

Diseño y pilotaje del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF) para la evaluación del rendimiento integral en futbolistas sub-15 del Club Caterpillar Motor en Bogotá

Diego Alejandro Jerez Herrera - 2237596

Diegojerez@usantotomas.edu.co

Juan Diego Cardenas Daza - 2282142

Juancardenasd@usantotomas.edu.co

Jhoann Smith Cardenas Daza - 2261952

johan.cardenas@usantotomas.edu.co

Opción de grado

Grupo de Investigación en Ciencias Aplicadas a la Actividad Física, el Deporte y la Salud
(GICAEDS)

Innovaciones en estudios sociales del deporte y la salud"

Milthon Javier Betancourt

Universidad Santo Tomas

Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación

2025

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS	2
1. Abstract	4
2. Problemática	6
3. Pregunta de investigación	10
4. Objetivo general	11
5. Objetivos específicos	11
6. Introducción	12
7. Justificación	18
8. Marco conceptual	20
7.1. Rendimiento deportivo	20
7.2. Capacidades físicas en el fútbol	21
7.3. Capacidades técnicas en el fútbol	22
7.4. Pruebas físicas	24
Test de velocidad 30 metros	24
Test de agilidad illinois	24
Test de fuerza explosiva miembros inferiores Squat jump, counter movement jump y Drop Jump	25
Test de resistencia Course-Navette	26
7.5. Estadística en el fútbol	26
7.6. Conceptos clave en la estadística del fútbol	27
Tarjeta amarilla:	27
Tarjeta roja:	27
Duelo defensivo:	28
Duelo ofensivo:	28
Pase errado:	28
Pase acertado:	28
Asistencia:	29
Gol:	29
Centro:	29
Overall:	29
7.7. Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF)	29
9. Marco teórico	30
8.1. Evaluación de rendimiento físico en categorías de fútbol base	30
8.2. Validación de instrumentos de rendimiento deportivo	32
8.3. Relación entre variables físicas, acciones técnicas y posiciones en el fútbol	34
10. Marco de antecedentes	36
11. Metodología	39
10.1. Alcance de la investigación	39
10.2. Diseño de investigación	40
10.3. Población, muestra y muestreo	41

10.4. Instrumento	41
11.5. Procedimiento	50
10.6. Análisis estadístico	51
10.7. Consideraciones éticas	52
12. Resultados	53
13. Discusión	73
14. Conclusión	77
15. Aportes, recomendaciones y limitaciones	78
16. Referencias	81
17. Apéndice A	89
17.1. Tabla A1	89
17.2. Tabla A2	90
17.3. Tabla A3	90
17.4. Tabla A4	91
17.5. Tabla A5	91
17.6. Tabla A6	92
18. Apéndices B	93
19. Anexos	94
Matriz PRISMA	94
Base de datos ICTF (Instrumento)	94
Análisis estadístico Jamovi	94
Consentimientos Informados	94

Diseño y pilotaje del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF) para la evaluación del rendimiento integral en futbolistas sub-15 del Club Caterpillar Motor en Bogotá

1. Abstract

This study aimed to develop and pilot the Technical-Physical Capacities Index (ICTF) as a preliminary instrument to assess multidimensional performance in under-15 football players from Club Caterpillar Motor in Bogotá. A non-experimental, cross-sectional, exploratory–correlational design was applied with a final sample of ten male players. Data were collected through standardized physical tests (SJ, CMJ, DJ, V30M, Course-Navette, Illinois) and match-derived statistics (minutes played, passing accuracy, shooting accuracy, offensive and defensive duels won) from ten official matches. The ICTF was structured into six dimensions: Rhythm, Shooting, Passing, Dribbling, Defense, and Physical. Internal consistency was assessed using Cronbach's alpha and McDonald's omega. Results showed low alpha coefficients due to scale heterogeneity, whereas omega ranged from 0.539 to 0.893, indicating acceptable composite reliability, particularly in Shooting ($\omega = 0.893$), Physical ($\omega = 0.855$) and Defense ($\omega = 0.604$). Significant inverse correlations between speed and jump performance (SJ–V30M: $r = -0.816$; CMJ–V30M: $r = -0.766$) supported the coherence of the Physical dimension. Technical dimensions displayed weaker relationships, reflecting their perceptual–decisional nature. These findings provide preliminary empirical support for the internal structure and multidimensional functionality of the ICTF. Although still in a pilot phase, the index demonstrates operational feasibility and potential as an integral assessment tool in youth football, with future validation requiring expert judgment, factor analysis, and longitudinal evaluation.

