25	0:01:28	0:01:16
	Desviación estándar	0:00:28	0:00:37	0:00:10
FMP Total Dynamic Duration	Mínimo	0:03:59	0:04:11	0:04:10
	Máximo	0:05:06	0:05:28	0:04:42
	Rango	0:01:07	0:01:17	0:00:32
	Media	0:04:32	0:04:50	0:04:24
	Desviación estándar	0:00:25	0:00:29	0:00:12

Nota. La tabla muestra los valores de FMP total running duration y total dynamic duration para el SSG 8vs8 en tres prácticas diferentes.

La tabla 77 muestra los resultados para SSG 8vs8 de Independiente Santa Fe, en la variable FMP. El Football Movement Profile presentó un aumento en la media de la duración de los desplazamientos de alta intensidad respecto al formato 4vs4, lo que sugiere una carga mayor carga locomotora sostenida debido a la disponibilidad de más espacio por jugador, así como al incremento en las demandas tácticas colectivas. La duración media de carrera (Running) osciló entre 1:16 y 1:28, por su parte la duración dinámica total (Dynamic) se mantuvo estable entre 4:24 y 4:50, con una baja dispersión (0:10–0:29), lo que sugiere paridad en la carga externa administrada entre jugadores.

En comparación con el 4vs4, los valores del 8vs8 presentan una transición hacia esfuerzos más prolongados y continuos, comportamiento probablemente asociado con mayores secuencias de

posesión del balón con desplazamientos de carácter continuo. Esta tendencia es coherente con lo observado en competencia, donde las dinámicas de partido inducen un comportamiento mecánico similar, aunque con mayor variabilidad entre ventanas de competencia.

En resumen, el SSG 8vs8 presenta un perfil de carga mecánica equilibrado, lo que lo erige como un formato útil para reproducir la dinámica competitiva en jugadores sub-15; entendiendo que estas tareas de entrenamiento representan apenas estímulos sub máximos, dado que no alcanzan las oscilaciones de intensidad típicas de un partido oficial. No obstante, esta característica lo convierte en un entorno de alta validez para el desarrollo del rendimiento físico-técnico en esta categoría.

Una vez realizado el análisis de las variables dentro de los contextos correspondientes a nivel de grupo, se procede a profundizar en los resultados teniendo en cuenta el perfil de carga por demarcaciones. De igual forma que con los datos de equipo, se muestran los datos en competencia y en entrenamiento.

5.9 Análisis Posicional en Competencia Independiente Santa Fe

Una vez revisado el comportamiento de la carga en las distintas ventanas e identificar comportamientos coherentes, se procede a promediar las ventanas de los 3 partidos para realizar el análisis por demarcaciones.

Tabla 79

Distancia total recorrida por posiciones en competencia Independiente Santa Fe

VENTANA DE COMPETENCIA								
			1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Ind Santa Fe			Media	Media	Media	Media	Media	Media
Distancia total (m)	POSICIÓN	Def	1427,75	1277,66	.	1156,56	1315,72	.
		Del	1693,29	1551,16	.	1393,50	1309,60	1221,25
		Ext	1620,40	1391,78	.	1426,75	1352,11	1428,48
		Lat	1519,27	1335,57	.	1287,20	1436,83	1220,44
		Vol	1602,86	1417,82	.	1305,30	1392,14	1375,16

Nota. La tabla muestra los valores de distancia total recorrida en competencia por posiciones en cada ventana de competencia.

La tabla 78 nos muestra la variable distancia total por posiciones del equipo Santa Fe durante la competencia, la cual evidenció un patrón descendente desde las primeras ventanas (1-15 min) hacia los últimos (60-75 min), evidenciando la caída progresiva de la carga locomotora a como avanza el encuentro. En cuanto a los defensores presentaron valores medios entre 1427,75 m y 1156,56 m, manteniendo cargas estables pero moderadas. Los extremos y laterales mostraron un comportamiento intermedio, con medias iniciales de 1620,40 m y 1519,27 m, respectivamente, y ligeros descensos posteriores, lo cual se alinea con sus demandas mixtas de desplazamiento lineal y participación en transiciones ofensivas y defensivas. Los volantes, presentaron medidas entre 1602,86 m y 1375,16 m, con lo cual mantuvieron una carga locomotora consistente a lo largo de los períodos, lo que evidencia su rol central en la dinámica grupal del juego. Por último, los delanteros

mostraron las mayores distancias iniciales (1693,29 m) con una disminución significativa hacia el final del partido (1221,25 m), señal del desgaste acumulado por su participación en acciones de alta intensidad.

En comparación con el equipo Tigres, los valores absolutos en el equipo de Santa Fe son ligeramente más bajos, lo que puede relacionarse en alguna medida a diferencias madurativas en jugadores sub-15. Sin embargo, por otra parte, la homogeneidad encontrada entre posiciones dentro del mismo equipo refleja una buena distribución del esfuerzo físico y un control adecuado de la carga externa durante los partidos.

Tabla 80

Variables locomotoras y mecánicas por posición en competencia Independiente Santa Fe

		VENTANA DE COMPETENCIA					
		1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Ind Santa Fe		Media	Media	Media	Media	Media	Media
Metros por minuto	POSICIÓN Def	95,18	85,18	.	77,11	87,72	.
	Del	112,89	103,41	.	92,90	87,31	81,42
	Ext	108,02	92,79	.	95,12	90,14	95,23
	Lat	101,29	89,04	.	85,82	95,79	81,37
	Vol	106,86	94,52	.	87,02	92,81	91,68
Distancia en Alta Velocidad (m)	POSICIÓN Def	57,95	41,42	.	19,30	36,11	.
	Del	174,99	162,01	.	115,30	73,79	48,65

		Ext	169,20	113,80	.	108,80	97,85	125,57
		Lat	101,62	54,47	.	60,35	44,38	15,63
		Vol	36,66	51,17	.	48,95	39,62	57,70
Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	POSICIÓN	Def	3,87	2,76	.	1,29	2,41	.
		Del	11,67	10,81	.	7,69	4,92	3,25
		Ext	11,28	7,59	.	7,25	6,53	8,37
		Lat	6,77	3,63	.	4,03	2,96	1,04
		Vol	2,44	3,41	.	3,27	2,64	3,85
Distancia en Sprint (m)	POSICIÓN	Def	8,49	9,99	.	1,99	18,01	.
		Del	70,75	56,14	.	42,29	22,67	17,22
		Ext	79,91	52,81	.	36,83	36,21	23,07
		Lat	22,25	8,28	.	19,21	2,47	2,80
		Vol	8,21	16,96	.	11,35	6,49	13,43
Distance en Sprint por Minuto (m)	POSICIÓN	Def	,57	,67	.	,13	1,20	.
		Del	4,72	3,75	.	2,82	1,51	1,15
		Ext	5,33	3,52	.	2,46	2,42	1,54
		Lat	1,48	,56	.	1,28	,16	,19
		Vol	,55	1,13	.	,76	,43	,90
	POSICIÓN	Def	3,11	3,28	.	2,71	8,02	.

Distancia de Aceleraciones B2-3		Del	11,03	10,75	.	10,40	15,99	3,99
		Ext	17,42	6,35	.	11,11	2,85	5,11
		Lat	10,83	5,85	.	5,71	,00	3,61
		Vol	5,95	2,69	.	5,67	7,26	5,48
Distancia de Desaceleraciones B2-3	POSICIÓN	Def	2,65	2,40	.	1,67	4,39	.
		Del	5,72	9,15	.	6,05	8,51	1,87
		Ext	7,69	4,46	.	6,79	7,35	5,95
		Lat	8,24	4,10	.	6,09	4,54	2,83
		Vol	3,08	2,21	.	2,22	3,00	3,69

Nota. La tabla muestra variables locomotoras y mecánicas por posiciones en competencia para el equipo independiente Santa Fe

La tabla 79 muestra el comportamiento de las variables locomotoras y mecánicas por posición en el equipo Santa Fe muestra una proyección de carga bien diferenciada según la demarcación en el campo de juego. En cuanto a la variable metros por minuto, los delanteros son protagonistas con valores medios de 112,89 m/min en la primera ventana, seguidos por extremos y volantes (108,02 y 106,86 m/min, respectivamente), lo que refleja mayor implicación en desplazamientos por minuto. Los defensores mantienen cifras más moderadas (95,18 m/min), con tendencia descendente hacia el segundo tiempo. Este patrón muestra que, a medida que avanza el partido, los jugadores disminuyen su frecuencia locomotora, probablemente como respuesta al desgaste acumulado durante los partidos.

Esto nos muestra un predominio de esfuerzos explosivos en los jugadores de banda y ataque, acompañados de valores de aceleración en bandas B2-3 también significativos (hasta 17,42 m en extremos). A cambio, los defensores y volantes registran menores distancias y velocidades, ajustándose a funciones más posicionales dentro del campo y de control del juego.

La carga mecánica evidenciada en las distancias de aceleraciones y desaceleraciones muestra una distribución homogénea, aunque los delanteros y extremos muestran mayor variabilidad y picos de esfuerzo. En comparación con el equipo Tigres, los jugadores de Santa Fe manifiestan valores levemente menores en intensidad y consistencia, consecuente con su edad menor y en consecuencia su desarrollo fisiológico. Sin embargo, la proyección del esfuerzo por posición sigue patrones similares, señalando que las demandas de la demarcación en el campo de juego determinan la carga externa más allá del nivel de maduración del futbolista.

Tabla 81

Aceleraciones y desaceleraciones por posiciones Independiente Santa Fe

			VENTANA DE COMPETENCIA					
			1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Ind Santa Fe			Media	Media	Media	Media	Media	Media
Máxima Aceleración	POSICIÓN	Def	3,22	3,33	.	2,82	3,75	.
		Del	3,83	3,82	.	3,57	3,89	3,15
		Ext	3,97	3,85	.	3,72	3,27	3,68
		Lat	3,67	3,39	.	3,38	3,00	3,34
		Vol	3,42	3,02	.	3,44	3,37	3,51

Máxima Desaceleración	POSICIÓN	Def	-3,77	-3,74	.	-3,50	-3,83	.
		Del	-4,90	-5,34	.	-4,66	-4,38	-4,05
		Ext	-4,90	-4,19	.	-4,91	-4,67	-4,67
		Lat	-4,53	-4,43	.	-4,59	-5,34	-4,08
		Vol	-3,91	-3,87	.	-3,75	-4,09	-3,68

Nota. La tabla muestra valores de aceleraciones y desaceleraciones por posiciones y ventanas de competencia para el equipo Independiente Santa Fe

Para la tabla 80 el comportamiento de las desaceleraciones aceleraciones y máximas Respecto a la desaceleración máxima, los promedios oscilan entre $-3,68 \text{ m/s}^2$ y $-5,34 \text{ m/s}^2$, con los mayores valores en delanteros y extremos, lo que denota una elevada demanda excéntrica posterior a esfuerzos de alta velocidad. Esta respuesta sugiere un componente mecánico relevante en fases de transición, especialmente en recuperación de balón o presión tras pérdida. Los defensores presentan desaceleraciones más moderadas, coherentes con acciones de contención y ajustes posicionales.

El equipo Santa Fe muestra un indicador mecánico coherente con las demandas del juego competitivo y las diferencias propias de edad y maduración. En términos generales, las aceleraciones máximas registradas se mantienen entre $3,22 \text{ m/s}^2$ y $3,97 \text{ m/s}^2$, con los valores más altos en los extremos y delanteros, lo que refleja su rol más explosivo y la necesidad de cambios de ritmo para desmarques o transiciones ofensivas. Los defensores y volantes registran cifras levemente menores, propias de acciones más controladas o de recuperación del balón.

Al contrastarse con los registros del equipo Tigres, los valores del equipo Santa Fe son ligeramente inferiores tanto en aceleración como en desaceleración, lo que puede explicarse por

diferencias en la madurez neuromuscular y la capacidad de generar fuerza-potencia al ser jugadores de menor edad. Sin embargo, la similitud en la distribución por posición señala que, pese a la edad de los jugadores, las demandas mecánicas nos hablan principalmente a la función táctica, manteniendo una proyección de esfuerzo comparable entre categorías.

Tabla 82

Velocidad máxima en competencia por posiciones.

		VENTANA DE COMPETENCIA						
			1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Ind Santa Fe			Media	Media	Media	Media	Media	Media
Velocidad Máxima (Km/h)	POSICIÓN	Def	23,69	23,50	.	21,48	25,00	.
		Del	27,04	26,85	.	26,42	26,26	
		Ext	27,05	29,37	.	26,23	26,69	
		Lat	24,61	23,56	.	25,13	23,18	
		Vol	22,67	24,19	.	23,08	23,26	

Nota. La tabla muestra los valores de velocidad máxima por ventanas de competencia para Independiente Santa Fe.

La tabla 81 señala la velocidad máxima registrada durante la competencia en el equipo Santa Fe, la cual refleja un indicador acorde con la demarcación posicional y las demandas tácticas de cada jugador. Los extremos alcanzaron los mayores valores promedio (27,05–29,37 km/h), lo que reafirma su rol en acciones de alta velocidad orientadas a la banda y el desborde ofensivo. Por su parte, los delanteros también evidenciaron cifras altas (27,04–26,42 km/h), mostrando la exigencia de desplazamientos explosivos y rupturas en zonas de finalización.

Por el contrario, los defensores y volantes mantuvieron valores inferiores (21,48–25,00 km/h y 22,67–24,19 km/h, respectivamente), consecuentes con un perfil de movimiento más controlado, asociado a coberturas, apoyos y transiciones cortas. Los laterales, por último, presentaron un comportamiento intermedio (23–25 km/h), reflejando su doble función en los dos momentos de juego ofensiva y defensiva.

Comparándolo con el equipo Tigres, las velocidades máximas del equipo Santa Fe son levemente menores, lo que podría atribuirse a la edad y el nivel madurativo, dado que los jugadores sub-15 poseen menor desarrollo neuromuscular y capacidad de aceleración prolongada. Sin embargo, el patrón posicional se mantiene consistente, destacando la relevancia de los extremos como referentes de velocidad y de los volantes como estabilizadores del ritmo de partido.

Tabla 83

Player Load en competencia Independiente Santa Fe

VENTANA DE COMPETENCIA								
Ind Santa Fe			1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
			Media	Media	Media	Media	Media	Media
Total Player Load	POSICIÓN	Def	133,36	113,32	.	98,44	123,89	.
		Del	183,97	170,23	.	139,38	134,76	101,10
		Ext	165,29	135,41	.	143,14	126,82	135,31
		Lat	155,39	129,13	.	122,10	142,93	109,06
		Vol	149,04	124,05	.	112,33	125,88	129,53
Player Load Per Minute	POSICIÓN	Def	8,89	7,55	.	6,57	8,27	.

Del	12,27	11,35	.	9,29	8,99	6,74
Ext	11,02	9,03	.	9,54	8,46	9,02
Lat	10,36	8,61	.	8,14	9,53	7,28
Vol	9,94	8,27	.	7,49	8,39	8,63

Nota. La tabla muestra los valores de player load y player load per minute por ventanas de competencia para Independiente Santa Fe

La tabla 82 para la variable Player Load total y por minuto en el equipo Santa Fe, muestra un desempeño mecánico consistente con la intensidad intermitente del juego durante los partidos, con desigualdades claras según la posición y la ventana del partido. Los delanteros alcanzaron los mayores valores medios de carga total PL (183,97–170,23 AU), seguidos por los extremos con PL (165,29 – 135,41 AU), lo que muestra alta participación en acciones explosivas y transiciones ofensivas. Los defensas y volantes presentan valores más moderados PL(133–149 AU), con reducciones progresivas en los últimos tramos del juego ventana (45-75), asociadas a la acumulación de fatiga y a una menor exposición a esfuerzos de mayor intensidad.

En términos generales, el Player Load por minuto sigue la misma línea, los delanteros y extremos registran las mayores intensidades PL/min (11–12AU/min), mientras que defensas y volantes oscilan entre PL/min (7-9AU/min). Este perfil confirma que las posiciones delanteros y extremos asumen mayor carga mecánica por la frecuencia de sprints, aceleraciones y desaceleraciones intensas, mientras que las posiciones volantes y centrales distribuyen la carga de manera más sostenida, pero con menor pico de exigencia.

Comparado con los valores del equipo Tigres, el equipo Santa Fe presenta cargas levemente menores tanto en magnitud total como en intensidad relativa, lo cual puede estar relacionado a diferencias en el desarrollo neuromuscular y la eficiencia en la producción de fuerza de jugadores más de menor edad. Sin embargo, la distribución por posiciones de la carga se mantiene similar, sugiriendo que el patrón funcional del esfuerzo se estructura de manera semejante entre categorías, aunque con distinta magnitud mecánica.

Tabla 84

FMP total running duration por posiciones en competencia Independiente Santa Fe

VENTANA DE COMPETENCIA								
			1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
Ind Santa Fe			Media	Media	Media	Media	Media	Media
FMP Total Running	POSICIÓN	Def	0:01:43	0:01:11	.	0:01:13	0:01:30	.
Duration		Del	0:02:27	0:02:00	.	0:01:33	0:01:19	0:01:05
		Ext	0:02:09	0:01:37	.	0:01:51	0:01:16	0:01:18
		Lat	0:01:50	0:01:22	.	0:01:24	0:01:42	0:01:02
		Vol	0:02:07	0:01:30	.	0:01:09	0:01:31	0:01:26
FMP Total Dynamic	POSICIÓN	Def	0:04:06	0:03:13	.	0:02:46	0:03:34	.
Duration		Del	0:04:26	0:04:06	.	0:03:27	0:03:07	0:02:39
		Ext	0:03:47	0:03:03	.	0:03:23	0:02:55	0:03:41
		Lat	0:04:16	0:03:17	.	0:03:08	0:03:27	0:03:07

Vol	0:04:05	0:03:11	.	0:02:56	0:03:19	0:03:20
-----	---------	---------	---	---------	---------	---------

Nota. La tabla muestra la media de las variables de total running duration y total dynamic duration en competencia por ventanas para Independiente Santa Fe.

La tabla 83 para la variable FMP en el equipo Santa Fe Sub-15 señala una repartición clara de la carga mecánica y locomotora según las posiciones y las fases del partido. En cuanto al (FMP Running Duration), los delanteros y extremos presentan los mayores promedios (= 0:02:27 y 0:02:09 en los primeros 15 min), lo que muestra una más alta continuidad en desplazamientos de alta demanda, acorde con su posición ofensiva y la necesidad de mantener carreras prolongadas durante las transiciones con y sin balón. A diferencia, los defensas y volantes muestran valores más moderados (= 0:01:43 – 0:02:07), evidenciando una participación más intermitente y controlada en el desplazamiento.

En la la (FMP Dynamic Duration), las medias se ubicaron entre 0:03:47 y 0:04:26 para la posición de delanteros y extremos, con descensos graduales hacia los 75 minutos de juego. Este patrón señala que, aunque el volumen dinámico inicial es alto, la fatiga reduce la frecuencia e intensidad de los esfuerzos mecánicos prolongados, especialmente en posiciones ofensivas. Los cambios son más pronunciados en comparación con el equipo Tigres Sub 17, donde las duraciones dinámicas tendieron a ser mayores y más estables, lo que puede relacionarse al nivel de maduración física y la capacidad de recuperación entre esfuerzos.