Keywords: composite reliability, football performance, multidimensional instrument, preliminary validation, youth football

Resumen

El presente estudio tuvo como propósito desarrollar y pilotar el Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF) como instrumento preliminar para evaluar el rendimiento multidimensional en futbolistas sub-15 del Club Caterpillar Motor en Bogotá. Se empleó un diseño no experimental, transversal y exploratorio–correlacional con una muestra final de diez jugadores. Los datos se recolectaron mediante pruebas físicas estandarizadas (SJ, CMJ, DJ, V30M, Course-Navette, Illinois) y estadísticas derivadas de partido (minutos jugados, precisión de pase, precisión de remate, duelos ofensivos y defensivos ganados) en diez encuentros oficiales. El ICTF se estructuró en seis dimensiones: Ritmo, Tiro, Pase, Regate, Defensa y Físico. La consistencia interna se analizó mediante alfa de Cronbach y omega de McDonald. Los resultados mostraron coeficientes alfa bajos debido a la heterogeneidad de escalas, mientras que los valores de omega oscilaron entre 0.539 y 0.893, evidenciando fiabilidad compuesta aceptable, especialmente en Tiro ($\omega = 0.893$), Físico ($\omega = 0.855$) y Defensa ($\omega = 0.604$). Se hallaron correlaciones inversas significativas entre velocidad y rendimiento en salto (SJ–V30M: $r = -0.816$; CMJ–V30M: $r = -0.766$), lo cual respaldó la coherencia de la dimensión Físico. Las dimensiones técnicas mostraron asociaciones más débiles, reflejando su naturaleza perceptivo-decisional. Estos hallazgos aportan evidencia empírica preliminar sobre la estructura interna y la funcionalidad multidimensional del ICTF. Aunque aún se encuentra en fase piloto, el índice demuestra viabilidad operativa y potencial como herramienta integral de evaluación en el fútbol formativo, siendo necesario avanzar hacia validaciones por expertos, análisis factorial y estudios longitudinales.

Palabras clave: evaluación del rendimiento, fiabilidad compuesta, fútbol formativo, instrumento multidimensional, validación preliminar

2. Problemática

El fútbol formativo es un escenario esencial para el desarrollo de habilidades técnicas, físicas y socioeducativas en los jóvenes, lo que convierte a este deporte en un espacio de formación integral que trasciende la competencia como lo describe Merino et al. en el 2019. En esa misma línea, Rivera et al. (2023) señalan que en Latinoamérica ha crecido el interés por investigar el fútbol como fenómeno social y educativo, resaltando la urgencia de consolidar metodologías rigurosas que permitan valorar con objetividad los procesos formativos. Este panorama pone en evidencia la necesidad de avanzar hacia sistemas de evaluación científica que integren las múltiples dimensiones del rendimiento en el fútbol base, constituyendo así un punto de partida para la presente investigación.

Shyrokostup (2024) explica que el análisis de datos en el fútbol ha evolucionado desde el simple registro de estadísticas hacia la implementación de modelos complejos que apoyan la toma de decisiones estratégicas. Este cambio ha permitido no solo optimizar el rendimiento de los equipos, sino también fortalecer los procesos de detección de talentos y prevención de lesiones. Sin embargo, el autor advierte que gran parte de estos avances se concentran en niveles de élite, dejando un vacío en el fútbol formativo, donde la evaluación de los jugadores sigue dependiendo en gran medida de la percepción subjetiva de entrenadores y observadores. En esta misma línea, Baouan (2025) enfatiza que la dificultad de interpretar los datos de seguimiento radica en la superposición de roles y posiciones de los jugadores, lo que complejiza la construcción de métricas claras sobre el rendimiento individual. Estas limitaciones reflejan la necesidad de contar con herramientas de análisis accesibles y adaptadas a contextos juveniles, que integren tanto las dimensiones físicas como las técnico-tácticas de manera objetiva.

Por su parte, los aportes de Baouan (2025) y Shyrokostup (2024) coinciden en que la consolidación de métricas estandarizadas representa un paso esencial para democratizar la

evaluación en el fútbol. La implementación de modelos probabilísticos y el uso de análisis estadístico avanzado han demostrado su utilidad para identificar patrones de juego, formaciones y transiciones estratégicas, pero estos desarrollos todavía no se han traducido en protocolos prácticos para el fútbol base. Esta brecha metodológica genera un desafío para investigadores y entrenadores: cómo transformar los avances de la analítica en instrumentos aplicables a poblaciones juveniles, que permitan caracterizar de manera integral las capacidades físicas, técnicas y tácticas de los jugadores. Ante este panorama, resulta pertinente diseñar y validar indicadores de rendimiento que combinan pruebas físicas estandarizadas con registros objetivos de desempeño en partido, lo cual constituye el eje central del presente estudio.

En el fútbol formativo colombiano, la evaluación de jugadores en categorías juveniles, como la sub-15, se enfrenta al reto de integrar de manera objetiva los distintos componentes que configuran el rendimiento deportivo. Aunque se han realizado esfuerzos iniciales orientados a registrar variables derivadas de la competencia, estos instrumentos suelen centrarse exclusivamente en el desempeño observado durante los partidos, lo cual limita la comprensión integral del jugador. En el caso de poblaciones específicas como la de 10 futbolistas pertenecientes a la categoría 2010 sub-15 del Club Caterpillar Motor, esta situación se traduce en la necesidad de contar con herramientas que no solo cuantifiquen las acciones técnicas y tácticas, sino que también incorporen dimensiones físicas y coordinativas medidas bajo protocolos estandarizados.

La ausencia de modelos de evaluación integral en el fútbol base acarrea consecuencias significativas tanto en el plano del rendimiento como en la proyección deportiva de los jugadores. Ju et al. (2023) explican que gran parte de los análisis disponibles se han limitado a describir métricas físicas aisladas, sin articularlas con los factores técnicos y tácticos que condicionan el desempeño real en competencia. Este enfoque fragmentado no permite

identificar de manera precisa las demandas posicionales que enfrentan los futbolistas jóvenes, lo que deriva en procesos de preparación que no reflejan la dinámica real del juego. En este sentido, Baptista et al. (2018) demostraron que las cargas de trabajo difieren de forma sustancial entre defensores, mediocampistas y delanteros, siendo los laterales y extremos quienes presentan mayores demandas en aceleraciones y sprints, mientras que los centrales muestran perfiles de menor exigencia en estas variables. Evaluar a todos los jugadores bajo criterios homogéneos no sólo oculta estas diferencias, sino que además limita la posibilidad de orientar la formación hacia las necesidades particulares de cada rol en el campo, un aspecto crucial en etapas de desarrollo como la sub-15.

Las consecuencias de este vacío metodológico también alcanzan los procesos de identificación y proyección del talento deportivo. Bongiovanni et al. (2023) mostraron que la composición corporal y las demandas antropométricas presentan variaciones relevantes según el rol táctico, lo cual condiciona tanto la selección como la progresión de los jugadores en sistemas de formación. En esta misma línea, García-Aliaga et al. (2021) señalaron que el empleo de técnicas estadísticas y de aprendizaje automático basadas en indicadores de juego permite detectar patrones de comportamiento que predicen el rendimiento futuro. Sin embargo, la falta de evaluaciones integrales en el fútbol base imposibilita aplicar este tipo de metodologías en contextos juveniles, generando una brecha frente a las exigencias del fútbol contemporáneo, donde la toma de decisiones sustentada en datos constituye una práctica consolidada en niveles profesionales. De este modo, la ausencia de métricas completas priva a los clubes formativos de herramientas fundamentales para planificar a largo plazo y aprovechar al máximo el potencial de sus jugadores.

Otro aspecto relevante se relaciona con la diferenciación intra-posicional y su impacto en la preparación de los futbolistas en formación. Ju et al. (2023) evidenciaron que los análisis generalizados que agrupan a los jugadores en categorías amplias como defensas,

mediocampistas y delanteros tienden a sobreestimar o subestimar las exigencias de ciertos subroles, como el mediocentro defensivo o el extremo ofensivo. Esta falta de precisión deriva en planes de entrenamiento poco ajustados a las demandas reales de cada posición.

Muñiz-González et al. (2020) confirmaron que las fases de máxima exigencia condicional varían en frecuencia e intensidad según la posición: mientras que los mediocampistas recorren mayores distancias a alta intensidad, los delanteros concentran la mayor carga en acciones explosivas de sprint. No disponer de herramientas que registren estas diferencias en categorías juveniles implica que entrenadores y preparadores físicos operen sobre supuestos generales, lo que compromete la individualización del entrenamiento y puede limitar la progresión deportiva en etapas determinantes de la carrera futbolística.

García-Aliaga et al. (2021) llevaron a cabo un análisis del comportamiento de los jugadores en partido empleando técnicas de aprendizaje automático sobre estadísticas de juego, lo que permitió caracterizar con precisión las posiciones en el campo a partir de patrones técnico-tácticos derivados de eventos on-ball. Al utilizar 52 descriptores no espaciotemporales, incluidos indicadores ofensivos, defensivos y de construcción de juego, y aplicando algoritmos de reducción de dimensionalidad junto con reglas generadas por el modelo RIPPER, este estudio demostró cómo estructuras de datos complejas pueden traducirse en insumos significativos para la evaluación posicional. Este enfoque evidencia que, incluso sin acceso a tecnología avanzada como GPS o tracking, es viable desarrollar modelos que identifiquen perfiles de juego y comportamientos posicionales con alta precisión.

La relevancia de este hallazgo para el contexto del fútbol formativo reside en que proporciona un referente metodológico para diseñar índices objetivos basados en datos estadísticos accesibles. En escenarios donde la infraestructura tecnológica es limitada, como muchas academias juveniles, adoptar técnicas similares puede permitir distinguir

comportamientos técnicos claves por posición, habilitando el desarrollo de instrumentos como el ICTF. En tal sentido, el uso de indicadores estadísticos derivados de partidos, combinados con algoritmos de aprendizaje supervisado, representa una oportunidad para superar la evaluación subjetiva tradicional y aproximarse a modelos de análisis más científicos y replicables.