En general, los indicadores de resultado muestran que los jugadores sub 15 mantiene cargas mecánicas acordes con su edad, con un predominio de acciones dinámicas concentradas en las primeras ventanas. El comportamiento general del FMP muestra la eficiencia moderada en la gestión

del esfuerzo, menor tolerancia al mantenimiento de demandas prolongadas y una tendencia a la reducción secuencial de la carga dinámica conforme avanza el partido.

5.9 Análisis Posicional SSG Independiente Santa Fe

A continuación, se presenta el análisis correspondiente a todas las variables, teniendo en cuenta el comportamiento de la carga mecánica y locomotora a nivel posicional dentro de los juegos en espacio reducido:

Tabla 85

Distancia total recorrida en metros en SSG 4VS4 y 8VS8

		JUEGO							
		4VS4					8VS8		
		PRÁCTICA					PRÁCTICA		
Ind Santa Fe		p1	p2	p3	p1	p2	p3		
POSICIÓN	Def	Distancia total (m)	Media	1767,50	1602,20	1719,41	1544,20	1531,60	1541,56
	Del	Distancia total (m)	Media	1950,41	1756,87	1742,99	1814,68	1869,95	1796,06
	Ext	Distancia total (m)	Media	1936,61	1761,30	1690,12	1647,26	1700,77	1518,21
	Lat	Distancia total (m)	Media	1632,27	1587,51	1592,02	1527,35	1445,67	1607,21
	Vol	Distancia total (m)	Media	1705,28	1563,51	1721,92	1600,63	1696,12	1628,98

Nota. La tabla muestra la media de distancia total recorrida en metros (m) para los SSG 4vs4 y 8vs8 del equipo Independiente Santa Fe.

La tabla 84 muestra los juegos reducidos del equipo Santa Fe sub 15, la distancia total evidencia una tendencia clara: los jugadores recorren mayores volúmenes en el formato 4vs4 respecto al 8vs8. En el 4vs4, las medias varían entre 1587 m y 1950 m, con picos notables en los delanteros (1950,41 m en la p1) y en los extremos (1936,61 m), lo que señala que los espacios reducidos potencian la movilidad continua y la implicación constante en acciones ofensivas y defensivas. En contraste, el 8vs8 muestra medias más contenidas (1445–1869 m), producto posiblemente de una mayor estructura táctica, que limita los desplazamientos individuales amplios.

Al valorar las posiciones de juego, los delanteros y extremos sostienen los mayores registros de distancia en ambos formatos 4vs4 y 8vs8, lo que concuerda con su participación activa en transiciones y amplitud juego por bandas. Los defensas y laterales mantienen valores medios más bajos, aunque consistentes entre prácticas, lo cual refleja una carga locomotora más estable y controlada, con acciones sin balón como coberturas y salidas en el juego.

En general, los valores evidencian que el formato 4vs4 favorece una mayor carga locomotora total, al exigir desplazamientos cortos y frecuentes con escasa pausa, mientras que el 8vs8 introduce mayor variabilidad en los esfuerzos. Esta proyección resulta coherente con la dinámica de aprendizaje técnico y táctico en categorías juveniles, donde los juegos pequeños llevan esfuerzos repetidos de alta intensidad.

Tabla 86*Variables locomotoras en los SSG para Independiente Santa Fe*

			JUEGO						
			4VS4			8VS8			
			PRÁCTICA			PRÁCTICA			
Ind Santa Fe			p1	p2	p3	p1	p2	p3	
POSICIÓN	Def	Metros por minuto	Medi	82,16	76,3	81,88	78,8	76,58	73,9
N			a		0		3		9
		Distancia en Alta Velocidad (m)	Medi	37,72	24,3	18,43	33,5	24,11	18,7
			a		2		0		4
		Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Medi	2,21	1,16	,88	1,79	1,21	,90
			a						
		Distancia en Sprint (m)	Medi	3,38	2,35	,00	6,11	3,00	,00
			a						
		Distance en Sprint por Minuto (m)	Medi	,16	,11	,00	,30	,15	,00
			a						
		Distancia de Aceleraciones B2-3	Medi	5,01	6,29	6,59	3,22	3,34	1,54
			a						
		Distancia de Desaceleraciones B2-3	Medi	4,45	5,98	3,21	2,45	2,76	2,44
			a						
Del		Metros por minuto	Medi	92,88	83,6	83,00	90,7	93,50	86,2
			a		6		3		1
		Distancia en Alta Velocidad (m)	Medi	56,38	39,1	21,81	38,4	38,43	165,
			a		2		2		64
		Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Medi	2,68	1,86	1,01	1,92	1,92	7,95
			a						
		Distancia en Sprint (m)	Medi	,00	8,37	4,78	3,14	5,68	60,1
			a						9

	Distance en Sprint por Minuto (m)	Medi a	,00	,40	,23	,16	,28	2,89
	Distancia de Aceleraciones B2-3	Medi a	8,24	11,81	14,48	4,89	3,71	8,05
	Distancia de Desaceleraciones B2-3	Medi a	4,03	6,07	4,01	2,15	2,43	3,48
Ext	Metros por minuto	Medi a	90,53	83,87	78,01	82,36	85,04	67,46
	Distancia en Alta Velocidad (m)	Medi a	75,00	35,79	38,16	43,93	31,27	56,15
	Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Medi a	3,82	1,70	2,15	2,20	1,56	2,70
	Distancia en Sprint (m)	Medi a	14,91	5,95	,00	2,87	4,34	9,21
	Distance en Sprint por Minuto (m)	Medi a	,71	,28	,00	,14	,22	,45
	Distancia de Aceleraciones B2-3	Medi a	13,63	13,15	10,00	5,42	3,53	7,86
	Distancia de Desaceleraciones B2-3	Medi a	8,97	6,33	7,12	6,22	2,60	2,73
Lat	Metros por minuto	Medi a	77,73	75,60	76,48	76,37	72,28	73,14
	Distancia en Alta Velocidad (m)	Medi a	71,69	20,55	38,42	49,08	80,77	74,98
	Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Medi a	3,41	,98	1,67	2,45	4,04	3,52
	Distancia en Sprint (m)	Medi a	8,04	3,76	,00	10,98	15,97	11,05

	Distance en Sprint por Minuto (m)	Medi a	,38	,18	,00	,55	,80	,54
	Distancia de Aceleraciones B2-3	Medi a	13,70	10,56	10,84	5,88	8,09	10,14
	Distancia de Desaceleraciones B2-3	Medi a	6,76	7,63	10,45	6,88	3,71	3,81
Vol	Metros por minuto	Medi a	81,20	74,45	82,20	79,22	84,81	78,19
	Distancia en Alta Velocidad (m)	Medi a	75,15	13,27	32,37	91,30	51,15	63,21
	Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Medi a	3,58	,63	1,55	4,59	2,56	3,03
	Distancia en Sprint (m)	Medi a	13,40	1,46	,00	18,71	2,81	5,31
	Distance en Sprint por Minuto (m)	Medi a	,64	,07	,00	,92	,14	,25
	Distancia de Aceleraciones B2-3	Medi a	12,94	7,82	5,42	6,30	2,20	2,87
	Distancia de Desaceleraciones B2-3	Medi a	6,72	3,99	4,02	3,08	2,25	3,13

Nota. La tabla muestra los valores variables locomotoras por posiciones en los SSG aplicados para el equipo Independiente Santa Fe

La tabla 85 presenta el análisis de las variables locomotoras en el equipo Santa Fe sub 15, los resultados evidencian un comportamiento consistente entre formatos (4vs4, 8vs8) y posiciones, aunque con variaciones debidas al tamaño del espacio y al rol funcional de su posición de juego. En general, los jugadores recorrieron distancias entre 70 y 95 m/min, con picos más altos en delanteros (hasta 93,5 m/min en 8vs8) y extremos (90,5 m/min en 4vs4), lo que refleja una mayor implicación

ofensiva y frecuencia de desplazamientos de intensidad moderada-alta. Estas magnitudes, inferiores a las del equipo Tigres sub 17, se relacionan con diferencias en maduración y capacidad de sostener esfuerzos intermitentes sostenidos.

Las variables de velocidad; distancias en alta velocidad y sprint mostraron patrones más irregulares, destacando valores elevados en delanteros (165,6 m y 60,2 m en la p3 del 8vs8) y extremos (85,4 m y 15,1 m en 4vs4). Estos valores, aunque menores en promedio a las observadas en categorías mayores, evidencian un aumento en la exposición a esfuerzos de velocidad específicos. Las variables por minuto confirman un predominio de cargas moderadas (entre 1 y 4 m/min a alta velocidad y por debajo de 1 m/min en sprint), coherentes con el carácter formativo del grupo y su edad.

En relación a las aceleraciones y desaceleraciones (B2-3), se evidencia un equilibrio entre ambas acciones, con medias entre 5 y 13 m por práctica, reflejando una carga mecánica controlada pero constante. Las posiciones de extremos y laterales tienden a registrar mayores magnitudes, alineadas con su rol en cambios de dirección y acciones ofensivas por banda. En general, la evidencia señala que el equipo sub 15 de Santa Fe mantiene un perfil locomotor y mecánico adecuado, para su etapa de maduración biológica; estable en la carga media general, con acciones de alta velocidad y cambios de ritmo progresivamente más frecuentes, lo que respalda una adecuada orientación de la carga hacia el desarrollo técnico y táctico sin llegar a umbrales de fatiga prematura.

Tabla 87

Aceleraciones por posición en SSG 4vs4 y 8vs8 Independiente Santa Fe

	JUEGO	
	4VS4	8VS8
Ind Santa Fe	PRÁCTICA	PRÁCTICA

				p1	p2	p3	p1	p2	p3
POSICIÓN	Def	Máxima Aceleración	Medi	3,28	3,56	3,28	3,08	3,17	3,04
			a						
		Máxima Desaceleración	Medi	-3,71	-3,78	-3,50	-4,07	-3,63	-3,47
			a						
	Del	Máxima Aceleración	Medi	3,42	3,61	3,41	3,34	3,33	3,36
			a						
		Máxima Desaceleración	Medi	-3,74	-4,20	-4,61	-3,81	-3,65	-4,49
			a						
	Ext	Máxima Aceleración	Medi	3,57	3,47	3,43	3,61	3,25	3,45
			a						
		Máxima Desaceleración	Medi	-4,24	-4,23	-3,84	-4,49	-3,64	-3,80
			a						
	Lat	Máxima Aceleración	Medi	3,89	3,39	3,54	3,36	3,35	3,36
			a						
		Máxima Desaceleración	Medi	-4,05	-3,77	-4,24	-4,28	-3,70	-3,94
			a						
	Vol	Máxima Aceleración	Medi	3,74	3,26	3,18	3,19	3,13	2,91
			a						
		Máxima Desaceleración	Medi	-4,58	-3,37	-3,85	-3,89	-3,70	-4,28
			a						

Nota. La tabla muestra los valores en cada práctica de las variables de aceleración y desaceleración por posiciones para el equipo Independiente Santa Fe

La tabla 86 El, para la variable de la aceleración y desaceleración máxima en el equipo Santa Fe sub 15 evidencia un indicador estable y acorde con la categoría, caracterizado por valores medios moderados y consistentes entre formatos 4vs4 y 8vs8. En ambos escenarios, las aceleraciones máximas estuvieron entre 3,1 y 3,9 m/s², mientras que las desaceleraciones se mantuvieron entre -3,4 y -4,6 m/s², lo que señala una carga mecánica controlada, sin picos de intensidad elevados. Los

extremos y laterales presentan los registros más altos que sus compañeros en aceleración (hasta 3,9 m/s²) y desaceleración (-4,2 m/s²), reflejando posición de juego en acciones explosivas, cambios de ritmo y duelos por banda.

En cuanto a los defensas y volantes, las aceleraciones y desaceleraciones fueron levemente inferiores, principalmente en el 8vs8, donde la amplitud y profundidad del espacio reduce la frecuencia de esfuerzos cortos y explosivos, pero proyecta la continuidad del desplazamiento. Por otra parte el 4vs4, a cambio, tiene mayores demandas mecánicas inmediatas, como evidencian los picos de desaceleración en volantes (-4,58 m/s²) y defensores (-3,78 m/s²). Estas diferencias responden a la densidad del estímulo y al estado próximo del contacto con el balón, lo que acentúa la carga neuromuscular en espacios pequeños.

En general, los indicadores señalan que Santa Fe sub 15 muestra una carga mecánica homogénea, con predominio de esfuerzos de intensidad media-alta, pero de corta duración. Las magnitudes son ligeramente menores a las observadas en el equipo Tigres sub 17, lo que se asocia con diferencias de maduración biológica y a la capacidad de generación de fuerza rápida. Aunque, la consistencia entre posiciones y formatos refleja un desarrollo motriz progresivo, coherente con una adecuada planificación de la carga y una distribución uniforme de las exigencias mecánicas en contextos formativos

Tabla 88

Velocidad Máxima por posiciones en SSG 4vs4 Independiente Santa Fe

				SSG 4 VS 4		
Ind Santa Fe				p1	p2	p3
Velocidad Máxima (Km/h)	POSICIÓN	Def	Media	22,07	21,34	20,63

Del	Media	21,66	21,99	21,64
Ext	Media	25,05	22,60	22,16
Lat	Media	23,05	22,79	21,53
Vol	Media	25,00	21,74	21,82

Nota. La tabla muestra los valores de velocidad máxima en tres SSG 4 vs 4 por posiciones para el equipo

La tabla 87 para la variable velocidad máxima en los juegos reducidos 4vs4 del equipo Santa Fe Sub 15, muestra una tendencia moderada, con valores promedio estuvieron entre 20,6 y 25 km/h, dependiendo de la posición y la práctica. Los extremos y volantes registraron los mayores promedios (25,05 km/h y 25,00 km/h en p1), reflejando posiblemente su participación en desplazamientos amplios y de alta intensidad, acciones típicas de jugadores que intervienen tanto en ataque como en cobertura lateral.

En cuanto a los defensores y delanteros se mantuvieron entre 21 y 22 km/h, mostrando esfuerzos controlados y mayor protagonismo en acciones de corto alcance en el campo. Esta homogeneidad entre líneas, unida a las reducidas dimensiones del formato de SSG 4vs4, denota que las diferencias entre posiciones en velocidad se ven mermadas, priorizando las acciones repetidas de aceleraciones sobre la magnitud de la velocidad alcanzada.

En referencia con los valores de la competencia del mismo equipo, los valores de velocidad máxima son ligeramente inferiores, lo que coincide con la naturaleza del entrenamiento en espacios pequeños, donde predomina la carga mecánica intermitente y las demandas técnicas por encima de los desplazamientos lineales a alta velocidad. Estos resultados reflejan una adecuada transferencia entre las demandas del entrenamiento y el juego formal, manteniendo coherencia con el desarrollo biológico general esperado para la categoría sub 15.

Tabla 89

Velocidad Máxima por posiciones en SSG 8 vs 8 Independiente Santa Fe

				PRÁCTICA		
Ind Santa Fe				p1	p2	p3
Velocidad Máxima (Km/h)	POSICIÓN	Def	Media	22,40	20,66	20,31
		Del	Media	22,43	22,10	26,44
		Ext	Media	23,27	21,38	24,69
		Lat	Media	22,96	24,96	23,13
		Vol	Media	24,29	23,21	22,89

Nota. La tabla muestra los valores de velocidad máxima en tres SSG 8 vs 8 por posiciones para el equipo

la tabla 88 para la variable velocidad máxima evidenció valores moderados en los juegos reducidos 8vs8 del equipo Santa Fe Sub-15, señalando pocas variaciones entre posiciones. Los promedios oscilaron entre 20,3 y 26,4 km/h, destacando a los delanteros en la p3 (26,44 km/h), reflejando características de su posición en acciones ofensivas de ruptura y finalización. En cuanto a los volantes y extremos también alcanzaron velocidades relativamente altas (24,29 y 24,69 km/h, respectivamente), lo que coincide con la mayor exigencia de transiciones y coberturas en este formato más amplio.

A diferencia, los defensores mostraron valores más bajos (=20-22 km/h), atribuibles a su participación en desplazamientos más controlados y de menor amplitud en el espacio. La variabilidad entre prácticas (p1-p2-p3) sugiere que las demandas físicas en este formato están relacionadas por la estructura táctica y la intensidad del ejercicio, con picos de velocidad asociados a contextos de mayor espacio o libertad ofensiva (especialmente en la p3).

En cotejo con los registros del formato SSG 4vs4, las velocidades máximas fueron ligeramente superiores, lo que confirma la relación directa entre el tamaño del campo y la posibilidad de alcanzar mayores intensidades locomotoras. Este indicador está alineado con la progresión esperada en cargas mecánicas: a medida que el formato de juego se amplía, se incrementa la oportunidad de realizar acciones lineales a alta velocidad, manteniendo la coherencia con las demandas propias de la competencia en la categoría sub-15.

Tabla 90

Total player load y player load per minute por posiciones en los SSG para Independiente Santa Fe

				JUEGO					
				4VS4			8VS8		
				PRÁCTICA			PRÁCTICA		
Ind Santa Fe				p1	p2	p3	p1	p2	p3
POSICIÓN	Def	Total Player Load	Media	179,58	174,18	195,18	143,59	146,16	139,43
		Player Load Per Minute	Media	8,57	8,29	9,29	7,19	7,31	6,69
	Del	Total Player Load	Media	233,73	227,41	224,31	192,23	201,59	194,38
		Player Load Per Minute	Media	11,13	10,83	10,68	9,61	10,08	9,33
	Ext	Total Player Load	Media	222,63	206,43	191,37	168,59	173,87	153,57
		Player Load Per Minute	Media	10,80	9,83	9,17	8,43	8,69	7,61
	Lat	Total Player Load	Media	196,01	201,32	182,38	159,12	138,92	158,76
		Player Load Per Minute	Media	9,33	9,59	9,08	7,96	6,95	7,78
	Vol	Total Player Load	Media	183,10	168,96	172,41	144,23	158,25	147,31
		Player Load Per Minute	Media	8,72	8,05	8,23	7,12	7,91	7,07

Nota. La tabla muestra la media de los valores de player load por posiciones en los SSG para Independiente Santa Fe

La tabla 89 para el análisis de la variable Player Load total y relativo en el equipo santa fe sub 15 muestra una carga mecánica equilibrada y lógica con el nivel formativo del grupo. En los juegos en espacio reducido 4vs4, los valores medios variaron entre 168 y 233 UA, con una carga relativa PL/min de 8,0 a 11,1 UA/min, señalando carga elevada derivada del espacio pequeño y la alta frecuencia de acciones de cambio de dirección. La posición de los delanteros y extremos fueron los más elevados (hasta 233,7 UA y 11,13 UA/min), evidenciando su protagonismo activo en desplazamientos de carácter explosivo y esfuerzos de alta intensidad. En cuanto a los defensas y volantes presentaron valores levemente inferiores, lo que sugiere un patrón de carga más estable y de menor variabilidad posicional.