Asimismo, estos resultados refuerzan la necesidad de herramientas integrales en la detección de talento y diferenciación posicional en el fútbol base. El hecho de que un modelo estadístico-computacional pueda predecir la posición de juego a partir del comportamiento técnico-táctico subraya la validez del planteamiento de evaluar a los jugadores no solo por lo que hacen en cancha, sino también por cómo lo hacen, considerando su rol específico. Para el caso de los 21 futbolistas de la categoría 2010 sub-15 del Club Caterpillar Motor, esto se traduce en la posibilidad de construir un Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF) que, alimentado por datos de partido y pruebas estandarizadas, permite distinguir perfiles adaptados a cada posición con mayor objetividad, mejorando la detección de fortalezas, debilidades y potencial deportivo.

3. Pregunta de investigación

¿El Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF) evidencia coherencia interna y relaciones significativas entre sus dimensiones físico-técnicas en esta fase de pilotaje aplicada a futbolistas sub-15 del Club Caterpillar Motor?

4. Objetivo general

Implementar una primera fase de construcción y pilotaje del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF), con el propósito de analizar su coherencia teórica, consistencia

interna y relaciones preliminares entre las dimensiones que lo componen en futbolistas sub-15 del Club Caterpillar Motor durante la temporada 2025.

5. Objetivos específicos

- Diseñar y estructurar el Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF) mediante la integración de indicadores cuantificables derivados de las estadísticas de partido y las pruebas físicas, estableciendo las fórmulas, escalas y ponderaciones que conforman cada dimensión.
- Analizar la fiabilidad interna del ICTF y de sus dimensiones, con el fin de identificar la consistencia interna de los indicadores y su coherencia interna preliminar.
- Explorar las relaciones entre las variables físicas y las acciones técnico-tácticas, con el propósito de examinar la correspondencia teórica entre los componentes del ICTF y el rendimiento en juego.
- Proyectar los resultados del pilotaje hacia el fortalecimiento y futura validación del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF), estableciendo las bases teóricas y metodológicas necesarias para su consolidación como herramienta integral de evaluación del rendimiento en el fútbol formativo.

6. Introducción

El fútbol base representa uno de los espacios de formación más relevantes para el desarrollo deportivo y social de los jóvenes, en tanto constituye la etapa en la que se configuran no solo las bases técnicas y físicas del rendimiento, sino también aspectos vinculados a la disciplina, la cooperación y la construcción de identidad. En este sentido, Merino et al. (2019) plantearon que el fútbol formativo trasciende la dimensión competitiva

al erigirse como un contexto socioeducativo en el cual se transmiten valores y se fortalecen habilidades socioemocionales, lo que lo convierte en un ámbito esencial para la formación integral de los adolescentes.

A nivel regional, Rivera et al (2025) señalaron que el fútbol popular y formativo en América Latina se caracteriza por su profunda incidencia cultural, pero advirtieron que la investigación académica en torno a este fenómeno ha sido fragmentaria y en muchos casos carece de metodologías rigurosas que permitan sistematizar el rendimiento de los jugadores. Esta situación repercute directamente en los procesos de formación, dado que la ausencia de evaluaciones completas y estandarizadas limita la posibilidad de diseñar estrategias de entrenamiento coherentes con las necesidades específicas de los futbolistas en etapas tempranas.

Desde la perspectiva del rendimiento físico, Pérez (2019) evidenció que variables como la velocidad y la fuerza explosiva constituyen indicadores determinantes en el desarrollo de jugadores de categorías formativas, ya que se relacionan con la capacidad atlética y con el potencial de progresión hacia niveles competitivos superiores. No obstante, subrayó que estas cualidades evolucionan de manera desigual en función de la edad biológica y del proceso de maduración, lo que refuerza la importancia de aplicar instrumentos de evaluación que integren diferentes dimensiones del rendimiento y permitan un seguimiento más objetivo de los jóvenes futbolistas.

En conjunto, estas aproximaciones ponen de relieve que el fútbol base no puede comprenderse únicamente desde una perspectiva recreativa o competitiva limitada, sino que debe ser analizado como un proceso integral en el que confluyen factores físicos, técnicos y socioeducativos. Sin embargo, la literatura actual muestra que la mayoría de las evaluaciones disponibles en este ámbito se centran en variables aisladas, lo que dificulta una caracterización completa del rendimiento. Esta situación abre la necesidad de avanzar hacia

modelos de evaluación más sistemáticos, que articulen múltiples indicadores y respondan tanto a las demandas propias del juego como a las exigencias de formación de los jóvenes futbolistas.

La relevancia del fútbol formativo exige contar con herramientas que permitan evaluar de manera objetiva el rendimiento, no solo para valorar el progreso de los jugadores, sino también para orientar los procesos de detección de talento y especialización por posición. Sin embargo, la literatura especializada indica que las evaluaciones aplicadas en estas categorías suelen ser fragmentarias y tienden a enfocarse en aspectos físicos o técnicos de forma aislada, lo que limita su capacidad para reflejar un perfil integral del futbolista.