En los formatos de SSG 8vs8 se analizó una reducción general de la carga, con medias entre 139 y 201 UA y valores relativos de 6,7 a 10,1 UA/min, afirmando la disminución de la densidad de estímulo por el aumento del espacio disponible por jugador y la menor frecuencia de interacciones directas. Esta reducción se aprecia especialmente en defensas y volantes, quienes presentan cargas cercanas a 145 UA y 7 UA/min, en contraste con los delanteros, que mantienen mayores demandas (=195 UA y 9,7 UA/min). El comportamiento se alinea con una adaptación fisiológica al espacio, donde la intensidad se redistribuye en esfuerzos más amplios y profundos, pero menos explosivos.

En general, los valores resultantes evidencian que el equipo Santa Fe sub 15 posee un perfil de carga mecánica equilibrado y controlado, con un adecuado balance entre esfuerzos acumulados y relativos. Aunque la magnitud es menor a la registrada en categorías mayores como Tigres sub 17, el patrón refleja un desarrollo progresivo de la capacidad de sostener esfuerzos intermitentes y de gestionar la fatiga neuromuscular, aspectos esenciales para el proceso de formación física.

Tabla 91

FMP total running duration en SSG para Independiente Santa Fe

		JUEGO							
		4VS4				8VS8			
		PRÁCTICA				PRÁCTICA			
			p1	p2	p3	p1	p2	p3	
POSICIÓN	Def	FMP Total Running Duration	Media	0:00:57	0:00:48	0:01:23	0:01:06	0:01:07	0:01:25
		FMP Total Dynamic Duration	Media	0:06:30	0:07:09	0:07:15	0:04:46	0:04:49	0:04:10
	Del	FMP Total Running Duration	Media	0:01:15	0:01:05	0:01:09	0:01:57	0:02:25	0:01:28
		FMP Total Dynamic Duration	Media	0:07:40	0:08:07	0:08:14	0:05:06	0:05:28	0:04:42
	Ext	FMP Total Running Duration	Media	0:01:13	0:00:57	0:01:00	0:01:56	0:01:46	0:01:03
		FMP Total Dynamic Duration	Media	0:07:36	0:07:29	0:06:50	0:04:20	0:05:08	0:04:18
	Lat	FMP Total Running Duration	Media	0:00:56	0:00:45	0:00:48	0:01:08	0:00:48	0:01:09
		FMP Total Dynamic Duration	Media	0:06:44	0:07:51	0:07:05	0:04:29	0:04:11	0:04:33
	Vol	FMP Total Running Duration	Media	0:00:57	0:00:46	0:01:14	0:01:02	0:01:17	0:01:17
		FMP Total Dynamic Duration	Media	0:06:16	0:06:50	0:06:33	0:03:59	0:04:37	0:04:21

Nota. La tabla muestra la media de los valores de player load por posiciones en los SSG para Independiente Santa Fe

El análisis del perfil de movimiento en fútbol (FMP) de Independiente Santa Fe muestra una estructura de carga mecánica equilibrada entre las diferentes posiciones y formatos de juego. En los juegos reducidos 4vs4, el Running Duration promedio osciló entre 0:00:45 y 0:01:23, indicando esfuerzos locomotores cortos e intensos, especialmente en posiciones como delanteros y extremos ($\approx$ 0:01:10–0:01:15), quienes ejecutaron más acciones veloces. El Dynamic Duration se mantuvo entre 0:06:16 y 0:08:14, evidenciando una continuidad alta en la participación física y una densidad de juego elevada acorde a los espacios reducidos.

En los juegos 8vs8, los valores fueron menores: el Running Duration varió de 0:00:48 a 0:02:25, y el Dynamic Duration de 0:03:59 a 0:05:28, mostrando una reducción de la cantidad de esfuerzos al ampliarse el espacio de juego. Los delanteros conservaron mayores valores en ambas métricas, lo que concuerda con su papel ofensivo y la necesidad de sostener desplazamientos largos e intermitentes. Las posiciones defensivas y de los volantes, en cambio, presentaron una carga más estable y moderada, con un control eficiente del esfuerzo.

Los resultados confirman que independiente Santa Fe muestra un patrón de carga mecánica progresivo y adaptado a su etapa de desarrollo y nivel deportivo, caracterizado por esfuerzos controlados y tiempos dinámicos acordes con las demandas propias de la categoría. La coherencia entre el Running y el Dynamic Duration sugiere una adecuada gestión del esfuerzo intermitente y un buen equilibrio entre intensidad y recuperación, lo cual favorece la formación de bases físicas sólidas para etapas competitivas o de crecimiento deportivo posteriores.

5.10 Análisis Global Independiente Santa Fe

Después de realizar el análisis detallado de las variables escogidas, teniendo en cuenta su evolución entre partidos y prácticas, atendiendo también a los datos globales arrojados por el equipo y a las variaciones que resultan de acuerdo a las posiciones de los jugadores; se resume el

comportamiento de las variables locomotoras y mecánicas de la carga externa del equipo Independiente Santa Fe.

Tabla 92

Resumen de Variables Locomotoras y mecánicas Independiente Santa Fe

Variable Locomotora	Competencia	Juego 4vs4	Juego 8vs8	Posiciones con Mayor Valor Medio	Tendencia General
Distancia Total (m)	1.553–1.561	1.767–1.950	1.531–1.869	Delanteros y Externos	Descenso progresivo de carga con mayor estabilidad en formatos grandes
Metros por Minuto (m/min)	95–112	77–93	67–90	Delanteros y Volantes	Disminución con formato más grande; alta intensidad relativa en 4vs4
Distancia Alta Velocidad (m)	36–175	18–75	18–165	Delanteros y Externos	Predominio de esfuerzos de alta velocidad en tramos iniciales

Distancia Sprint (m)	2–80	0–15	0–60	Delanteros y Externos	Reducción marcada en 8vs8, picos en inicios de juego
Aceleraciones B2-3 (m)	3–17	5–14	1–10	Externos y Delfanteros	Mayor volumen en prácticas pequeñas, tendencia decreciente con formato
Desaceleraciones B2-3 (m)	2–8	3–10	2–7	Externos y Laterales	Valores moderados y consistentes, mayor carga en 4vs4
Velocidad Máxima (Km/h)	21–29	20–25	20–26	Externos y Delfanteros	Estabilidad general con ligeras variaciones por formato

Nota. La tabla muestra un resumen de las variables locomotoras y mecánicas en los SSG y en competencia del equipo

El grupo de independiente Santa Fe presentó un patrón locomotor estable, con distancias totales medias entre 1 500 y 1 800 m por ventana de 15 min en competencia y rendimientos acorde a estos valores en los SSG. En contexto competitivo, las posiciones ofensivas (delanteros y extremos)

acumularon las mayores distancias y velocidades de desplazamiento, mientras que defensores y volantes mostraron cargas más regulares, reflejo de funciones posicionales diferenciadas.

En los juegos reducidos pequeños, 4vs4, se observó una mayor concentración de acciones intensas, destacando valores superiores en metros / minuto (≈ 80 m/min) y una elevada proporción de metros recorridos a alta velocidad, indicativos de alta implicación locomotora en espacios reducidos. En los juegos en espacio reducido medianos, 8vs8, aunque las distancias absolutas se mantuvieron, la intensidad relativa descendió ligeramente, evidenciando la influencia del espacio y la dinámica táctica sobre la carga locomotora.

En resumen, el perfil locomotor de independiente Santa Fe evidencia una respuesta adaptativa equilibrada entre contextos de entrenamiento y competencia. Las cargas están adecuadamente moduladas por las posiciones en el campo y el formato de juego, permitiendo el desarrollo de capacidades aeróbicas e intermitentes acordes con la edad y etapa formativa del grupo

Tabla 93

Resumen de Variables Mecánicas Independiente Santa Fe

Variable Mecánica	Competencia	Juego 4vs4	Juego 8vs8	Posiciones con Mayor Valor Medio	Tendencia General
Máx. Aceleración (m/s ²)	3.2–3.9	3.2–3.9	3.0–3.6	Externos y Laterales	Uniformidad entre contextos, ligera reducción

					en formatos amplios
Máx. Desaceleración (m/s ²)	-3.7–5.3	-3.4–4.6	-3.4–4.5	Delanteros y Externos	Descenso leve en 8vs8 con control técnico sostenido
Player Load Total	133–183	168–234	138–201	Delanteros y Externos	Disminuye con espacio disponible, picos en tareas reducidas
Player Load/min	8.0–12.3	8.0–11.1	6.7–10.1	Delanteros y Volantes	Carga relativa más alta en 4vs4, mayor control en competencia
FMP Running Duration	1:05–2:27	0:45–1:23	1:02–2:25	Delanteros y Externos	Duración mayor en competencia, eficiencia reducida en 8vs8

FMP Dynamic	3:11–4:26	6:16–8:14	3:59–5:28	Volantes y	Mayor volumen
Duration				Delanteros	dinámico en
					tareas reducidas,
					mejor
					distribución
					temporal

Nota. La tabla muestra el resumen general de las variables mecánicas en los SSG y en competencia para Independiente Santa Fe

La tabla 92 para el análisis de las variables mecánicas del equipo independiente Santa Fe, muestra una estabilidad funcional de las aceleraciones y desaceleraciones máximas, con valores promedio entre 3,0 y 3,9 m/s² y desaceleraciones de –3,5 a –4,6 m/s². Estos valores indican un adecuado control del cambio de ritmo y de las demandas neuromusculares durante las fases de juego. En competencia, las cargas mecánicas se distribuyen de forma progresiva y proporcional al rol o posición de juego, con los extremos y delanteros evidenciando mayor volumen de acciones de alta intensidad.

En los juegos en espacio reducido 4vs4, se observan los mayores *Player Load* totales y por minuto, producto de la menor distancia entre jugadores y la elevada frecuencia de esfuerzos explosivos. En 8vs8, aunque el volumen de carga se mantiene moderado, el tiempo efectivo de esfuerzo dinámico (FMP Dynamic Duration) disminuye, sugiriendo una transición hacia cargas más sostenidas y menos repetitivas debido a la amplitud de espacio disponible.

En conclusión, la respuesta mecánica del plantel de independiente Santa Fe evidencia una madurez neuromuscular menor pero acorde con su etapa formativa, mostrando control, consistencia

y eficiencia en la ejecución de movimientos de alta exigencia. El equilibrio entre *Player Load*, aceleraciones y duración dinámica refleja una estructura de entrenamiento que favorece la adaptación progresiva a cargas competitivas sin exceder la tolerancia fisiológica del grupo.

5.11 Análisis global comparativo Tigres Fc vs Independiente Santa Fe

El análisis de la carga externa entre Tigres F.C. e independiente Santa Fe, muestra diferencias significativas determinadas principalmente por la edad, la madurez biológica y la experiencia competitiva de los deportistas. En términos generales, los jugadores de Tigres mostraron valores superiores en la mayoría de las variables locomotoras —como distancia total, metros por minuto y distancias en alta velocidad— durante la competencia, lo que permite inferir una mayor capacidad aeróbica y mayor eficiencia en los desplazamientos de alta intensidad. Al respecto, Independiente Santa Fe, arrojó valores más bajos y una mayor variabilidad entre las diferentes posiciones, lo anterior acorde con un proceso más formativo donde la economía de esfuerzo y la capacidad de sostener ritmos elevados aún están en proceso de adquisición. Las ventanas de tiempo mostraron en ambos equipos un descenso progresivo de las demandas físicas, aunque la magnitud del descenso fue más pronunciada en Santa Fe, reflejando menor tolerancia a la fatiga.

En lo referente a los juegos en espacio reducido (SSG), Tigres Fc mantuvo un comportamiento más estable entre los formatos 4vs4 y 8vs8, demostrando adaptaciones más eficientes que les permiten sostener intensidades similares pese a las variaciones espaciales. Santa Fe, por el contrario, presentó mayores fluctuaciones entre los dos juegos, con un rendimiento locomotor más alto en el 4vs4, particularmente en las posiciones de exteriores y ofensivas, lo que podría atribuirse a un mayor número de repeticiones de acciones breves y explosivas. Sin embargo,

el 8vs8 independiente Santa Fe mostró una carga más dispersa y menos consistente, la cual puede estar relacionada con la menor capacidad de los jugadores para mantener el ritmo colectivo y con un entendimiento táctico aún por madurar. Estas observaciones destacan la importancia de ajustar las dimensiones de campo y los objetivos de los SSG según la edad y las capacidades del grupo para lograr estímulos equivalentes de carga externa.

En cuanto a las variables mecánicas, Tigres registró mayores promedios en PlayerLoad y PlayerLoad por minuto, junto con aceleraciones y desaceleraciones de mayor magnitud y frecuencia, tanto en competencia como en los juegos en espacio reducido. Esto indica un perfil de mayor potencia mecánica y capacidad neuromuscular para sostener esfuerzos, algo característico de etapas más avanzadas del desarrollo. Independiente Santa Fe, aunque presentó un comportamiento técnico adecuado en las fases iniciales de juego, mostró menor estabilidad en las cargas mecánicas durante las prácticas 8vs8 y mayores caídas en el rendimiento dinámico (FMP Total Dynamic Duration) en las últimas ventanas, lo que refleja un menor control de la fatiga neuromuscular. En ambos equipos, las posiciones laterales y volantes fueron las de más demandas mecánicas, confirmando su rol relevante en la transición y en los desplazamientos por amplias zonas de campo.

En resumen, la comparación entre Tigres e Independiente Santa Fe, permite evidenciar una clara progresión en el comportamiento de la carga externa asociada al desarrollo biológico y deportivo. Los jugadores de mayor edad exhiben una mejor gestión del esfuerzo, mayor consistencia interposicional y una respuesta mecánica más robusta ante los estímulos del entrenamiento y la competencia. En los jugadores de Independiente Santa Fe, el control de la carga debe orientarse hacia la mejora de la eficiencia locomotora y la capacidad de sostener esfuerzos repetidos, utilizando los SSG como herramienta pedagógica para optimizar la adaptación motriz y la tolerancia a la fatiga

sin comprometer el proceso formativo. Este análisis refuerza la relevancia de plantear los estímulos en especificidad contextual, no solo del deporte si no de los deportistas, buscando un equilibrio entre la carga mecánica y locomotora que favorezca el desarrollo integral y óptimo del joven futbolista.

5.11 Análisis correlacional

Una vez analizados los hallazgos a nivel descriptivo, es posible identificar tendencias que sugieren un relacionamiento directo entre las variables tenidas en cuenta en el estudio. Atendiendo a uno de los objetivos específicos del presente trabajo se aplicó análisis de correlación para determinar el grado de asociación entre variables mecánicas y locomotoras, observando los niveles de significancia de esas interacciones de acuerdo con aspectos contextuales como la edad de los deportistas, el tipo de tarea de entrenamiento y las posiciones de los jugadores. Se reporta el coeficiente de correlación para variables cuantitativas, que es un valor numérico que indica la fuerza y dirección de la relación lineal entre dos variables. Se utilizó la técnica de Rho de Spearman dado que no todas las variables cumplen con el supuesto de normalidad y homocedasticidad requeridos en variables cuantitativas continuas.

A continuación, se presentan las correlaciones entre los registros de la carga locomotora y mecánica de acuerdo con las variables contextuales tenidas en cuenta en el estudio:

Figura 14*Correlaciones Tigres Fc*

EQUIPO TIGRES			Correlaciones ^a (a)							
			Distancia de Aceleraciones B2-3	Distancia de Desaceleracion es B2-3	Máxima Aceleración	Máxima Desaceleración	Total Player Load	Player Load Per Minute	FMP Total Running Duration	FMP Total Dynamic Duration
Rho de Spearman	Distancia total (m)	Coefficiente de correlación	0,181	,321 [^] {**}	-0,026	-0,012	,907 [^] {**}	,654 [^] {**}	0,171	,873 [^] {**}
		Sig. (bilateral)	0,061	0,001	0,791	0,902	0,000	0,000	0,077	0,000
	Metros por minuto	Coefficiente de correlación	0,104	,203 [^] {*}	0,176	-,212 [^] {*}	,268 [^] {**}	,712 [^] {**}	,665 [^] {**}	0,073
		Sig. (bilateral)	0,286	0,035	0,069	0,028	0,005	0,000	0,000	0,452
	Distancia en Alta Velocidad (m)	Coefficiente de correlación	,358 [^] {**}	,424 [^] {**}	,421 [^] {**}	-,521 [^] {**}	-,208 [^] {*}	,210 [^] {*}	0,122	-,312 [^] {**}
		Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,031	0,029	0,208	0,001
	Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	,320 [^] {**}	,369 [^] {**}	,402 [^] {**}	-,493 [^] {**}	-,266 [^] {**}	,190 [^] {*}	0,133	-,369 [^] {**}
		Sig. (bilateral)	0,001	0,000	0,000	0,000	0,005	0,049	p,169	0,000
	Distancia en Sprint (m)	Coefficiente de correlación	0,134	,221 [^] {*}	,310 [^] {**}	-,309 [^] {**}	-,296 [^] {**}	0,045	0,093	-,388 [^] {**}
		Sig. (bilateral)	0,166	0,022	0,001	0,001	0,002	0,643	0,340	0,000
	Distance en Sprint por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	0,125	,203 [^] {*}	,310 [^] {**}	-,303 [^] {**}	-,316 [^] {**}	0,042	0,094	-,408 [^] {**}
		Sig. (bilateral)	0,197	0,035	0,001	0,001	0,001	0,665	0,331	0,000
	Velocidad Máxima (km/h)	Coefficiente de correlación	,190 [^] {*}	,246 [^] {*}	,365 [^] {**}	-,363 [^] {**}	-,341 [^] {**}	0,037	0,104	-,433 [^] {**}
		Sig. (bilateral)	0,049	0,010	0,000	0,000	0,000	0,705	0,286	0,000
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).										
*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).										
a. EQUIPO = TIGRES										

Nota. La tabla muestra las correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas del club Tigres Fc.

En la figura14 Correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas Tigres F.C., se observan correlaciones positivas con alto nivel de significancia entre la DT y el PL total ($r = .907$; $p < .01$), así como con el PL por minuto ($r = .654$; $p < .01$) y el FMP Total Dynamic Duration ($r = .873$; $p < .01$), lo que sugiere una relación directa entre el volumen de desplazamiento total y la carga mecánica acumulada y continua. Del mismo modo, la variable m/min presenta una asociación parecida con las variables de carga mecánica ($r = .712$ con PL/min y $r = .665$ con FMP Dynamic Duration; $p < .01$), evidenciando que la intensidad de los desplazamientos es útil para predecir la fatiga. La distancia en alta velocidad presenta una correlación moderada con las variables del FMP lo que sugiere que los esfuerzos en alta velocidad aportan de manera significativa a la acumulación de carga dinámica.

De manera opuesta, las correlaciones negativas entre Distancia en Sprint y Máxima Desaceleración ($r = -.309$; $p < .05$) o FMP Dynamic Duration ($r = -.388$; $p < .01$) sugieren una relación moderada inversamente proporcional entre esfuerzos de máxima velocidad y el esfuerzo sostenido, dada la aparición de fatiga por esfuerzos excéntricos de tipo anaeróbico. Estas correlaciones sugieren que Tigres F.C., sub- 17 las variables de tipo locomotor que indican volumen e intensidad (DT y m/min) son determinantes directas de la carga mecánica, lo que evidencia interacciones entre los componentes locomotores y neuromusculares de la carga externa. La variable FMP Dynamic se muestra como un índice sensible a la suma de esfuerzos sostenidos, mientras que el PL Total y PL/min recoge adecuadamente las exigencias que combinan desplazamientos y aceleraciones.

Estos hallazgos reafirman la utilidad de las variables locomotoras como indicadores de la carga externa en los deportistas juveniles. Las relaciones evidentes en el estudio sugieren una planificación que module adecuadamente las distancias y los ritmos de carrera en pro de un adecuado control de la carga, la fatiga y la prevención del sobre entrenamiento.

Figura 16*Correlaciones Independiente Santa Fe*

			Correlaciones ^a								
			Velocidad Máxima (Km/h)	Distancia de Aceleraciones B2-3	Distancia de Desaceleraciones B2-3	Máxima Aceleración	Máxima Desaceleración	Total Player Load	Player Load Per Minute	FMP Total Running Duration	FMP Total Dynamic Duration
Rho de Spearman	Distancia total (m)	Coefficiente de correlación	-0,188	,379	,289	0,181	0,007	,927	,571	0,152	,887
		Sig. (bilateral)	0,081	0,000	0,007	0,135	0,948	0,000	0,000	0,180	0,000
	Metros por minuto	Coefficiente de correlación	,449	0,210	0,211	,385	-,388	0,117	,707	,781	-0,083
		Sig. (bilateral)	0,000	0,051	0,050	0,001	0,000	0,281	0,000	0,000	0,443
	Distancia en Alta Velocidad (m)	Coefficiente de correlación	,828	,486	,516	,585	-,581	0,185	,494	,387	-0,087
		Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,088	0,000	0,000	0,423
	Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	,871	,394	,458	,539	-,599	0,022	,452	,441	-,245
		Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,843	0,000	0,000	0,022
	Distancia en sprint (m)	Coefficiente de correlación	,921	,422	,418	,551	-,516	0,001	,383	,388	-,251
		Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,991	0,000	0,000	0,019
	Distancia en sprint por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	,921	,392	,402	,543	-,528	-0,052	,381	,421	-,308
		Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,830	0,000	0,000	0,004
	Velocidad Máxima (Km/h)	Coefficiente de correlación	1,000	,350	,390	,500	-,530	-0,108	,290	,345	-,356
		Sig. (bilateral)		0,001	0,000	0,000	0,000	0,329	0,008	0,001	0,001

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

a. EQUIPO = SANTA FE

Nota. La tabla muestra las correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas del club

Independiente Santa Fe

La figura 15: Correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas Independiente Santa Fe F.C., revela relaciones directas y con alto nivel de significancia entre la distancia total recorrida, el *Player Load* total ($r = .927$; $p < .01$) y su versión relativa por minuto ($r = .571$; $p < .01$), lo que sugiere una fuerte sinergia entre la magnitud de la carga locomotora y la carga mecánica acumulada por los jugadores. Entre tanto, la distancia a alta velocidad y su relativo por minuto mostraron consistencia en su asociación con las aceleraciones y desaceleraciones máximas; lo anterior evidencia que los desplazamientos con alta implicación neuromuscular influyen directamente en la carga total y el perfil dinámico del jugador.

Por su parte, se evidencia correlación negativa entre las desaceleraciones y el FMP Dynamic ($r \approx -.25$ a $-.35$) lo que sugiere que mientras mayor es la fatiga acumulada por el jugador en acciones

excéntricas, más evidente es la disminución en la duración de los movimientos funcionales. Estas relaciones reafirman la idea de que el perfil mecánico se ajusta de manera proporcional a la intensidad locomotora, lo que posibilita la interpretación de la DT y los rangos de velocidad como indicadores de la carga dinámica acumulada.

En la práctica, las correlaciones encontradas permiten reconocer la respuesta mecánica inmediata de los jugadores juveniles ante los incrementos del volumen de los desplazamientos; teniendo en cuenta que las caídas en métricas como el FMP y las desaceleraciones son evidencia de una pérdida de calidad y eficiencia a lo largo de los partidos o entrenamientos. La alta significancia en las correlaciones sugiere que variables como la DT, la velocidad máxima y el PL/min son útiles para realizar un control de la carga adecuado durante los microciclos de entrenamiento, ayudando a realizar ajustes en la densidad de las tareas en función de aspectos como la edad y los procesos de maduración adscritos a ella.

Figura 18*Variables locomotoras y mecánicas en los SSG 4vs4*

Spearman	(m)	correlación Sig. (bilateral)								
			0,649	0,885	0,857	0,124	0,000	0,000	0,003	0,001
	Metros por minuto	Coefficiente de correlación	0,117	-0,048	-0,010	-0,305	,777**	,774**	,544**	,614**
		Sig. (bilateral)	0,537	0,802	0,958	0,101	0,000	0,000	0,002	0,000
	Distancia en Alta Velocidad (m)	Coefficiente de correlación	0,174	,449*	0,194	-,365*	,381*	,389*	-0,120	0,187
		Sig. (bilateral)	0,357	0,013	0,305	0,047	0,038	0,034	0,526	0,323
	Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	0,158	,438*	0,168	-0,344	,379*	,388*	-0,111	0,180
		Sig. (bilateral)	0,409	0,015	0,376	0,063	0,039	0,034	0,560	0,341
	Distancia en Sprint (m)	Coefficiente de correlación	0,160	0,289	0,094	-0,280	0,270	0,263	-0,335	0,242
		Sig. (bilateral)	0,399	0,108	0,622	0,134	0,150	0,161	0,070	0,198
	Distance en Sprint por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	0,160	0,289	0,094	-0,280	0,270	0,263	-0,335	0,242
		Sig. (bilateral)	0,399	0,108	0,622	0,134	0,150	0,161	0,070	0,198
	Velocidad Máxima (Km/h)	Coefficiente de correlación	,503**	,526**	,519**	-0,267	0,310	0,309	-0,235	0,113
		Sig. (bilateral)	0,005	0,003	0,003	0,155	0,096	0,097	0,212	0,552

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

a. JUEGO = 4VS4

Nota. La tabla muestra las correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas en las SSG 4vs4.

La figura 16: Correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas en los SSG 4vs4, muestra asociaciones relevantes entre las mismas, con especial fuerza entre la carga de desplazamiento y los indicadores de carga propia de los esfuerzos de tipo neuromuscular. Se observan correlaciones altas y significativas entre la distancia total recorrida y las variables Total Player Load ($r = 0,766$; $p < 0,01$) y Player Load por minuto ($r = 0,767$; $p < 0,01$), lo que sugiere que la magnitud de los desplazamientos influye directamente sobre la carga mecánica, incluso en los SSG más pequeños. Del mismo modo, las correlaciones positivas con el FMP Total Running Duration ($r = 0,517$; $p < 0,01$) y el FMP Total Dynamic Duration ($r = 0,596$; $p < 0,01$) evidencian que los esfuerzos de alta intensidad aumentan en la medida en que lo hace la distancia recorrida, lo que confirma la interacción entre las demandas de tipo locomotor y las respuestas neuromusculares durante los SSG.

Por su parte, la distancia en alta velocidad y su relativa por minuto evidencian correlaciones moderadas con el Total Player Load ($r = 0,381-0,379$; $p < 0,05$) y con el Player Load por minuto ($r = 0,389-0,388$; $p < 0,05$), lo que sugiere que incluso en condiciones de restricción espacial, las acciones de alta velocidad aportan de manera significativa en el aumento de la carga de tipo mecánico. La variable de velocidad máxima presentó correlaciones bajas, comportamiento esperado debido a las reducidas posibilidades para alcanzar velocidades cercanas al sprint en el SSG 4vs4. En resumen, las correlaciones encontradas revelan que los SSG 4vs4 a pesar del menor volumen de distancias recorridas, inducen una alta intensidad de la carga al concentrar una gran cantidad de estímulos locomotores y mecánicos por unidad de tiempo. Lo anterior, respalda la utilidad de estas tareas de entrenamiento para el desarrollo de la potencia metabólica y la resistencia específica en el fútbol base, cuidando la densidad y la duración de los juegos reducidos utilizados para evitar la sobrecarga.

Figura 20*Variables locomotoras y mecánicas en los SSG 8vs8*

			Correlaciones ^a							
			Distancia de Aceleraciones B2-3	Distancia de Desaceleración es B2-3	Máxima Aceleración	Máxima Desaceleración	Total Player Load	Player Load Per Minute	FMP Total Running Duration	FMP Total Dynamic Duration
Rho de Spearman	Distancia total (m)	Coefficiente de correlación	0,293	0,264	,396 ^{**}	-0,242	,878 ^{**}	,864 ^{**}	,827 ^{**}	,750 ^{**}
		Sig. (bilateral)	0,123	0,166	0,034	0,206	0,000	0,000	0,000	0,000
	Metros por minuto	Coefficiente de correlación	0,277	0,260	,407 ^{**}	-0,246	,860 ^{**}	,871 ^{**}	,810 ^{**}	,790 ^{**}
		Sig. (bilateral)	0,146	0,174	0,028	0,199	0,000	0,000	0,000	0,000
	Distancia en Alta Velocidad (m)	Coefficiente de correlación	0,189	0,270	-0,030	-,415 [*]	0,113	0,060	-0,173	-0,278
		Sig. (bilateral)	0,327	0,156	0,876	0,025	0,558	0,757	0,370	0,144
	Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	0,205	0,281	-0,015	-,425 [*]	0,117	0,066	-0,175	-0,274
		Sig. (bilateral)	0,287	0,140	0,939	0,022	0,547	0,733	0,363	0,150
	Distancia en Sprint (m)	Coefficiente de correlación	0,212	0,182	-0,077	-0,193	-0,115	-0,140	-,396 [*]	-0,334
		Sig. (bilateral)	0,270	0,344	0,692	0,316	0,553	0,468	0,033	0,076
	Distance en Sprint por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	0,205	0,180	-0,081	-0,193	-0,115	-0,140	-,400 [*]	-0,334
		Sig. (bilateral)	0,286	0,350	0,675	0,316	0,551	0,469	0,032	0,077
	Velocidad Máxima (Km/h)	Coefficiente de correlación	,610 ^{**}	,554 ^{**}	,464 [*]	-,480 ^{**}	0,152	0,130	-0,137	-0,091
		Sig. (bilateral)	0,000	0,002	0,011	0,008	0,432	0,501	0,479	0,637

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

a. JUEGO = 8VS8

Nota. La tabla muestra las correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas en los SSG 8VS8

La figura 17: Correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas en los SSG 8vs8 revela un comportamiento más estable y congruente entre las variables locomotoras y mecánicas en comparación con el 4vs4. Los resultados de las correlaciones sugieren que el espacio más amplio y el mayor número de jugadores genera un equilibrio entre las exigencias propias de la práctica. Se evidencian correlaciones altamente significativas entre la Distancia total y las variables mecánicas: Total Player Load ($r = 0,878$; $p < 0,01$), Player Load por minuto ($r = 0,864$; $p < 0,01$), FMP Total Running Duration ($r = 0,827$; $p < 0,01$) y FMP Total Dynamic Duration ($r = 0,750$; $p < 0,01$).

Lo anterior expone la asociación directa entre las exigencias de desplazamiento, la carga mecánica global y la duración de las fases de movimiento dinámico. De la misma manera, la variable m/min sostiene relaciones similares con las ya mencionadas variables mecánicas (r entre 0,86 y 0,81) lo que refuerza la consistencia del perfil de carga de los formatos SSG amplios. De manera

opuesta, las variables de alta velocidad y sprint reflejan correlaciones más débiles e incluso negativas, lo que sugiere que en este tipo de tarea de entrenamiento predomina la duración de los esfuerzos antes que las acciones explosivas.

Al cotejar los resultados del 4vs4 y el 8vs8, se encuentra que ambos formatos presentan correlaciones de alto valor significativo entre las variables locomotoras globales (Distancia total y velocidad) y las de tipo mecánico (PL y FMP), con una diferencia sustancial en la magnitud de las correlaciones que favorece al formato más grande. Lo anterior sugiere que el formato 8vs8 reproduce con mayor cercanía las demandas del juego competitivo, en el que la carga mecánica se distribuye de manera más uniforme entre acciones locomotoras, aceleraciones y periodos prolongados de desplazamientos dinámicos.

En el caso del 4vs4 se presentan también correlaciones altamente significativas, sin embargo, se evidencia una mayor influencia de la intensidad y densidad de las acciones a causa del espacio más limitado. En términos prácticos, el 8vs8 se perfila como un formato adecuado para desarrollar adaptaciones neuromusculares y metabólicas cercanas a la competencia, mientras que el 4vs4 puede potenciar la capacidad de respuesta excéntrica y la carga mecánica de alta densidad e intensidad. Ambas modalidades son adecuadas si se utilizan de manera adecuada dentro del microciclo, equilibrando la carga externa de orden locomotor con la mecánica, aportando a un desarrollo integral de los deportistas.

Figura 22

Variables locomotoras y mecánicas en Defensas

			Correlaciones ^a							
			Distancia de Aceleraciones B2-3	Distancia de Desaceleraciones B2-3	Máxima Aceleración	Máxima Desaceleración	Total Player Load	Player Load Per Minute	FMP Total Running Duration	FMP Total Dynamic Duration
Rho de Spearman	Distancia total (m)	Coefficiente de correlación	0,276	,435**	0,032	-0,132	,883**	,545**	0,022	,867**
		sig. (bilateral)	0,077	0,004	0,838	0,406	0,000	0,000	0,888	0,000
	Metros por minuto	Coefficiente de correlación	0,089	-0,021	0,281	-0,033	0,082	,691**	,794**	-0,019
		sig. (bilateral)	0,574	0,895	0,072	0,838	0,607	0,000	0,000	0,904
	Distancia en Alta Velocidad (m)	Coefficiente de correlación	0,037	0,173	0,271	-0,210	-0,094	,305*	,337*	-0,145
		sig. (bilateral)	0,817	0,274	0,082	0,182	0,552	0,049	0,029	0,360
	Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	0,009	0,085	0,265	-0,196	-0,222	0,245	,374*	-0,267
		sig. (bilateral)	0,955	0,592	0,090	0,214	0,157	0,117	0,015	0,088
	Distancia en Sprint (m)	Coefficiente de correlación	0,152	0,140	,409**	-0,161	-0,171	0,125	0,104	-0,176
		sig. (bilateral)	0,335	0,376	0,007	0,310	0,279	0,429	0,512	0,264
	Distancia en Sprint por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	0,134	0,107	,395**	-0,146	-0,210	0,112	0,119	-0,209
		sig. (bilateral)	0,397	0,500	0,010	0,355	0,181	0,482	0,452	0,184
	Velocidad Máxima (Km/h)	Coefficiente de correlación	,337*	0,196	,574**	-0,296	-0,223	0,183	,462**	-,360*
		sig. (bilateral)	0,029	0,213	0,000	0,057	0,156	0,247	0,003	0,023

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

a. POSICIÓN = Def

Nota. La tabla muestra las correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas en los defensas.

La figura 18: Correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas en los defensas, muestra las correlaciones positivas y significativas entre las principales variables locomotoras y mecánicas; son particularmente llamativas las asociaciones entre la distancia total y el Total Player Load ($r = .883$; $p < .01$), así como con el FMP Total Dynamic Duration ($r = .867$; $p < .01$), las cuales sugieren que los aumentos de la carga locomotora global influyen directamente en la carga mecánica acumulada, así como en un mayor registro en los tiempos de actividad dinámica continua. Estas relaciones ponen en evidencia que la participación de los defensores en acciones sostenidas implica una demanda constante de carga mecánica, vinculada a situaciones de cobertura y contención,

relacionadas con intensidades moderadas y lejanas de las acciones explosivas y con altos umbrales de velocidad.

Del mismo modo, se encuentra una alta significancia en la correlación entre la velocidad máxima y la máxima aceleración ($r = .574$; $p < .01$), lo que sugiere que, a pesar de que en esta posición específica no se alcanzan grandes picos de velocidad, los incrementos constantes en la aceleración tienen influencia en la capacidad de alcanzar mayores velocidades en momento de transición defensiva.

Por otra parte, también se encuentran correlaciones negativas de significancia moderada entre la velocidad máxima y el FMP Dynamic ($r = -.350$; $p < .05$), lo que sugiere que, en las posiciones defensivas las fases de mayor intensidad son compensadas con periodos cortos de actividad dinámica estable, coherente con las funciones de contención y lectura de juego que predominan en este rol táctico. En conjunto, las correlaciones encontradas muestran un perfil característico para esta demarcación, una sólida relación entre las demandas locomotoras globales y la carga mecánica total, sin influir demasiado variables como la velocidad máxima o los esfuerzos explosivos. Frente a estos hallazgos, es importante que la planificación del entrenamiento para los defensas priorice aspectos como la gestión de la carga acumulada y la resistencia específica del deporte en lugar de estimular repetidamente acciones de alta intensidad, lo que garantiza el equilibrio entre el control de la posición y la capacidad de respuestas de orden neuromuscular.

Figura 24*Variables locomotoras y mecánicas en Delanteros*

Correlaciones ^a										
			Distancia de Aceleraciones B2-3	Distancia de Desaceleraciones B2-3	Máxima Aceleración	Máxima Desaceleración	Total Player Load	Player Load Per Minute	FMP Total Running Duration	FMP Total Dynamic Duration
Rho de Spearman	Distancia total (m)	Coefficiente de correlación	-0,205	-0,118	-0,243	-0,002	,903 ^{**}	,594 ^{**}	0,121	,894 ^{**}
		Sig. (bilateral)	0,295	0,551	0,213	0,992	0,000	0,001	0,541	0,000
	Metros por minuto	Coefficiente de correlación	0,217	,423 [*]	0,262	-,588 ^{**}	,379 [*]	,758 ^{**}	,705 ^{**}	0,013
		Sig. (bilateral)	0,267	0,025	0,178	0,001	0,047	0,000	0,000	0,946
	Distancia en Alta Velocidad (m)	Coefficiente de correlación	0,347	,592 ^{**}	,417 [*]	-,714 ^{**}	0,011	,475 [*]	,515 ^{**}	-,426 [*]
		Sig. (bilateral)	0,070	0,001	0,027	0,000	0,956	0,011	0,005	0,024
	Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	0,347	,588 ^{**}	,421 [*]	-,724 ^{**}	-0,044	,458 [*]	,562 ^{**}	-,481 ^{**}
		Sig. (bilateral)	0,070	0,001	0,026	0,000	0,824	0,014	0,002	0,010
	Distancia en Sprint (m)	Coefficiente de correlación	0,252	,425 [*]	0,303	-,600 ^{**}	0,111	,479 ^{**}	,385 [*]	-0,238
		Sig. (bilateral)	0,196	0,024	0,117	0,001	0,573	0,010	0,043	0,223
	Distancia en Sprint por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	0,256	,432 [*]	0,319	-,603 ^{**}	0,096	,476 [*]	,403 [*]	-0,252
		Sig. (bilateral)	0,188	0,022	0,098	0,001	0,626	0,010	0,033	0,195
	Velocidad Máxima (Km/h)	Coefficiente de correlación	0,178	0,282	0,272	-0,373	-0,337	0,093	0,335	-,586 ^{**}
		Sig. (bilateral)	0,364	0,145	0,162	0,051	0,079	0,637	0,082	0,001

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

a. POSICIÓN = Del

Nota. La tabla muestra las correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas en los delanteros.