Un aporte significativo en este campo lo realizaron Baptista et al. (2018), quienes analizaron las demandas físicas durante la competición profesional, demostrando que la carga de trabajo varía considerablemente según la posición. Los laterales y extremos se caracterizaron por una mayor frecuencia de sprints y acciones de alta intensidad, mientras que los defensores centrales mostraron volúmenes de esfuerzo más moderados. Aunque el estudio se centró en futbolistas adultos de élite, sus resultados permiten inferir que incluso en el fútbol base las demandas posicionales deberían ser consideradas en las evaluaciones, ya que condicionan las necesidades de entrenamiento y los indicadores de rendimiento a observar.

En el mismo sentido Ju et al. (2023) profundizaron en las exigencias del fútbol juvenil de élite, constatando que los mediocampistas recorren distancias mayores a lo largo de los partidos, mientras que los delanteros destacan por una mayor frecuencia de esfuerzos explosivos. Estos hallazgos refuerzan la idea de que la posición determina patrones de actividad específicos que no pueden ser ignorados en procesos de evaluación de categorías formativas, puesto que condicionan tanto la preparación física como el desarrollo de competencias técnico-tácticas. La investigación de Muñiz-Gonzalez (2020) añade otra perspectiva para identificar las fases de máxima exigencia condicional en función de la

demarcación, mostrando que los mediocampistas soportan mayores volúmenes de acciones de alta intensidad sostenida, mientras que los delanteros concentran sus picos de rendimiento en momentos asociados a la finalización de jugadas. Por otra parte, Bongiovanni et al. (2023) abordó las características antropométricas y de rendimiento físico de jóvenes futbolistas de élite, encontrando diferencias claras según la posición. Los defensores mostraron mayor talla y masa corporal, atributos vinculados al dominio en duelo físicos, mientras que los delanteros destacaron por su velocidad y potencia. Estos resultados no solo ilustran la heterogeneidad de perfiles en el fútbol, sino que también evidencia que los instrumentos de evaluación no pueden limitarse a registros globales de carga, sino que deben capturar especificidad de cada posición, respecto a los momentos críticos del juego y las necesidades físico-técnicas por posición.

Es por ello que la necesidad de superar los enfoques fragmentarios en la evaluación del fútbol ha impulsado el desarrollo de metodologías cada vez más sofisticadas, especialmente en el ámbito del alto rendimiento. En contraste con las evaluaciones tradicionales centradas en indicadores aislados, en los últimos años se ha consolidado un modelo de análisis basado en el uso intensivo de datos, que permite caracterizar el comportamiento de los jugadores con un mayor grado de precisión y objetividad. Esta evolución responde, en gran medida, a la creciente exigencia competitiva del fútbol profesional, donde los detalles mínimos pueden marcar la diferencia en el resultado de un encuentro.

En este contexto, García-Aliaga et al. (2021) mostraron cómo las técnicas de aprendizaje automático aplicadas a estadísticas de partido permiten clasificar el comportamiento de los futbolistas en función de su posición con un alto nivel de exactitud. Al utilizar un conjunto amplio de variables no espaciales, los autores lograron identificar patrones que tradicionalmente dependían de la interpretación subjetiva del entrenador,

ofreciendo así una herramienta objetiva para la caracterización del rendimiento. Estos avances no solo evidencian el potencial del análisis computacional en el deporte, sino que también abren la posibilidad de generar modelos replicables que trascienden las limitaciones de la observación directa. De manera complementaria, Shyrokostup (2024) analizó la evolución del análisis de rendimiento en el fútbol, señalando la transición desde métricas simples, como el conteo de pases o disparos, hacia sistemas integrados que emplean grandes volúmenes de datos y algoritmos predictivos. Según el autor, este cambio ha transformado la manera en que los clubes toman decisiones estratégicas, ya que ahora es posible anticipar tendencias de juego, identificar fortalezas y debilidades de los rivales y personalizar planes de entrenamiento en función de métricas objetivas. El estudio enfatizó que el análisis basado en datos se ha convertido en un elemento central en la gestión deportiva moderna, aunque su implementación sigue siendo desigual entre el fútbol profesional y el formativo.

A pesar de los avances descritos en el análisis del rendimiento en el fútbol profesional, la realidad en las categorías formativas se caracteriza por la persistencia de métodos de evaluación limitados, centrados en variables físicas aisladas o en juicios subjetivos de los entrenadores. Este desfase metodológico constituye un problema relevante, ya que el fútbol base demanda sistemas de valoración integrales que permitan describir el perfil técnico-físico de los jugadores y acompañar su progresión de manera objetiva.