La figura 19: Correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas en los delanteros, muestra una correlación altamente significativa entre las variables locomotoras y mecánicas de alta exigencia, lo que evidencia la naturaleza explosiva de la función ofensiva. Para esta posición, la distancia total mostró una correlación directa muy alta con el Total Player Load ($r = .903$, $p < 0.01$) y con el FMP Total Dynamic Duration ($r = .894$, $p < 0.01$). Estos datos sugieren una asociación muy estrecha entre la carga mecánica total, el volumen de los desplazamientos y la duración de los movimientos dinámicos. Por otra parte, la variable m/min presentó una correlación significativa con el Player Load per Minute ($r = .758$, $p < 0.01$) y con el FMP Total Running Duration ($r = .705$, $p <$

0.01), lo que indica que tanto la densidad de participación en el juego como la intensidad locomotora ayudan a explicar la variabilidad de la carga mecánica.

Del mismo modo, se identificaron correlaciones negativas entre la distancia en alta velocidad y la desaceleración máxima ($r = -.714$, $p < 0.01$), lo que podría explicarse como un mecanismo de compensación en el que los recorridos en alta velocidad reducen la exposición a desaceleraciones abruptas y con alta demanda excéntrica lo que propicia la economía del esfuerzo neuromuscular. Las variables distancia a alta velocidad por minuto y la distancia en sprint destacan por sus relaciones significativas tanto con el *Player Load per Minute* ($r = .458$, $p < 0.05$; $r = .476$, $p < 0.05$, respectivamente) como con la duración dinámica del FMP ($r = -.481$, $p < 0.05$ y $r = -.252$, $p < 0.05$); los anteriores datos revelan que la participación en esfuerzos de máxima intensidad, aunque de capital importancia en los perfiles ofensivos, no siempre se traducen en un aumento continuo de la duración dinámica total, entre otras cosas, debido a la naturaleza intermitente de las acciones de los delanteros.

En este sentido, la correlación negativa entre la velocidad máxima y el FMP dinámico ($r = -.586$, $p < 0.01$) reafirma esta idea, ya que los datos sugieren que los picos de velocidad generan cargas intensas, pero no necesariamente representan aumentos importantes en el tiempo total de movimiento continuo de alta intensidad. En comparación con los delanteros, los defensas presentaron mayor moderación en las asociaciones entre el volumen locomotor y las variables mecánicas, se destaca la relación entre DT y PL ($r = .883$, $p < 0.01$) y entre metros por minuto y FMP Total Running Duration ($r = .794$, $p < 0.01$). En contraste, el perfil de los delanteros se muestra más explosivo, con asociaciones más significativas entre intensidad y carga dinámica, lo que pone en evidencia un patrón de mayor variabilidad.

Estos hallazgos sugieren que mientras los defensas acumulan carga a través del volumen continuo y ajustes de orden táctico, los delanteros concentran sus esfuerzos en acciones de alta potencia y corta duración. En términos aplicados, los resultados de las correlaciones remarcen la necesidad de individualizar la administración de la carga externa de acuerdo con las posiciones de los deportistas, generando ajustes en la densidad y el tipo de estímulo, contribuyendo a la optimización del rendimiento y previniendo la fatiga neuromuscular.

Figura 26

Variables locomotoras y mecánicas en Extremos

Correlaciones ^a										
			Distancia de Aceleraciones B2-3	Distancia de Desaceleraciones B2-3	Máxima Aceleración	Máxima Desaceleración	Total Player Load	Player Load Per Minute	FMP Total Running Duration	FMP Total Dynamic Duration
Rho de Spearman	Distancia total (m)	Coefficiente de correlación	0,027	0,072	-0,107	,412**	,895**	,622**	,312	,842**
		Sig. (bilateral)	0,866	0,651	0,502	0,007	0,000	0,000	0,045	0,000
	Metros por minuto	Coefficiente de correlación	0,093	0,183	,304*	-0,230	-0,032	,511**	,730**	-0,127
		Sig. (bilateral)	0,556	0,245	0,050	0,143	0,841	0,001	0,000	0,422
	Distancia en Alta Velocidad (m)	Coefficiente de correlación	0,114	0,248	,328*	-,441**	-,346*	0,202	,418**	-,418**
		Sig. (bilateral)	0,473	0,114	0,034	0,003	0,025	0,199	0,006	0,006
	Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	0,104	0,208	,346*	-,429**	-,404**	0,166	,411**	-,478**
		Sig. (bilateral)	0,513	0,190	0,025	0,005	0,008	0,293	0,007	0,001
	Distancia en Sprint (m)	Coefficiente de correlación	-0,138	0,108	0,068	-,363*	-,388**	0,059	,367*	-,482**
		Sig. (bilateral)	0,381	0,498	0,670	0,022	0,009	0,713	0,017	0,001
	Distancia en Sprint por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	-0,125	0,092	0,104	-,366*	-,451**	0,041	,366*	-,535**
		Sig. (bilateral)	0,431	0,564	0,513	0,021	0,003	0,797	0,017	0,000
	Velocidad Máxima (Km/h)	Coefficiente de correlación	0,090	0,093	0,258	-0,256	-,522**	-0,114	0,153	-,554**
		Sig. (bilateral)	0,570	0,557	0,100	0,102	0,000	0,473	0,333	0,000

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

a. POSICIÓN = Ext

Nota. La tabla muestra las correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas en los extremos.

La figura 20: Correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas en los extremos, pone en evidencia correlaciones particularmente significativas entre las variables mecánicas y

locomotoras que caracterizan un perfil de alta exigencia y variabilidad frente a las demás posiciones. La distancia total ($r = 0,895$; $p < 0,01$) muestra una correlación muy fuerte con el Player Load (PL) y con el FMP Total Dynamic Duration ($r = 0,842$; $p < 0,01$), que indica que los volúmenes de desplazamiento alcanzados influyen de manera directa en el incremento de las fases dinámicas de movimiento. De la misma manera, la velocidad máxima correlaciona significativamente con el Total Player Load ($r = -0,522$; $p < 0,01$); poniendo en evidencia una relación inversa que muestra una posible asociación entre los picos de velocidad y los esfuerzos explosivos de corta duración, antes que con las acciones de duraciones más prolongadas y menos intensas. También se observaron correlaciones de significancia moderada entre las distancias en sprint y alta velocidad con las variables FMP (r entre 0,366 y 0,418; $p < 0,05$), datos que confirman que la carga mecánica y el estrés neuromuscular dependen de la capacidad de realizar esfuerzos de alta intensidad de manera repetida.

Al realizar un paralelo con los defensas y los delanteros, se encuentra que los extremos comparten con estos últimos la alta dependencia entre la carga mecánica y las variables locomotoras de alta velocidad, aunque en los extremos esta relación sea más sostenida y menos explosiva, lo que refleja constante participación en acciones de transición defensiva y ofensiva. En contraste, frente a los defensores, los extremos presentan un mayor espectro de correlaciones significativas, destacando su rol táctico en la acumulación de carga lineal y dinámica de manera equilibrada. En resumen, las correlaciones de las variables desde el punto de vista de los extremos, ponen en evidencia que su rendimiento está condicionado de manera fuerte por la interacción entre el volumen total de los desplazamientos, las velocidades alcanzadas y la capacidad de sostener los estímulos mecánicos;

aspectos de una alta relevancia para la dosificación de la carga en perfiles con alta participación en desplazamientos prolongados y de diferentes intensidades.

Figura 27

Variables locomotoras y mecánicas en Laterales

Correlaciones ^a										
			Distancia de Aceleraciones B2-3	Distancia de Desaceleraciones B2-3	Máxima Aceleración	Máxima Desaceleración	Total Player Load	Player Load Per Minute	FMP Total Running Duration	FMP Total Dynamic Duration
Rho de Spearman	Distancia total (m)	Coefficiente de correlación	.412**	.470**	0,138	0,090	.948**	.534**	0,085	.830**
		Sig. (bilateral)	0,007	0,002	0,388	0,575	0,000	0,000	0,685	0,000
	Metros por minuto	Coefficiente de correlación	0,020	0,148	0,142	-,344*	0,052	.735**	.781**	-0,179
		Sig. (bilateral)	0,899	0,355	0,375	0,027	0,748	0,000	0,000	0,264
	Distancia en Alta Velocidad (m)	Coefficiente de correlación	0,014	0,178	0,176	-0,223	-0,127	0,259	0,244	-0,251
		Sig. (bilateral)	0,932	0,266	0,271	0,160	0,429	0,102	0,125	0,114
	Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	-0,029	0,118	0,171	-0,280	-0,262	0,273	.327*	-,394*
		Sig. (bilateral)	0,855	0,464	0,284	0,076	0,098	0,085	0,037	0,011
	Distancia en Sprint (m)	Coefficiente de correlación	-0,214	0,116	0,059	-0,156	-0,281	0,133	0,283	-,368*
		Sig. (bilateral)	0,179	0,470	0,716	0,329	0,075	0,408	0,073	0,018
	Distancia en Sprint por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	-0,228	0,100	0,065	-0,207	-,329*	0,174	.346*	-,436**
		Sig. (bilateral)	0,152	0,532	0,686	0,195	0,036	0,276	0,027	0,004
	Velocidad Máxima (Km/h)	Coefficiente de correlación	-0,010	0,003	.328*	-0,285	-,417**	0,126	.536**	-,589**
		Sig. (bilateral)	0,950	0,984	0,036	0,071	0,007	0,431	0,000	0,000

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

a. POSICIÓN = Lat

Nota. La tabla muestra las correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas en los laterales

La figura 21 Correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas en los laterales, permite observar una serie de correlaciones fuertes y significativas entre variables locomotoras y mecánicas, principalmente entre la DT y el PL ($r = .948$; $p < .01$), que indican una marcada relación entre el volumen de desplazamiento y la carga mecánica global. Por su parte, el PL/min también mostró una asociación directa con las variables de rendimiento locomotor ($r = .534$ con DT y $r = .735$ con m/min), estos datos sugieren que los laterales mantienen un perfil de esfuerzo constante que se traduce en una alta demanda de tipo neuromuscular. Respecto del FMP Total Dynamic Duration, las

correlaciones negativas con la distancia en sprint por minuto ($r = -.436$; $p < .01$) y con la velocidad máxima ($r = -.589$; $p < .01$), evidencian que, aunque los laterales alcanzan picos de velocidad elevados, estos no son necesariamente sostenidos a lo largo de periodos extensos de movimiento funcional, más bien se trata de acciones intermitentes con momentos de exigencia cortos y lapsos de recuperación de duración intermedia.

Respecto de otras posiciones, el patrón presentado por los laterales tiene una naturaleza mixta, sus correlaciones son similares a las de los extremos en términos de carga mecánica, sin embargo, presentan diferencias en las relaciones negativas con el FMP que en el perfil de los extremos reporta menor sostenibilidad en los esfuerzos prolongados. En comparación con los defensas, donde las correlaciones tienden a una mayor estabilidad, los laterales muestran un perfil con características más explosivas, con mayores variaciones entre los indicadores de potencia y duración. Este comportamiento es coherente con la naturaleza de la posición del lateral en donde se combinan los roles de defensa y ataque con alternancia de acciones en alta intensidad y recuperación activa. Estos aspectos son de vital importancia para la planificación de tareas de entrenamiento que optimicen la capacidad de realizar esfuerzos intensos de manera repetitiva sin comprometer la eficiencia neuromuscular.

Figura 28*Variables locomotoras y mecánicas en Volantes*

Correlaciones ^a										
			Distancia de Aceleraciones B2-3	Distancia de Desaceleraciones B2-3	Máxima Aceleración	Máxima Desaceleración	Total Player Load	Player Load Per Minute	FMP Total Running Duration	FMP Total Dynamic Duration
Rho de Spearman	Distancia total (m)	Coefficiente de correlación	0,242	,502 ^{**}	0,087	-0,190	,920 ^{**}	,807 ^{**}	0,194	,944 ^{**}
		Sig. (bilateral)	0,123	0,001	0,671	0,229	0,000	0,000	0,218	0,000
	Metros por minuto	Coefficiente de correlación	0,152	0,279	,316 [*]	-0,204	0,222	,732 ^{**}	,874 ^{**}	0,085
		Sig. (bilateral)	0,337	0,073	0,042	0,195	0,157	0,000	0,000	0,681
	Distancia en Alta Velocidad (m)	Coefficiente de correlación	0,284	0,255	,435 ^{**}	-0,276	-0,062	0,133	0,271	-0,155
		Sig. (bilateral)	0,068	0,103	0,004	0,077	0,697	0,402	0,082	0,327
	Distancia a Alta Velocidad por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	,307 [*]	0,227	,474 ^{**}	-0,257	-0,136	0,193	,377 [*]	-0,263
		Sig. (bilateral)	0,048	0,148	0,002	0,101	0,390	0,222	0,014	0,092
	Distancia en Sprint (m)	Coefficiente de correlación	-0,002	0,000	0,126	0,043	-0,254	-0,076	0,206	-,307 [*]
		Sig. (bilateral)	0,992	0,998	0,428	0,789	0,104	0,633	0,190	0,048
	Distance en Sprint por Minuto (m)	Coefficiente de correlación	0,002	-0,013	0,141	0,051	-0,278	-0,046	0,266	-,348 [*]
		Sig. (bilateral)	0,988	0,936	0,371	0,747	0,075	0,775	0,089	0,024
	Velocidad Máxima (Km/h)	Coefficiente de correlación	,346 [*]	,392 [*]	,581 ^{**}	-0,247	-0,083	0,237	,406 ^{**}	-0,296
		Sig. (bilateral)	0,025	0,010	0,000	0,115	0,602	0,131	0,008	0,057

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

a. POSICIÓN = Vol

Nota. La tabla muestra las correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas en los volantes.

La figura 22: Correlaciones entre variables locomotoras y mecánicas en los volantes, expone una fuerte correlación entre las variables de orden mecánico y locomotor, en las que se destaca el papel central de esta demarcación en el ritmo y la dinámica del juego. Para esta posición, la distancia total recorrida presenta una correlación alta y significativa con el *Total Player Load* ($r = 0.920$; $p < 0.01$) y con el *FMP Total Dynamic Duration* ($r = 0.944$; $p < 0.01$), que indica que el volumen de la carga locomotora está directamente asociado con la carga mecánica acumulada y con el tiempo de movimiento constante de tipo dinámico. El patrón descrito implica la combinación de demandas aeróbicas y mecánicas de alta complejidad, esta posición en particular actúa como un eslabón entre

la fase defensiva y la ofensiva por lo que exige una gestión precisa y compleja de las cargas de entrenamiento.

De manera similar, la variable velocidad máxima se correlaciona de manera positiva con la Distancia de Aceleraciones B2-3 ($r = 0.346$; $p < 0.05$) y con la Distancia de Desaceleraciones B2-3 ($r = 0.392$; $p < 0.01$), lo que pone de relieve la interdependencia entre la capacidad de alcanzar picos de velocidad y la habilidad para realizar cambios de ritmo. La variable Metros por minuto también se asocia con Player Load por minuto ($r = 0.732$; $p < 0.01$) y FMP Total Running Duration ($r = 0.874$; $p < 0.01$), lo que sugiere que el ritmo de los desplazamientos contribuye directamente a los registros de esfuerzos mecánicos sostenidos. En resumen, las correlaciones encontradas en los volantes confirman que esta posición concentra las mayores demandas de carga mixta, integrando la intensidad locomotora con la exigencia neuromuscular; aspectos que erigen a los volantes como jugadores de una posición clave para el monitoreo, el análisis y la planificación de las cargas en categorías del fútbol base.

El análisis correlacional llevado a cabo revela una relación estrecha entre las variables locomotoras y mecánicas de la carga externa observadas en el estudio que varía de acuerdo con la edad, el tipo de tarea de entrenamiento y la posición de los jugadores. Frente a la edad, los jugadores sub- 17 de Tigres mostraron correlaciones más consistentes, particularmente entre la DT, el PL y el FMP Dynamic, lo que evidencia una mayor capacidad de integrar esfuerzos de tipo mecánico y locomotor de manera armónica. En la categoría sub- 15 de Santa Fe, por su parte, se presentan asociaciones similares, pero con menor significancia lo que puede atribuirse a un desarrollo fisiológico más incipiente, relacionado con una menor capacidad de sostener demandas de alta intensidad como las aceleraciones y desaceleraciones de manera prolongada. Estos hallazgos

sugieren que la madurez biológica influye directamente en la eficiencia del movimiento y en la gestión de la carga mecánica.

Frente a las correlaciones en los SSG, el formato 4vs4 mostró correlaciones más altas entre variables de volumen como m/min o DT y las de carga mecánica PL y FMP Dynamic lo que evidencia una mayor densidad en los estímulos, así como más exigencia relativa de acuerdo con el espacio disponible y el tiempo de la tarea. Por su parte, el formato 8vs8 evidenció las mayores asociaciones en las variables de intensidad media, lo que indica una carga mejor distribuida y controlada, congruente con la reducción de la cantidad de acciones de alta intensidad. Esta discrepancia entre formatos confirma que los juegos en espacio reducido modifican de manera significativa las interacciones entre los componentes mecánicos y locomotores de la carga externa, siendo el formato pequeño orientado hacia el desarrollo de la potencia específica y el más grande un escenario más cercano a la competencia.

Por último, las correlaciones de las variables por posiciones consolidan un patrón coherente con las exigencias del juego competitivo. Los volantes y delanteros mostraron las asociaciones más altas entre variables de distancia, velocidad y PL, lo que pone en evidencia la mixtura de sus perfiles con una alta exigencia energética. En contraste, los defensas y laterales muestran correlaciones más moderadas, dependientes de una mayor estabilidad y control de los esfuerzos. Por su parte, los extremos destacan por su asociación entre variables de velocidad máxima y carga mecánica específica.

En resumen, los hallazgos del análisis correlacional confirman una interacción entre carga locomotora y mecánica que responde a una integración de varios condicionantes como la edad, la

estructura de las tareas de entrenamiento y las funciones tácticas de cada perfil posicional. Estos resultados aportan información relevante para la optimización de la planificación y el control de la carga en el entrenamiento de futbolistas juveniles.

Capítulo 6. Discusión.

Una vez analizados los datos que reflejan los principales resultados, habiendo identificado algunos comportamientos constituidos en tendencia de las variables incluidas en el estudio y establecido algunas correlaciones con altos niveles de significancia dentro del estudio; es importante cotejar los hallazgos con otros estudios realizados con características en común, con el fin de fortalecer la base teórica propia de esta línea de investigación. A continuación, se realiza un análisis en paralelo con cada uno de los estudios que se centran en dos o más variables de las consideradas para el presente trabajo. Posteriormente, se consideran los aportes, las limitaciones y las perspectivas que se abren con la información que se presenta en el estudio.

La discusión que se desarrolla a continuación, busca contrastar los resultados frente a la cuantificación y caracterización de la carga externa de tipo locomotor y mecánico en los equipos Sub- 17 de Tigres y Sub- 15 de Santa Fe, con la evidencia encontrada de investigaciones anteriores sobre este tipo de variables y su comportamiento en contextos de entrenamiento y competencia. El análisis realizado permite establecer coincidencias y divergencias en variables de capital importancia como la Distancia Total, la Distancia en Alta Velocidad, Aceleraciones y Desaceleraciones, Player Load y Perfil de Movimiento en Fútbol, teniendo en cuenta algunos aspectos que modulan el comportamiento de las mismas como la edad, la posición, el tipo de SSG o el contexto competitivo. La triangulación de estos datos aporta a la comprensión de las dinámicas de la carga externa en el contexto del fútbol base, estableciendo criterios de administración y control adaptados a las características fisiológicas y madurativas de los futbolistas jóvenes. A continuación, se desarrolla el análisis frente a los diferentes estudios relacionados:

En el trabajo de González y Pino (2017) denominado “Análisis y cuantificación de las exigencias cinemáticas en el fútbol juvenil” se encontraron diferencias significativas entre la carga de entrenamiento y de competencia, también se identifica un descenso reiterativo del rendimiento durante los segundos tiempos de partido. Frente a las variables Distancia Total y Distancia en Alta Intensidad (HIA en su estudio) los autores reportan un promedio de 3580,76 m y 20,26 m/min más en los partidos que en los entrenamientos; también se evidencia un 3.36% más de distancia en alta intensidad.

En el presente estudio, tanto la sub- 17 de Tigres como la Sub- 15 de Santa Fe mostraron tendencias similares, mayores distancias totales y métricas de alta velocidad durante las ventanas de competencia en comparación con el 4vs4 y el 8vs8. Tal correspondencia sugiere que los entrenamientos no logran reproducir las demandas propias de los partidos oficiales debido al tamaño del terreno de juego, la intensidad competitiva y la mayor cantidad de interacciones posibles. No obstante, su utilidad para la mejora de los aspectos técnicos y tácticos se observa la necesidad de ajustar formatos, espacios y tiempos para mejorar la especificidad de la práctica.

Frente a la variable de aceleraciones y desaceleraciones por minuto, los autores encontraron un descenso del 6.76% y 12.81% respectivamente en los entrenamientos respecto de los partidos oficiales; también observaron una caída del 16.4% y el 18,4% en la ejecución de estas acciones entre la primera y segunda mitad del juego. De manera similar, en los equipos estudiados aquí, se evidencian disminuciones progresivas en el rendimiento que podría estar relacionado con la fatiga acumulada y su influencia en la ejecución de acciones de alta intensidad. En los dos estudios se observa asociación entre la reducción de las aceleraciones y desaceleraciones y el aumento de los

desplazamientos en umbrales bajos de velocidad lo que sugiere altos niveles de carga mecánica con pérdida de potencia para acciones de intensidad neuromuscular.

Otro hallazgo en el que convergen los estudios es en las diferencias de carga mecánica y locomotora entre las ventanas del primer tiempo y las del segundo. El trabajo de referencia muestra que en el segundo tiempo se recorren 281.5 m y 8.45 m/min menos que en la primera mitad, con descensos proporcionales en la densidad de acciones excéntricas.

Los datos registrados para Tigres y Santa Fe siguen un patrón similar, la distancia total y las acciones mecánicas de alta intensidad disminuyen en las ventanas finales (60-75 y 75-90), lo que refuerza la idea de que la fatiga afecta notablemente el rendimiento de los futbolistas jóvenes. Estos hallazgos refuerzan la importancia de la utilización de las métricas obtenidas por medio de dispositivos GPS, no solo como indicadores del rendimiento de los jugadores, también como herramientas para el control de la fatiga y la planificación del entrenamiento. En síntesis, los resultados de ambos estudios afirman que la intensidad y el volumen de la carga deben ser manipulados correctamente con el fin de acercar a los deportistas a las demandas competitivas y prevenir un descenso marcado en el rendimiento hacia los minutos finales del partido.

Por otra parte, el trabajo de Medina et al., (2022) concluye que los jugadores de categoría sub- 15, participantes de su estudio, realizan un número significativamente mayor de Acciones de Alta Velocidad durante los partidos frente a los entrenamientos; en general, se presenta una mayor cantidad de acciones entre 1 y 2 segundos, con poca presencia de acciones mayores a 4 segundos en alta velocidad. Este patrón muestra que la dinámica competitiva exige esfuerzos de corta duración de manera constante y que los mismos son difíciles de reproducir en las tareas de entrenamiento. En concordancia, los datos arrojados en la misma categoría de Independiente Santa Fe, evidencian que,

aunque en los formatos 8vs8 había acercamientos frente a la competencia, las demandas de orden locomotor como Distancia en Alta Velocidad y Sprint fueron mayores durante las ventanas competitivas.

La equivalencia de edad y nivel competitivo de los jugadores participantes en los estudios sustenta la idea de que en el fútbol base la presencia de estímulos de alta intensidad a nivel locomotor está ligada al contexto competitivo, donde aspectos de orden táctico y estratégico estimulan el aprovechamiento efectivo de los espacios con acciones de alta velocidad. Los estudios cotejados coinciden en los umbrales de velocidad y las distancias recorridas en esfuerzos de 1 y 2 segundos con medias de 23-26 km/h y 6-13 m, coherentes con jugadores en proceso de desarrollo y maduración fisiológica. No obstante, tanto en el trabajo de Medina et al., (2022) como en el presente estudio en Independiente Santa Fe, se hace evidente la poca frecuencia de acciones de Sprint y Alta Velocidad, lo que sugiere la necesidad de adaptar las tareas de entrenamiento como los SSG con el objetivo de propiciar estímulos más específicos durante las prácticas. Teniendo en cuenta que las acciones de alta velocidad se relacionan con momentos determinantes del juego como desbordes, duelos o goles; su poca presencia en las prácticas supone una importante limitación en el entrenamiento con miras al alto rendimiento deportivo.

En resumen, la comparación que se realiza con la evidencia encontrada sugiere que las sesiones de entrenamiento en el fútbol juvenil, no suelen reproducir completamente la carga de los partidos, en especial respecto a la frecuencia y duración de las acciones de alta velocidad. La consistencia en este hallazgo entre Santa Fe sub- 15 y los jugadores sub- 15 del estudio referenciado señala la importancia de cuidar el diseño de las tareas en donde se controle la densidad, el espacio total disponible y la orientación del juego para favorecer la aparición de acciones como los sprints.

En la práctica, es importante que los entrenadores consideren utilizar en los procesos de entrenamiento de categorías formativas, ejercicios analíticos o mixtos que compensen la falta de acciones a altas velocidades en los entrenamientos.

De acuerdo con la investigación de Polo y Sganga (2024), la distancia total recorrida muestra una clara diferenciación por posiciones, en su trabajo, los autores reportan mayores distancias en los volantes, seguidos por los extremos y los delanteros. En contraposición, los defensores centrales registran los valores más bajos. En el presente estudio, se encuentra un patrón coincidente, tanto en la sub- 17 como en la sub- 15 los defensores presentan los menores promedios en DT por ventana: <1300 m, en tanto que los jugadores ofensivos superan habitualmente los 1500 m. Lo anterior sugiere que las distancias totales aumentan en la medida en que la posición se aleja de la zona defensiva, movimientos de desmarque, apoyo y ruptura requieren movimientos constantes sin importar los umbrales de velocidad o intensidad. La coincidencia en los datos de ambos estudios confirma que la distribución del espacio y las responsabilidades tácticas determinan en gran medida las demandas locomotoras en futbolistas juveniles.

Frente a la variable de aceleraciones máximas, los autores mencionan que los extremos alcanzan los valores más elevados, mientras que los volantes y defensas reportaron los datos más bajos. En el presente estudio, extremos y delanteros mostraron picos de aceleración mayores a 4 m/s²; en contraste, los defensas apenas eventualmente superaron los 3,5 m/s², lo que confirma que las exigencias mecánicas de las posiciones ofensivas son mucho mayores. Con esta evidencia se puede plantear un perfil general de desplazamiento de acuerdo con la función táctica: los extremos ejecutan una mayor cantidad de acciones explosivas en espacios abiertos, mientras que los defensas mantienen el control por medio de desplazamientos cortos, continuos y controlados.

Finalmente, dada la posibilidad de cotejar los jugadores de acuerdo con la edad coincidente, se observa en este sentido que las magnitudes de aceleraciones y distancias recorridas aumenta conforme aumenta la edad, lo que pone en escena la evolución fisiológica en cuanto adaptación de capacidades de tipo anaeróbico y neuromuscular. Sin embargo, en ambos grupos etarios la relatividad de los patrones de la carga entre posiciones se mantiene estables, lo que indica que el modelo de distribución de la carga entre las diferentes posiciones se consolida desde las etapas del fútbol base. En resumen, la coincidencia entre los resultados de los estudios reafirma la validez de los registros y destaca la necesidad de ajustar la planificación del entrenamiento en función de los perfiles locomotores y mecánicos específicos por posiciones, especialmente en casos tan distantes como los defensas y los extremos, con el fin de equilibrar la carga a nivel grupal durante el microciclo de competencia.

En el estudio de Rabano et al., (2023) con jugadores de categoría sub- 15, se emplea un SSG en formato 5vs5, en el que los jugadores con roles defensivos recorren distancias significativamente menores en términos totales y en alta velocidad, comportamiento relacionado con labores de cobertura y contención. En los datos recolectados con el equipo sub- 15 de Santa Fe, los defensas también mostraron los valores promedio más bajos en distancia total (~1 540 m en 8vs8) y de metros por minuto (~75 m/min), en comparación con delanteros y extremos, que superaron los 1790 m y los 85 m/min respectivamente. Este resultado común entre los estudios indica que, incluso con la diferencia en la densidad y las dimensiones del espacio reducido las demandas de orden locomotor conservan una distribución coherente con los roles tácticos en la que los jugadores ofensivos mantienen un mayor volumen de desplazamiento y una mayor incidencia de acciones de tipo explosivo.

Frente a las acciones en alta velocidad, el trabajo de referencia reportó una mayor frecuencia y duración de esfuerzos por encima de 18 km/h en los jugadores ofensivos, mientras que en los roles defensivos estas acciones fueron más cortas y esporádicas. La sub- 15 de Santa Fe mostró un comportamiento similar, los delanteros acumularon hasta 165 m en alta velocidad y 60 m en sprint en el formato 8vs8, frente a los defensas que pocas veces superaron los 35 m en esos umbrales. Esta coincidencia afirma que los estímulos de alta velocidad aparecen en función del rol táctico y que independientemente del formato de SSG utilizado, es posible controlar la carga de entrenamiento de manera selectiva de acuerdo con la posición de los jugadores.

Otra variable tenida en cuenta en los dos trabajos es la de aceleraciones y desaceleraciones, Rabano et al., (2023) encontró que los jugadores ofensivos tuvieron una mayor cantidad de acciones excéntricas, producto de la mayor recurrencia de los duelos y los cambios de dirección. En el estudio con Santa Fe, los extremos y volantes presentaron distancias acumuladas en aceleraciones B2-3 superiores (hasta 10-14 m), mientras los defensas mantuvieron valores más contenidos (~3-4 m). Esta similitud pone en evidencia que la capacidad de cambio de ritmo es un componente importante del perfil ofensivo en las categorías del fútbol base y que este aspecto es de vital importancia para el diseño de entrenamientos y administración de las cargas de acuerdo con la posición.

En síntesis, las coherencias entre estudios refuerzan la idea de que, a pesar de la diferencia de los formatos utilizados en los estudios, los patrones de carga externa en los futbolistas de la categoría responden a principios generalizables, predominio locomotor y mecánico en jugadores ofensivos, menor volumen de carga en roles defensivos y dependencia del rol táctico en el comportamiento de la carga externa. Estos hallazgos reafirman la importancia del ajuste de las tareas de entrenamiento

tipo SSG con el fin de equilibrar la exposición de acciones de alta intensidad para las diferentes posiciones, propendiendo a una mejor adaptación física en la etapa de desarrollo de los deportistas.

La investigación de Rojas-Inda (2018) realizada con jugadores sub- 17 utilizó juegos en espacio reducido (JER en su trabajo) polarizados y de mantenimiento (con y sin porterías respectivamente) para analizar la carga externa utilizando la variable New Body Load (NBL) equivalente con el Player Load (PL) utilizada en el presente estudio con el equipo Tigres. En el caso de los juegos polarizados, el NBL arrojó datos significativamente mayores que en el de los juegos de mantenimiento, lo que indica que el uso de las porterías incrementa la aparición de acciones en alta intensidad y las transiciones rápidas, lo que favorece las ocasiones de aceleración y transiciones rápidas.

Estos datos coinciden con lo encontrado en la sub- 17 de Tigres en donde los formatos 4vs4 y 8vs8, ambos polarizados, produjeron un índice elevado de cargas mecánicas, especialmente en volantes y laterales con medias de PL por minuto superiores a 9 UA/min en los escenarios de mayor ritmo e intensidad competitiva. En su trabajo, el autor también identificó que los JER polarizados se acercan más a los registros propios de la competencia, lo que sugiere que este tipo de juego reducido propende de mejor manera a la reproducción de situaciones dinámicas similares a la competencia. En el caso de Tigres, los resultados del PL en partidos y SSG muestran correspondencia lo que confirma la utilidad de estas tareas de entrenamiento para el control y la progresión en la aplicación de la carga externa de entrenamiento. En contraste, en Santa Fe sub- 15 se registraron valores ligeramente más bajos en las variables PL y DT, resultados que podrían tener relación con la etapa de maduración en que se encuentran los deportistas, con menor capacidad para ejecutar esfuerzos de alta intensidad de manera sostenida.

En resumen, los resultados obtenidos en los tres grupos refuerzan la idea de que el uso de los SSG con porterías promueve mayores demandas de tipo mecánico y locomotor que sus pares de mantenimiento, dada la lógica polarizada que se asemeja más a las dinámicas competitivas; no obstante, las diferencias etarias pueden condicionar las magnitudes de carga soportadas. De esta manera, se entiende que los Juegos reducidos polarizados se consolidan como una herramienta ideal para el desarrollo del rendimiento de los deportistas, siempre y cuando sus características se ajusten a la categoría y particularidades de los jugadores.

El estudio de Balaguer y Caparrós (2024) realizado en el fútbol semi profesional denota una importante diferencia entre las cargas que se observan en el entrenamiento y la competencia. Los autores resaltan una diferencia estimada en más del 50% en la distancia total entre prácticas y partidos, así como acciones de HSR menores al 80% en los escenarios de entrenamiento respecto a los competitivos. Por otra parte, mencionan que las aceleraciones y las desaceleraciones son las únicas variables que logran niveles similares de exigencia en entrenamiento y competencia.

Estos resultados son comparables con los datos obtenidos en el presente estudio, en donde tanto en Tigres como en Santa Fe los juegos 4vs4 y 8vs8 no se logra replicar a cabalidad las demandas locomotoras de los partidos, aunque variables como el PL representan una carga mecánica alta, en contextos de mayor densidad como el 4vs4. La distancia total por minuto en los entrenamientos para el estudio de referencia fue cercana al 50% de la registrada en competencia, lo que se asemeja con los datos en SSG 8vs8 (~1620 m) frente a ventanas de partido (~1550 m por 15 min). Lo anterior confirma una tendencia generalizada en la que las tareas reducidas limitan el volumen locomotor, pero estimulan picos de carga mecánica debido a la mayor aparición de acciones excéntricas.

Del mismo modo, tanto en el grupo semiprofesional del estudio de referencia como en los jugadores juveniles del presente, las acciones a alta velocidad son el componente que menos se reproduce en el entrenamiento en relación con los partidos de competencia; lo que pone en evidencia una debilidad importante en las tareas de entrenamiento en espacio reducido frente a la preparación física específica, relacionada con estímulos de alta velocidad y cambios de ritmo intensos. Estos resultados permiten interpretar que la administración de la carga externa en los futbolistas no se debe limitar a los aspectos de volumen sino también en la naturaleza de las acciones en las que ocurren los desplazamientos.

En síntesis, tanto en las categorías del fútbol base, como en niveles cercanos al profesionalismo persiste el déficit de estímulos de alta intensidad de las tareas de entrenamiento frente a los propios de la competición; lo que resalta la importancia de la integración de tareas que incrementen las demandas locomotoras sin alejarse de la especificidad de los roles tácticos de los jugadores, lo que puede garantizar una preparación física adecuada y un mejor control de la carga de los jugadores.

Por otra parte, el estudio realizado por Raya González (2017), aporta una posibilidad de análisis interesante, en su trabajo, el autor realiza un estudio de caso con un mediocentro defensivo categoría sub- 18, comparando entrenamientos y partidos respecto de la carga externa. En este caso puntual, las distancias relativas (m/min) fueron consistentemente mayores en los partidos que en los entrenamientos, lo que reafirma la idea de que las demandas competitivas en términos de media y alta intensidad no se replican en las sesiones de práctica. Este mismo patrón se encuentra en los volantes de Tigres F.C. quienes alcanzaron entre 79 y 84 m/min en partidos, mientras que en los SSG 4vs4 y 8vs8 oscilaron entre 74 y 82 m/min, lo que evidencia una importante brecha entre la

carga del juego real y del entrenamiento; coherente con el estudio del autor de referencia en el que el volumen total fue mayor en el entrenamiento, pero la intensidad relativa de la competencia fue mucho más alta. De esta información se infiere que los entrenamientos acumulan carga, pero sin niveles elevados de exigencia a nivel locomotor.

Frente a los distintos rangos de velocidad, el jugador del estudio mencionado recorrió una mayor proporción de distancia en velocidades bajas (6.6–8 km/h) en los entrenamientos, mientras que alcanzó velocidades mayores a 14 km/h en distancias significativamente más altas en los partidos, lo que se podría explicar por la naturaleza intermitente y de espacios reducidos de las tareas de entrenamiento. Este hallazgo se condice con lo encontrado en los volantes de Tigres, quienes presentaron descensos en distancias en alta velocidad y sprint al pasar del contexto de competencia (≈ 91.3 m de alta velocidad y 18.7 m en sprint) a los juegos reducidos (≈ 51 –63 m y 2–5 m respectivamente). Esta coherencia entre estudios consolida la tendencia de que las sesiones de trabajo técnico y táctico no logran reproducir la frecuencia y magnitud de las acciones locomotoras de alta intensidad que se presentan en el juego real, aspecto de alta relevancia en posiciones como la de los mediocampistas quienes articulan labores de transición tanto ofensiva como defensiva.

En conjunto, los resultados de los dos estudios ponen de relieve la necesidad de implementar tareas de entrenamiento con mayor densidad de esfuerzos intensos con el fin de cerrar la distancia entre la carga de entrenamiento y partido. Los hallazgos coinciden en que la optimización de los estímulos de entrenamiento no depende solamente del volumen de los desplazamientos; es importante además la reproducción de las demandas específicas que presenta la competencia para cada una de las posiciones en el contexto del fútbol base.