A pesar de los avances descritos en el análisis del rendimiento en el fútbol profesional, la realidad en las categorías formativas se caracteriza por la persistencia de métodos de evaluación limitados, centrados en variables físicas aisladas o en juicios subjetivos de los entrenadores. Vera (2015) mostró que las baterías técnicas utilizadas para la selección de talentos en edades tempranas tienden a priorizar pruebas puntuales, lo que deriva en una valoración parcial del potencial del jugador ya que no articula el rendimiento en el contexto competitivo. En esta misma línea Benítez et al. (2013) documentaron en las

categorías formativas de un club profesional que las capacidades físicas requieren de protocolos sistemáticos y continuos para ser interpretadas con sentido práctico, para tener una proyección clara. Puente (2018) añade la importancia de observar las diferencias en resultados entre jugadores de la misma categoría, en sus respectivas posiciones, encontrando diferencias en la condición física entre jugadores de campo y guardametas. Lo cual refuerza la necesidad de instrumentos que consideren la heterogeneidad posicional desde etapas tempranas.

Fernández et al. (2020) presentaron evidencias de que la evaluación funcional comparativa entre posiciones aporta información relevante para ajustar cargas y contenidos de entrenamiento; sin embargo, la aplicación de dichos enfoques en contextos formativos todavía están poco avanzados. Durán et al. (2020) propusieron un modelo multidisciplinar para la evaluación del talento juvenil que integra dimensiones físicas, técnicas y pedagógicas, pero señalaron que su implementación requiere instrumentos estandarizados y validados que hoy son escasos en muchas academias. Estos trabajos muestran que la fragmentación metodológica de pruebas sueltas, registros de campo poco sistematizados y ausencia de indicadores integrados, limita la utilidad de la evaluación para la toma de decisiones pedagógicas y de selección.

Por otra parte, investigaciones orientadas al análisis de juego y la relación entre aptitud física y ejecución técnica subrayan la complementariedad entre datos de partido y mediciones de laboratorio o campo. Álvarez et al. (2023) analizaron el comportamiento ofensivo en equipos juveniles y evidenciaron que los patrones de juego solo se comprenden plenamente cuando se cruzan con indicadores físicos y técnicos; de manera análoga, Borges et al. (2017) encontraron que la potencia aeróbica influye directamente en la efectividad del tiro en jóvenes futbolistas, lo que implica que la interpretación de una prueba técnica sin el respaldo de un indicador de capacidad física puede ser equívoca. Estos hallazgos refuerzan la

idea de que las evaluaciones deben integrar fuentes de datos complementarias para ofrecer perfiles verdaderamente informativos. Estudios más antiguos sobre condición física también aportan evidencia práctica sobre la diversidad de perfiles en formación, Calahorra et al. (2012); Vallenilla y Gamardo (2012) demostraron que las variaciones en la condición física de jóvenes futbolistas dependen tanto de la categoría de formación como del puesto específico, lo que pone de relieve la necesidad de instrumentos de evaluación sensibles a estas diferencias. Moscoso (2015) señala que los trabajos sobre juegos y coordinación, junto a metodologías lúdicas pueden mejorar las habilidades técnico-coordinativas, pero que su evaluación exige criterios claros y comparables. El conjunto de estas investigaciones, evidencian que existe suficiente evidencia empírica para fundamentar un instrumento integrado, lo que falta es precisamente un procedimiento validado que articule sistemáticamente esas métricas.

Este panorama permite concluir que el fútbol base enfrenta un doble desafío. Por un lado, la necesidad de superar la dependencia de pruebas aisladas y de observaciones subjetivas que ofrecen información parcial sobre el rendimiento. Por otro, la urgencia de adaptar los avances metodológicos del alto rendimiento a las categorías juveniles, con instrumentos que sean viables, replicables y validados científicamente. La carencia de evaluaciones integrales no solo afecta la calidad del entrenamiento y la identificación de talentos, sino que también compromete la equidad en los procesos de formación, ya que los jugadores son evaluados bajo criterios incompletos que no reflejan la totalidad de sus capacidades. Este vacío constituye, por tanto, la base sobre la cual se justifica el diseño de nuevos modelos de evaluación, como el Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF), que busca integrar dimensiones físicas y técnico-tácticas en un marco coherente y aplicable al fútbol formativo.

En este sentido, la investigación se formula a partir de la hipótesis de que el Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF) mostrará niveles adecuados de consistencia interna y capacidad discriminante entre las diferentes posiciones de juego, lo que permitiría su utilización como una herramienta objetiva en el contexto del fútbol base. A partir de esta premisa, los objetivos se orientan al diseño y construcción inicial del ICTF, a la evaluación de sus propiedades psicométricas y a la exploración de su aplicabilidad en una muestra de jóvenes futbolistas, con el propósito de avanzar hacia un modelo de evaluación integral que responda a las necesidades actuales de identificación y desarrollo del talento deportivo.