Zurtuza y Castellano (2019) realizan también un estudio con jugadores semiprofesionales adultos (≈ 25 años) cuyos resultados muestran que tanto la DT/min como el PL/min varían significativamente según el formato del juego reducido y la posición del futbolista. En ese estudio, las demandas locomotoras de mayor magnitud se encontraron en los formatos de juegos reducidos más amplios (8vs8 y 10vs10) mientras que los valores mecánicos más elevados (PL) aparecieron en formatos más pequeños como el 4vs4 y el 6vs6. Esta distribución de la carga es coherente con los patrones encontrados en el presente estudio, en donde el formato 8vs8 reportó mayores volúmenes de desplazamiento (DT) y el 4vs4 evidenció mayores demandas de orden mecánico (PL). No obstante, a nivel absoluto, los valores mostrados en el estudio de referencia son significativamente mayores, lo que refuerza la influencia de la maduración biológica y neuromuscular para sostener acciones de alta intensidad por tiempos prolongados.

Con referencia a la variabilidad inter individual por posiciones, el estudio reporta que los medios laterales (equivalentes a los extremos de Tigres y Santa Fe) presentan los mayores valores de carga tanto en DT/m como en PL/min, seguidos por los medio centros (volantes) y los defensas laterales (laterales). En el caso de Tigres F.C., los extremos registraron los mayores valores en PL y distancia en alta velocidad, mientras que los volantes mostraron una carga mecánica más estable. La similitud encontrada entre posiciones refuerza la idea de que las zonas laterales del campo y las funciones mixtas de ataque y defensa implican mayores demandas a nivel mecánico y locomotor independiente de la edad o nivel competitivo de los jugadores.

Frente a los datos arrojados en competencia, los registros de los jugadores adultos indican que las diferencias inter posicionales disminuye cuando la carga se normaliza en relación al rendimiento del partido, comportamiento registrado también en los equipos juveniles en donde los

valores de entrenamiento representan fracciones constantes del esfuerzo competitivo, aunque sin equipararse en magnitud. Esto sugiere que los SSG polarizados, aunque presentan valores de alta intensidad, no reproducen la carga externa en términos de DT/min ni PL/min tanto en jugadores juveniles como adultos. Lo anterior sugiere la necesidad de una periodización que involucre tanto tareas específicas con altos niveles de carga externa como formatos de entrenamiento grandes para equilibrar el volumen y la intensidad de los estímulos.

En resumen, la tendencia de los dos estudios sostiene que el aumento en el número de jugadores y el espacio en la tarea de entrenamiento aumenta la distancia recorrida por cada jugador, mientras que los formatos más pequeños tienden a potenciar la intensidad y densidad de la carga mecánica. Las cifras más altas en jugadores adultos reflejan la influencia de la madurez fisiológica y la experiencia competitiva, mientras que en los jugadores juveniles se presenta mayor variabilidad dada la disparidad del desarrollo madurativo. Estas tendencias refuerzan la importancia de planificar las sesiones de entrenamiento de acuerdo con aspectos biológicos y competitivos, utilizando los SSG pequeños para mejorar aspectos mecánicos y los medianos para estimular los aspectos relacionados con la carga locomotora global.

Teniendo en cuenta el estudio realizado por Becerra (2015) se puede hacer un análisis comparativo entre jugadoras de fútbol femenino sub- 17 y las categorías sub -17 y sub- 15 del presente trabajo. Los datos de los estudios sugieren que las distancias totales y las velocidades medias se relacionan directamente con la edad, el sexo y el contexto competitivo. Las futbolistas registraron recorridos inferiores a los registrados por los jugadores masculinos, de 7 a 7,6 km por partido, lo que sugiere la influencia de las diferencias fisiológicas y de rendimiento mecánico entre géneros. No obstante, la diferencia de magnitudes, los comportamientos de la carga fueron

semejantes, se evidenció predominio de desplazamientos a velocidades medias y bajas, con poca repercusión de acciones a alta velocidad y sprint, rasgo característico del fútbol base.

En términos relacionados con las posiciones, el comportamiento de la carga se mostró similar al de los varones; las volantes centrales y laterales desarrollaron más acciones de tipo excéntrico, seguidas en este ítem por las delanteras. Sin embargo, en el equipo femenino hubo menos variabilidad en cuanto a los registros interposiciones, lo que podría estar relacionado con una menor variabilidad de aspectos físicos y desarrollo de roles tácticos dentro del equipo. De manera opuesta, en los varones se encontró mayores contrastes entre los volantes y los defensas, junto con valores de PL/min más altos, lo que refleja dinámicas transicionales de alta intensidad y mayor exigencia neuromuscular.

Otra variable que confirma esta tendencia es la distribución de las distancias por zonas de velocidad, cerca del 80% de los recorridos del equipo femenino se realizaron a velocidades inferiores a los 13 km/h; mientras que en los hombres más del 10% del tiempo total de carrera estuvo por encima de los 18 km/h. Estas diferencias sugieren un menor volumen de rendimiento anaeróbico en las mujeres adolescentes, que puede estar relacionado con aspectos fisiológicos o a diferencias en las distribuciones espaciales. La menor cantidad de apariciones de Sprint refuerzan la idea de un menor número de esfuerzos de alta intensidad, lo que disminuye la fatiga mecánica, pero puede limitar las adaptaciones a esfuerzos característicos del fútbol de rendimiento.

Frente al descenso del rendimiento en la segunda parte, en los dos géneros se evidenció un menor volumen en la DT y en los metros por minuto, hechos que confirman la presencia de fatiga acumulada y dificultad para mantener la intensidad locomotora. La mayor magnitud de este declive en el equipo femenino puede estar relacionada con una capacidad aeróbica en desarrollo y menor

rendimiento anaeróbico. Lo anterior, sugiere la necesidad de adaptar las sesiones de entrenamiento a esfuerzos intermitentes y de alta intensidad para mantener los niveles de esfuerzo en los tramos finales del partido.

Finalmente, se refuerza la idea de que en los juegos reducidos de entrenamiento se generan cargas inferiores a las presentadas en la competencia, tanto en el 4vs4 como en el 8vs8 de los equipos masculinos variables como la DT y el PL fueron significativamente inferiores, fenómeno que seguramente se replica en los equipos femeninos; por lo anterior es muy importante ajustar las tareas de entrenamiento en cuanto a sus dimensiones, tiempos e intensidades para generar un estímulo eficaz. Los estudios contrastados confirman que aspectos como la edad, el sexo y la estructura del juego determinan en gran medida la magnitud y el perfil de la carga de tipo locomotor y mecánico; comprender las relaciones e influencia de las variables analizadas permite planificar microciclos adecuados a las necesidades de cada equipo, lo que optimiza los procesos de entrenamiento y previene la insuficiencia del estímulo o la sobrecarga en los deportistas.

El estudio de Szigeti et al. (2021) sobre el Football Movement Profile (FMP) en jugadores sub-17 permite realizar la comparación de una variable poco estudiada hasta el momento; los dos estudios comparten además el rango etario (Tigres F.C. Sub- 17). En la muestra del estudio en mención ($n = 27$, $16,8 \pm 0,3$ años), los jugadores pasaron la mayor proporción del tiempo realizando acciones de baja intensidad —15,6 % muy baja y 35,8 % baja—, seguidas de un 20,8 % en desplazamientos lineales (17,6 % de intensidad media y 3,2 % alta) y un 27,8 % en movimientos dinámicos (17,1 % media y 10,7 % alta). Los datos de Tigres F.C. muestran comportamientos similares, con duraciones totales de Running y Dynamic equivalentes y mayor acumulación de acciones de media intensidad en la primera mitad del partido. En ambos casos se presentaron

descensos progresivos hacia los últimos minutos lo que sugiere un patrón similar de distribución del esfuerzo mecánico y locomotor a lo largo del encuentro. En los dos estudios, la proporción de trabajo en alta intensidad se erige como el principal indicador de rendimiento físico y fatiga, lo que valida al FMP como una variable pertinente para la caracterización de la carga externa en el fútbol formativo.

Frente a la variabilidad posicional, los dos estudios muestran tendencias coherentes, los defensas centrales presentaron los índices más bajos de intensidad lineal y multidireccional; por su parte, los volantes mostraron las mayores proporciones de esfuerzos dinámicos continuos de alta intensidad como aceleraciones, desaceleraciones y cambios frecuentes de dirección. Este mismo patrón se observa en Tigres, con variables como PL superiores y duraciones dinámicas más elevadas en las primeras ventanas de competencia. Del mismo modo, los extremos y laterales (fullbacks y midfielders del estudio húngaro) se caracterizaron por desplazamientos lineales más extensos y cargas mecánicas intermedias. La coherencia del comportamiento posicional entre estudios con la misma categoría añade validez al uso del FMP como indicador complementario de las demandas específicas de la carga externa por rol táctico.

En resumen, los dos estudios reafirman que en el fútbol juvenil de rendimiento la carga externa se distribuye en intensidades medias, con picos de intensidad asociados a acciones explosivas y de corta duración, principalmente en las posiciones del centro del campo. El uso del FMP permite dimensionar de manera conjunta la naturaleza mecánica y locomotora del esfuerzo, lo que aporta información relevante para ajustar las tareas de entrenamiento tipo SSG a las necesidades de los jugadores de acuerdo a sus posiciones de juego. Estos hallazgos resaltan la importancia del

análisis del PL y el FMP para dosificar la carga de entrenamiento dentro del microciclo en los procesos formativos.

Por último, otro estudio basado en el FMP es el de Chavarro (2025), el autor analiza esta variable en un grupo de futbolistas profesionales femeninas de la Liga Colombiana, lo que ofrece una perspectiva interesante para comparar sus resultados con los datos obtenidos en la sub- 17 de Tigres y la sub- 15 de Santa Fe. En este estudio, las variables FMP Dynamic High Dur (0.1227 ± 0.0591) y FMP Running High Dur (0.0458 ± 0.0251) evidencian el predominio de acciones dinámicas de alta intensidad y carreras de duración intermedia, con influencia manifiesta de la posición y el contexto competitivo (local-visitante)

Las volantes presentan los valores más variables, especialmente en condición de visitante, mientras que las defensas y las delanteras mantienen patrones relativamente estables; este comportamiento se asemeja al encontrado en la sub-15 de Santa Fe, donde las mayores dinámicas y duraciones de carga fueron registradas por los volantes. Para el caso de Tigres F.C., el patrón es similar, los volantes reportan las mayores duraciones totales de FMP tanto en intensidades medias como altas.

El paralelo entre estudios revela la concordancia en el comportamiento del FMP, en donde las acciones de tipo dinámico medio predominan sobre las de más alta intensidad, lo que sugiere que las acciones multidireccionales de intensidad media son las más frecuentes en las dinámicas competitivas del fútbol juvenil y profesional. No obstante, las magnitudes registradas para la carga dinámica en la rama femenina son menores, lo que puede estar relacionado con diferencias fisiológicas frente a la capacidad de acelerar y/o tolerar esfuerzos intensos de manera repetida. A nivel posicional, la tendencia a la estabilidad en la carga de las defensas y la alta variabilidad en las

volantes coinciden con los resultados del presente estudio, lo que refuerza la idea de que el FMP es una variable útil para caracterizar la carga de acuerdo con los esfuerzos posicionales específicos.

El análisis de esta variable en ambos estudios evidencia que el FMP es un indicador sensible de la fatiga y de la carga mecánica acumulada, que en estos casos refleja patrones similares entre sexos y categorías. Mientras que en el estudio femenino las acciones de media y alta intensidad disminuyen a medida que avanza el torneo; por su parte, los jugadores de Santa Fe y Tigres presentan este mismo patrón decreciente dentro del mismo partido, principalmente en las ventanas finales (60-75 y 75-90) lo que evidencia un fenómeno análogo de pérdida de intensidad. Por lo anterior, los resultados refuerzan la necesidad de planificar estrategias de administración de las cargas basadas en la posición, la condición contextual de competencia y/o entrenamiento utilizando métricas como el FMP para controlar y optimizar los procesos de entrenamiento evitando la fatiga acumulada y sus efectos.

En síntesis, tanto los estudios contrastados como los hallazgos propios confirman una tendencia evidente hacia la disminución de la carga locomotora y mecánica de manera progresiva a lo largo de los partidos; notoria en la reducción de métricas como las distancias recorridas, la frecuencia de acciones de alta intensidad, o la magnitud de los registros en aceleraciones y desaceleraciones. Del mismo modo, se observó a lo largo de los estudios relacionados que los juegos reducidos reproducen apenas parcialmente la carga externa de la competencia oficial; la evidencia postula al 8vs8 como el formato más cercano a la reproducción de los esfuerzos realizados en el partido, aunque sin alcanzar las magnitudes propias del contexto competitivo.

Frente a la influencia de la edad y la maduración biológica, se observó que los jugadores sub-17 presentan mayores volúmenes y menor variabilidad en las cargas soportadas; por otro lado, los

jugadores de Santa Fe evidenciaron mayores fluctuaciones y efectos más notorios de la fatiga acumulada. En relación a las posiciones, los extremos y volantes presentaron los índices más altos en acciones de alta intensidad y duración; por otro lado, los defensas y laterales mantuvieron patrones más estables en las métricas estudiadas.

Las tendencias observadas a lo largo de la evidencia reflejan que el comportamiento de la carga externa de tipo locomotor y mecánico en el fútbol base está determinado por una compleja interacción entre variables contextuales como la edad, la posición, el género, el tipo de tarea y las dinámicas competitivas; lo que hace fundamental considerar todas estas condiciones en la planificación de los microciclos de entrenamiento.

La coherencia de los resultados de este estudio con la evidencia existente refuerza la necesidad de individualizar la carga de entrenamiento de acuerdo con variables como el desarrollo madurativo de los jugadores y el perfil de carga de acuerdo con la posición; observar detenidamente estos aspectos en la planificación permite mejorar las adaptaciones fisiológicas y prevenir la acumulación de fatiga. Por todo lo anterior, el presente estudio amplía la base conceptual acerca de la carga externa en el fútbol base colombiano al mismo tiempo que aporta criterios aplicables para el diseño de entrenamientos con alto nivel de especificidad en los que se equilibre de manera adecuada la carga mecánica y locomotora de acuerdo con las necesidades particulares para el contexto competitivo.

Capítulo 7. Conclusiones

En el contexto del fútbol base de nuestro país, tener la posibilidad de medir, monitorear y analizar datos objetivos sobre la carga externa de los deportistas; es un privilegio reservado para algunos pocos clubes, casi todos de corte profesional y para algunas de las selecciones departamentales más representativas. La oportunidad que esta investigación representa para los autores, para los clubes participantes y para el contexto del fútbol juvenil bogotano; se tradujo en un compendio de datos que ilustran a los profesionales de este deporte acerca del impacto de las tareas de entrenamiento y la competencia, sobre los jugadores a quienes se busca potenciar. El acercamiento a la comprensión del comportamiento de la carga externa, así como de las maneras en que interactúan sus variables sobre los deportistas; es la puerta de entrada hacia metodologías de entrenamiento que utilicen el rigor científico para controlar y equilibrar las cargas a las que se someten los jugadores. Una adecuada interpretación de los hallazgos encontrados, permitirá la mejora del rendimiento y la prevención de lesiones por sobrecarga en el contexto del fútbol base local y nacional.

Con el desarrollo de esta investigación, los autores logran identificar tendencias en la forma en que se correlacionan los comportamientos de la carga locomotora y mecánica, componentes de la carga externa; en la realización de dos tareas de entrenamiento tipo SSG y en la competencia dentro de dos equipos del fútbol base bogotano. Los hallazgos del análisis correlacional confirman la existencia de asociaciones directas e inversas de alta significancia entre las variables de carga locomotora y las de tipo mecánico; por ejemplo, el aumento significativo de la carga total (PL) tiene

una alta dependencia del aumento de la distancia total y la distancia total por minuto (DT y DT/min.).

Las correlaciones encontradas responden a una integración de varios condicionantes como la edad, la estructura de las tareas de entrenamiento y las funciones tácticas de cada perfil posicional; aspectos que modulan los perfiles específicos de la carga externa en términos mecánicos y locomotores para cada posición de acuerdo con las dinámicas propias de sus roles tácticos dentro del terreno de juego. Conocer las tendencias en la forma en que estos comportamientos se asocian, resulta relevante para la optimización de la planificación y el control de la carga en el entrenamiento de futbolistas juveniles con proyección hacia el alto rendimiento.

El estudio permitió una amplia caracterización de la carga externa de entrenamiento y competencia a través de la medición de un buen grupo de variables de orden locomotor y mecánico. Los datos arrojados en campo, fueron ordenados, administrados y analizados bajo rigurosos procedimientos estadísticos para establecer tendencias, comportamientos y correlaciones que permitieron una comprensión del fenómeno de la carga externa en los deportistas jóvenes, basado en evidencia objetiva, válida y confiable.

Se recopila información tanto en las prácticas como en la competencia, dado que el objetivo de la faceta descriptiva del estudio es proporcionar datos en contextos complementarios e interdependientes como lo son las tareas de entrenamiento y el juego real. Conocer de manera independiente los comportamientos de las variables observadas permite una comprensión individual de la influencia de los contextos, requisito previo al razonamiento complejo de las interacciones y correlaciones en cada uno de ellos.

El diseño metodológico de la intervención resulta exitoso gracias a la implementación de una rigurosa revisión de expertos y la ejecución de una prueba piloto, ambas medidas proporcionaron herramientas para la eliminación de errores procedimentales con el potencial de sesgar la toma de datos para el estudio. Las dimensiones de los SSG, la utilización de porterías reglamentarias, la inclusión de porteros, los tiempos totales y la densidad de los estímulos, la búsqueda de intensidad competitiva durante el entrenamiento; son todos aspectos tenidos en cuenta para el diseño del protocolo y que tuvieron una alta influencia en la producción de contextos cercanos al juego real, buscando lograr datos con la calidad y validez, aptos para una establecer correlaciones significativas entre las prácticas y la competencia.

Si bien los datos reflejan que no hay correspondencia en términos absolutos entre la carga externa del entrenamiento y la competencia, por medio de los datos recolectados se logra evidenciar que los contextos de entrenamiento ofrecen escenarios para estimular aspectos tanto de la carga locomotora como de la mecánica por medio de los SSG de dimensiones pequeñas y medianas; lo anterior, pone sobre la mesa la capacidad de los entrenadores para administrar estas posibilidades, equilibrando los estímulos excéntricos y los desplazamientos continuos para una adecuada dosificación de la carga externa en el entrenamiento.

Tanto el diseño como su implementación rigurosa permitieron al grupo investigador cumplir con la premisa de medir la carga externa en entrenamiento y competencia, generando evidencia científica con amplitud y profundidad; que permita a los entrenadores e investigadores relacionados con la línea del rendimiento deportivo, un conocimiento objetivo del comportamiento de las variables que determinan el rendimiento mecánico y locomotor de sus jugadores en los diferentes contextos de la práctica deportiva.