7. Justificación

El presente proyecto se centra en el diseño y piloteje del Índice de Capacidades Técnico-Físicas, ICTF, cuyo propósito es integrar en un único modelo los principales indicadores físicos y técnico-tácticos que configuran el rendimiento en futbolistas juveniles. Este instrumento busca dar respuesta a la necesidad de contar con herramientas objetivas que permitan valorar el rendimiento de manera integral, más allá de las observaciones subjetivas o de pruebas aisladas que predominan en el fútbol formativo. En consecuencia, lo que se investigará es la construcción de un índice cuantitativo que consolide resultados de pruebas físicas estandarizadas y de estadísticas de partido en un sistema de evaluación aplicable a la categoría sub-15.

La forma en que se llevará a cabo este proyecto se fundamenta en una primera fase metodológica de validación preliminar de instrumentos deportivos ampliamente utilizados en investigaciones recientes. Como señalan Thuany et al. (2021), el análisis del rendimiento deportivo requiere de indicadores combinados que abarquen dimensiones técnicas y físicas, lo cual permite obtener diagnósticos más precisos. Para este fin, el ICTF tomará como base pruebas validadas en campo, como el test de resistencia intermitente y los saltos de potencia, junto con métricas técnicas como el pase o el regate, y las complementará con estadísticas

sistematizadas de los partidos. Posteriormente, se someterá a pruebas de fiabilidad y validez con el fin de establecer su consistencia interna, estabilidad temporal y capacidad discriminativa entre posiciones, siguiendo la lógica metodológica planteada por Rebelo et al. (2013), quienes demostraron que los modelos de evaluación en fútbol juvenil requieren validación rigurosa antes de ser aplicados de manera extensiva.

La pertinencia temporal de este proyecto radica en el contexto actual del fútbol base, donde los procesos de identificación de talentos y de planificación de entrenamientos carecen de instrumentos científicos que permitan diferenciar perfiles posicionales de manera objetiva. Pino-Ortega et al. (2019) mostraron que las demandas de los jugadores varían significativamente según la posición. Estas limitaciones hacen necesario, en el presente, avanzar hacia la construcción de modelos integradores como el ICTF, que respondan tanto a las necesidades de los entrenadores como a las exigencias de la investigación académica.

El porqué de este proyecto se sostiene en razones científicas, prácticas y sociales. Desde una perspectiva científica, el ICTF permitirá generar evidencia empírica sobre la validez de un modelo integral de evaluación en fútbol formativo, aportando un referente metodológico replicable en futuras investigaciones. Desde un enfoque práctico, proporcionará a los entrenadores y clubes de formación una herramienta objetiva para monitorear el rendimiento y orientar la toma de decisiones en la selección de talentos y en la planificación de cargas. Finalmente, desde una dimensión social, contribuirá a mejorar los procesos de equidad y transparencia en la formación deportiva, reduciendo la dependencia de valoraciones subjetivas y favoreciendo oportunidades más justas para los jóvenes futbolistas. En suma, este proyecto es pertinente porque responde a una necesidad actual del fútbol base, es factible porque emplea pruebas estandarizadas y accesibles, y es valioso porque aportará al mismo tiempo al conocimiento científico y a la práctica profesional en el ámbito formativo.

8. Marco conceptual

7.1. Rendimiento deportivo

El rendimiento deportivo se compone por diversos factores, entre ellos los más destacados son las capacidades físicas, fisiológicas, psicológicas, sociales, externas y/o ambientales, como indica Pardo (2010) el rendimiento deportivo es determinado cuando el deportista usa a su favor o no los recursos necesarios bajo las condiciones y acciones determinadas del deporte, con todo esto es necesario que el deportista tenga un control claro y estable de cualidades psicológicas que lo lleven a desarrollar distintas acciones con efectividad, como por ejemplo el control del nivel de activación o también descrito como la ansiedad, el cual va a permitir al deportista tomar decisiones inteligentes en situaciones de competencia cambiantes, Urdampilleta et al. (2012). Dentro de las demandas fisiológicas del fútbol se ha identificado que las acciones que conllevan una alta intensidad en desplazamiento en un tiempo determinado corto, son las más determinantes al analizar el rendimiento deportivo y que indicadores como la frecuencia cardíaca, el lactato, el consumo de oxígeno y las reservas de glucógeno muscular y junto al perfil antropométrico establecerán el nivel del rendimiento deportivo de cada jugador teniendo en cuenta las exigencias por la posición ocupada en el campo Reina, Gómez y Hernández (2012). En el fútbol formativo es de vital importancia evaluar las capacidades físicas teniendo en cuenta que algunas de ellas no estarán en su pico más alto según la edad y la fase sensible en la que se encuentre el adolescente, por lo cual, Salinero et al. (2013) indica que al momento de evaluar las capacidades físicas en adolescentes se considere a la fuerza explosiva y la velocidad como determinantes del rendimiento deportivo.