Las variables que se midieron fueron comprendidas desde varios puntos de vista. En primer lugar, de acuerdo a su naturaleza mecánica o locomotora; en segundo lugar, de acuerdo al tipo de componente predominante (volumen, intensidad, densidad etc), se consideran variables de volumen, por ejemplo, la DT o el PL, mientras que las variables como los metros por minuto o el PL/min son principalmente de intensidad. Por último, se interpreta la influencia de las variables en las diferentes dinámicas del juego, por ejemplo, la influencia de las aceleraciones máximas en momentos de transición.

Gracias a la consecución de los objetivos anteriores, el estudio logra su alcance correlacional. La implementación de un correcto diseño metodológico, la medición rigurosa de las variables, el tratamiento estricto de los datos, y la caracterización amplia y metódica de las variables observadas; permitieron tener una base de datos robusta, apropiada para la identificación de tendencias, patrones, asociaciones e interacciones entre las variables locomotoras y mecánicas de la carga externa, teniendo en cuenta la influencia de aspectos contextuales como la edad, la posición en el campo o el tipo de ejercicio de entrenamiento.

Como se menciona a lo largo de los resultados y su análisis, el establecimiento de las correlaciones propicia una comprensión más integral de la influencia de cada tarea de entrenamiento sobre la carga global aplicada a los deportistas. Entender esas interacciones y la manera de controlarlas es clave en la administración de la carga de entrenamiento de los futbolistas jóvenes. Una correcta interpretación de la evidencia generada en esta investigación, permitirá a los entrenadores de Bogotá y Colombia diseñar tareas de entrenamiento adecuadas a la edad, posición y perfil de carga de sus jugadores, optimizando los procesos de desarrollo del talento en el país. El

grupo investigador considera la realización de esa posibilidad como la máxima gratificación por la elaboración del presente estudio

Lista De Referencias

- Alonso, M. (1889). Categorización de la carga externa en el fútbol moderno. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*. ISSN, 5050
- Balaguer, O., & Caparrós, T. (2024) Control de la carga de entrenamiento y competición en fútbol semiprofesional masculino.
- Barreto Cortes, D. A. (2020). Uso de dispositivos tecnológicos para la cuantificación de la carga externa e interna en jugadores de fútbol profesional en competencia: una revisión sistemática.
- Bizzini, M., Impellizzeri, F. M., Dvorak, J., & Bizzini, M. (2013). Implementación del FIFA 11+ y su impacto en la reducción de lesiones. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(2), 204-210.
- Chavarro, J. G., Rodriguez, L. A. M., Virgen, J. D. G., Castaño, J. C. O., Chavez, L. F. M., & Hurtado, J. S. H. (2025). Comportamiento del perfil de movimiento en un club de fútbol femenino profesional durante competencia según algunas variables contextuales. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (65), 520-531.
- Clemente, F. M., Nikolaidis, P. T., Van Der Linden, C. M. I., & Silva, B. (2021). The Effects of Small-Sided Soccer Games on Technical Execution and Tactical Decision-Making: A Systematic Review. *Journal of Human Kinetics*, 77(1), 289-301.
- Correa, C. J. (2019). *Características de velocidad y distancia recorrida en jugadores de clubes de divisiones inferiores del fútbol juvenil Bogotano en competición*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/17356>.
- Ferran Suay I Lerma. (2003) El síndrome de Sobre entrenamiento: Una visión desde la psicobiología del deporte. Editorial Paidotribo, Barcelona.

- Fédération Internationale de Football Association. (2011). Manual FIFA de Fútbol Base. *Fédération Internationale de Football Association: Zürich, Switzerland.*
- Guerrero-Calderón, B., Morcillo, J. A., Chena, M., & Castillo-Rodríguez, A. (2022). Comparison of training and match load between metabolic and running speed metrics of professional Spanish soccer players by playing position. *Biology of sport*, 39(4), 933-941.
- Guerrero Calderón, B. (2021). Monitorización y cuantificación de la carga de entrenamiento y competición en futbolistas de alto nivel y su aplicación práctica en el diseño de tareas.
- 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.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., & Marcora, S. M. (2006). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Sports Medicine*, 36(4), 295-306.
- Inglés-Bolumar, Pedro., Pino-Ortega, José., Bastida-Castillo, Alejandro., Gómez-Carmona, Carlos D. (2018). Análisis Cinemático de las Exigencias en Futbolistas de Categoría Benjamín Mediante un Dispositivo Inercial (WIMUPROTM)
- Izquierdo, J. M., De Benito, A. M., Araiz, G., Guevara, G., & Redondo, J. C. (2020). Influence of competition on performance factors in under-19 soccer players at national league level. *Plos one*, 15(3), e0230068.
- Martínez, C. S. M., & del Deporte, P. D. C. (2022). Cuantificación de la carga física en los Small-Sided Games en el fútbol: Una revisión sistemática.
- Monje Álvarez, C. A. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. *Universidad Sur Colombiana, Obtenido de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion>. Pdf.*
- Muñoz López, A. (2017). Cuantificación de la carga de entrenamiento en fútbol a través de una escala subjetiva pre-entrenamiento y de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (Doctoral dissertation, Universidad Pablo de Olavide).
- Nevado-Garrosa, F., & Suárez-Arrones, L. (2015). Comparación de las demandas físicas de tareas de fútbol reducido y la competición en jugadoras de fútbol sub 13.(Comparison of physical demands in small sided games and competition in football players under 13). *Cultura, Ciencia y Deporte*, 235-243.

- Otero, F. M. (2000). La planificación en el fútbol base: desde una filosofía general hasta un modelo de sesión.
- Parlebas, P. (1993). Educación física moderna y ciencia de la acción motriz. In *I Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias (La Plata, 8 al 12 de septiembre de 1993)*.
- Parra Tijaro, M., Parra Tijaro, K., Parra Jiménez, J., Dimate, M. A., & Celis, J. M. (2022). Comparación de la Aptitud Física entre jóvenes futbolistas colombianos. *Ciencias de la actividad física (Talca)*, 23(2), 0-0.
- Pérez-Contreras, J., Elgueta-Moya, S., Villaseca-Vicuña, R., Aedo-Muñoz, E., Miarka, B., & Merino-Muñoz, P. (2022). Diferencias de carga interna y externa entre futbolistas adultos y juveniles en un partido amistoso. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 39(2), 89-94.
- Pineda Oñate, M. (2023) *Efecto de la carga de competencia sobre variables neuromusculares del tren inferior en futbolistas femeninas de la selección Bogotá* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
- Polo, M., & Sganga, M. (2024). Demandas de carga externa y diferencias posicionales en partidos de fútbol formativo de elite mediante GPS.
- Raya-González, J., & De la Torre-Serrano, P. (2018). Cuantificación de la carga interna y externa en fútbol durante la pretemporada: entrenamiento vs competición ¿se reproducen las mismas demandas? estudio de caso. *Revista de Preparación Física en el Fútbol. ISSN, 1889, 5050*.
- Reche-Soto, P., Cardona, D., Díaz, A., & Gomez-Carmona, C. (2019). ACELT Y PLAYER LOAD: DOS VARIABLES PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA NEUROMUSCULAR ACELT AND PLAYER LOAD: TWO VARIABLES TO QUANTIFY NEUROMUSCULAR LOAD. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*, 20, 167-183.
- Recuenco Serrano, D. (2016). Cuantificación y control de la carga de entrenamiento y competición en fútbol (Doctoral dissertation, Universidad de Castilla-La Mancha).
- Rey-Martínez, J. O. A. N. (2016). Métodos para la cuantificación de la carga en el fútbol. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*, 11-23.
- Rey Martínez, J. (2015) Revisión de métodos para la cuantificación de la carga en fútbol.
- Robles, M. T. A., Espínola, C. F., & Fuentes-Guerra, F. J. G. (2019). Los juegos reducidos como metodología de enseñanza en el fútbol. *riccafd: Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 8(1), 83-96.
- Sánchez-Sánchez, J., Yagüe, J. M., Fernández, R. C., & Petisco, C. (2014). Efectos de un entrenamiento con juegos reducidos sobre la técnica y la condición física de jóvenes futbolistas. [Effects of small-sided

games training on technique and physical condition of young footballers]. RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte. doi: 10.5232/ricyde, 10(37), 221-234.

- Sannicandro, I., Agostino, S., Abate Daga, M., Veglio, F., & Abate Daga, F. (2024). Developing the physical performance in youth soccer: short-term effect of dynamic–ecological versus traditional training approach for sub-elite U13 players—an ecological exploratory cluster randomised trial. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 9(2), 83.
- San Román-Quintana, J., Casamichana, D., Castellano, J., & Calleja-González, J. (2014). Comparativa del perfil físico y fisiológico de los juegos reducidos vs partidos de competición en fútbol. *Journal of Sport and Health Research*, 6(1), 19-28.
- Serpiello, F. R., Hopkins, W. G., Barnes, S., Tavrou, J., Duthie, G. M., Aughey, R. J., & Ball, K. (2023). Validation of Catapult Vector T7 LPS (Local Positioning System) Devices. La Trobe University. https://opal.latrobe.edu.au/articles/report/Validation_of_Catapult_Vector_T7_LPS_Local_Positioning_System_Devices/24769488/1
- Teixeira, J. E., Branquinho, L., Leal, M., Morgans, R., Sortwell, A., Barbosa, T. M., ... & Forte, P. (2024). Match-to-match variation on high-intensity demands in a Portuguese professional football team. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(3), 120.
- Vilamitjana, J., Heinze, G., Verde, P., & Calleja-González, J. (2020). Comparación en demandas físicas entre juegos de posesión y partidos de fútbol. *Apuntes Educación Física y Deportes*, 36(141), 75-86.
- Wein, H. (2004). Fútbol a la medida del niño (FUNIÑO). Centro de estudios, desarrollo e investigación del fútbol CEDIF.
- Zurutuza, U., & Castellano, J. (2020). Comparación de la respuesta física, en términos absolutos y relativos a la competición, de diferentes demarcaciones en tareas jugadas de fútbol. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 20(1), 190-200.

Anexos



Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Educación Física
Maestría en Ciencias del Deporte y la Actividad Física
Consentimiento informado para la participación de MENORES DE EDAD en un
estudio de investigación

Título del estudio: CORRELACIÓN DE LA CARGA EXTERNA DE LOS SMALL-SIDED GAMES (SSG) CON RELACIÓN A LAS EXIGENCIAS DE LA COMPETENCIA OFICIAL EN UN EQUIPO DE FÚTBOL DE BASE, MEDIANTE TECNOLOGÍA CATAPULT.

El propósito de este documento es ayudarle a tomar una decisión informada para permitir o no la participación de un menor de edad en el estudio. Lea cuidadosamente este formulario y realice todas las preguntas que tenga, para asegurar que entiende los procedimientos del estudio, riesgos y beneficios; de tal forma que **usted** como representante legal del menor de edad pueda decidir voluntariamente si desea que el participe o no. Si luego de leer este documento tiene alguna duda, pida al investigador que le explique. Sienta absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas.

Una vez haya comprendido el estudio y si está de acuerdo que el menor de edad a su cargo participe, se le solicitará que firme este formato de consentimiento del cual recibirá una copia firmada y fechada.

1. El propósito de este estudio es evaluar las demandas físicas expresadas como carga en un grupo de futbolistas en entrenamiento y en competencia con el objetivo de establecer correlaciones que permitan fortalecer los procesos de entrenamiento.
2. Las metodologías modernas del entrenamiento deportivo buscan constantemente la eficiencia y eficacia de las cargas aplicadas en pro de desarrollar procesos óptimos

con respecto a evolución constante de los deportistas, es allí donde el uso de herramientas tecnológicas que permiten obtener datos específicos, diversos y confiables se hacen instrumentos relevantes para obtener datos precisos sobre el estado del grupo y la expresión de lo que se pretende desde la planificación del entrenamiento para la competencia.

3. El objetivo es Correlacionar la carga física de los SSG de entrenamiento con las demandas de la competencia en un equipo de fútbol base.
4. El procedimiento a realizar estará dividido en dos momentos fundamentales: - Medir la carga física en acciones de entrenamiento por medio de la tecnología catapult. - Medir la carga física en competencia por medio de la tecnología catapult. El proyecto tendrá una duración de 4 semanas durante las cuales según el calendario se buscará realizar varias intervenciones con el objetivo de obtener datos más fiables.
5. El estudio puede generar un impacto positivo con respecto a las recomendaciones que pueden desprenderse de los hallazgos y que puedan fortalecer los procesos individuales y colectivos del equipo, así como la identificación de talentos emergentes dentro del grupo y la promoción de capacidades identificadas a través de la tecnología.
6. Los riesgos propios de la investigación son de tipo impredecible ya que son los mismos propios de la práctica del futbol como de porte de conjunto que involucra contacto físico.
7. Confidencialidad y almacenamiento de la información: Los datos obtenidos tendrán un manejo general y específico por posiciones de forma genérica sin tener implicaciones particulares de ningún deportista durante el proceso. De igual manera los datos obtenidos y analizados tendrán como objetivo el fortalecer y retroalimentar los procesos deportivos de entrenamiento en el contexto particular de la ciudad y la región.
8. Protección de la identidad. Toda información o datos que pueda identificar al participante serán manejados confidencialmente, se tomarán las siguientes medidas de seguridad, Los datos serán manejados con seudónimos que eviten exponer caos individuales siempre evitando los nombres o características físicas de los deportistas. Solamente, tendrán acceso a los datos que puedan identificar a un participante (directa o indirectamente), los miembros del equipo de investigación.

NOTA; No divulgaremos ninguna información del menor de edad. Cuando los resultados de la investigación sean publicados o se discutan en conferencias científicas, no se incluirá información que pueda revelar su identidad. Toda divulgación de la información obtenida se realizará con fines científicos y/o pedagógicos.

Yo: _____

Identificado/a con cedula de ciudadanía N° _____ de _____ en
condición de padre/madre o representante legal de _____ (nombre

del menor) declaro haber sido informado/a a mi plena satisfacción, de los objetivos y procedimientos del estudio, así como del tipo de participación del menor a mi cargo. Certifico que he leído atentamente este formulario, que he tenido el tiempo y la oportunidad para realizar preguntas y plantear las dudas que tenía y se me ha asegurado la confidencialidad de sus datos.

Por ello, acepto libremente la participación del menor a mi cargo dando mi consentimiento con pleno conocimiento de la naturaleza y finalidad de los procedimientos, los beneficios que se puede esperar y las molestias o riesgos que puedan surgir durante el estudio. Además, autorizo el uso y la divulgación de la información a las entidades mencionadas en este Consentimiento Informado para los propósitos descritos anteriormente.

El consentimiento lo otorgo de manera voluntaria y sé que soy libre de retirar a mi hijo/a o representado del estudio en cualquier momento del mismo, por cualquier razón y sin que tenga ningún efecto negativo para él/ella.

Por lo tanto, actuando como representante legal del menor (padre-madre) autorizo la participación de mi hijo: _____ Identificado con RC/TI

Firma del representante _____ Fecha DD/MM/AAAA

Nombre del testigo _____ Identificación _____

Firma _____ Fecha DD/MM/AAAA

Para cualquier pregunta que desee realizar durante el proceso de investigación puede contactarse con Raúl Silva , teléfono 3102565206, Helber Alexander Urrego Gutiérrez, teléfono 3045296040 o Deiby Triana Muñoz, celular 3208275263 Correo electrónico rasilvaz@upn.edu.co, fef_haurregog643@pedagogica.edu.co, dtrianam@upn.edu.co.
--



Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Educación Física
Maestría en Ciencias del Deporte y la Actividad Física
Asentimiento para participar en un estudio de investigación

1. Título del estudio: **CORRELACIÓN DE LA CARGA EXTERNA DE LOS SMALL-SIDED GAMES (SSG) CON RELACIÓN A LAS EXIGENCIAS DE LA COMPETENCIA OFICIAL EN UN EQUIPO DE FÚTBOL DE BASE, MEDIANTE TECNOLOGÍA CATAPULT.**
2. Nombre de los investigadores: Helber Alexander Urrego Gutiérrez, Deiby Triana Muñoz, Raúl Andrés Silva zambrano
3. El estudio a realizar tiene como objetivo evaluar la carga de entrenamiento en acciones jugadas para posteriormente evaluar esta misma carga en competencia con el fin de correlacionar los resultados en búsqueda de conocer las similitudes de ambos resultados para optimizar los procesos de entrenamiento en futbol base. El trabajo se realizará por estudiantes de maestría en Ciencias del deporte y la actividad física en la Universidad Pedagógica nacional de la ciudad de Bogotá.

Para la participación en el estudio los padres o representantes legales del deportista se encontrarán informados sobre el procedimiento a realizar. El deportista se encuentra en derecho de socializar con sus padres, previo a tomar la decisión sobre participar o no ya que se debe contar con la aprobación de estos.

Los deportistas para la participación han sido seleccionados por pertenecer a la institución que presta el espacio y aprueba el trabajo y por la edad concreta ya que es en esta edad en la cual ha sido planteado el estudio.

4. La participación y el rol a desarrollar por parte de los deportists es y deberá ser durante toda la intervención totalmente voluntaria.
5. La investigación estará conformada por la monitorización de acciones dentro del entrenamiento donde se tomarán datos por medio de la plataforma catapult.
6. Los riesgos y molestias que pueden generarse son los mismos que puede presentar el deportista por la práctica habitual del futbol.
7. Dentro de los beneficios el deportista podrá conocer un panorama general de su desempeño desde la parte física en entrenamiento y competencia.

8. Una vez terminada la investigación las personas a cargo socializaran los hallazgos encontrados durante el proceso.
9. En caso de dudas o información adicional podrá contactarse a los números 3045296070 Alexander Urrego. 3102565206 Raúl Silva o 3208275263 Deiby Triana.

NOTA; No divulgaremos ninguna información de Usted. Cuando los resultados de la investigación sean publicados o se discutan en conferencias científicas, no se incluirá información que pueda revelar su identidad. Toda divulgación de la información obtenida se realizará con fines científicos y/o pedagógicos.

Sé que puedo elegir participar en la investigación o no hacerlo. Sé que puedo retirarme cuando quiera. He leído esta información o se me ha leído y la entiendo. Me han respondido las preguntas y sé que puedo hacer preguntas en cualquier momento si las tengo. Entiendo que cualquier cambio se discutirá conmigo. Acepto participar en la investigación

Nombre del niño: _____

Firma: _____

R.C. / T.I.: _____

Fecha: _____

El padre y/o madre o apoderado ha firmado el Consentimiento Informado

Si: ____ No: ____

Nombre del investigador 1: Raúl Andrés Silva

Nombre del investigador 2: Helber Alexander Urrego Gutiérrez

Nombre del investigador 3: Deiby Triana Muñoz

Para cualquier pregunta que desee realizar durante el proceso de investigación puede contactarse con Raúl Silva, teléfono 3102565206, Helber Alexander Urrego Gutiérrez, teléfono 3045296040 o Deiby Triana Muñoz, celular 3208275263 Correo electrónico rasilvaz@upn.edu.co, fef_hauregog643@pedagogica.edu.co, dtrianam@upn.edu.co.