7.2. Capacidades físicas en el fútbol

Rosa y García (2017) explican que las capacidades físicas constituyen cualidades de movimiento inherentes al ser humano, susceptibles de desarrollarse mediante procesos

educativos, recreativos y de entrenamiento, y relacionadas con dimensiones aeróbicas, anaeróbicas, musculares, motoras, de coordinación y de composición corporal. Desde una perspectiva más sintética, Redondo (2011) clasifica estas cualidades en cuatro capacidades condicionales fundamentales: la resistencia, entendida como la aptitud de sostener esfuerzos prolongados; la velocidad, definida como la facultad de ejecutar movimientos en el menor tiempo posible; la fuerza, asociada a la capacidad de ejercer tensión muscular para contrarrestar o vencer resistencias; y la flexibilidad, vinculada al rango máximo de amplitud articular dentro de un movimiento específico.

Calahorra et al. (2012) sostienen que la evaluación de estas capacidades en el fútbol formativo es esencial, ya que permite diseñar programas de entrenamiento ajustados a las demandas individuales y posicionales de los jugadores, favoreciendo su rendimiento integral. Dentro de estas cualidades, la fuerza explosiva emerge como una capacidad transversal que refleja la eficiencia en la aplicación de la fuerza en el menor tiempo posible y que se manifiesta tanto en el ámbito aeróbico como en el anaeróbico.

En relación con la primera, Tauda et al. (2025) definen la potencia anaeróbica como la capacidad del organismo para generar la máxima cantidad de trabajo en un corto lapso de tiempo a través de los sistemas energéticos fosfágenos (ATP-PCr) y glucolíticos, sin la participación del oxígeno como aceptor final de electrones. Los autores subrayan que esta capacidad, determinante en deportes intermitentes como el fútbol, se expresa en acciones explosivas de alta intensidad, por ejemplo, sprints, saltos o cambios de dirección y debe entenderse como el resultado de una interacción dinámica de los sistemas energéticos, lo cual ofrece un marco más preciso para la planificación del entrenamiento.

Por otro lado, Trujillo (2007) describe la potencia aeróbica como la capacidad de sostener elevados niveles de trabajo físico a través del metabolismo oxidativo, lo que favorece tanto la continuidad del esfuerzo como la recuperación entre repeticiones de alta

intensidad. El autor enfatiza que, en el fútbol, esta cualidad de resistencia resulta decisiva para mantener la intensidad competitiva durante los 90 minutos, retrasar la fatiga y sostener la eficacia técnico-táctica en fases críticas del partido. Asimismo, propone que su desarrollo se realice mediante métodos intermitentes de alta intensidad con recuperaciones incompletas, ya que estos reproducen las exigencias fisiológicas propias de la competición y optimizan de manera simultánea la resistencia y la capacidad de recuperación del jugador.

7.3. Capacidades técnicas en el fútbol

Son acciones que se presentan tanto de manera individual y/o combinativas que consiguen que el jugador o los jugadores tengan la capacidad de dominar y dirigir el balón con las superficies de contacto mediante la regulación, Sanmartín (2015). Las capacidades técnicas individuales son descritas como aquellas acciones que realiza un jugador para dominar y jugar el balón de manera eficiente dentro de un partido dadas a las necesidades del equipo, Chasipanta (2022). Como técnicas individuales se encuentran la conducción del balón, control del balón, regate y tiro, dentro de las técnicas asociativas el pase en todas sus maneras se encuentra como la principal y esencial técnica que deben tener todos los jugadores independientemente de la posición que ocupen dentro del campo, Arias (2022) describe que el control del balón se da cuando el jugador es competente de sujetar, dominar y dejarlo en una determinada posición que le permita realizar de manera rápida otra acción técnica de juego, por el lado de la conducción del balón la describe como la capacidad del jugador de movilizar el balón en desplazamientos cortos, medianos o largos utilizando diferentes superficies de contacto como lo es el empeine, interior y exterior del pie o en su manera menos común con la punta del pie, para el regate Herrera et al. (2023) lo describe como el movimiento que hace el jugador para eludir, sobrepasar o evitar que el jugador contrario le robe el balón, cualidad que permite al jugador usar la imaginación para desbordar

al adversario y seguir teniendo el control del juego. La técnica de tiro en el fútbol se da en la relación que tenga el jugador con la pelota al intervenir en una situación de juego ofensiva en la cual el jugador debe estar capacitado para utilizar las superficies de contacto en balones a ras de suelo, media altura o en juego aéreo, ya sea con el perfil derecho o izquierdo y el uso de otras partes del cuerpo como la cabeza con el objetivo de direccionar el balón a una zona específica y estratégica del arco Charchabal et al. (2017). En cuanto al pase es considerado como el factor diferencial en el rendimiento de un equipo dado a que si se realiza de manera correcta se va a conseguir las intenciones tácticas en el ataque Carmona et al. (2015). Los tipos de pases están categorizados segunda la dirección, distancia y técnica que utilice el jugador al momento de darlo, dentro de las direcciones del pase se encuentra el pase horizontal que busca mantener la posesión del balón sin que haya un riesgo de perderlo, el pase vertical que busca acercarse al arco contrario rompiendo las líneas defensivas del rival y el pase en diagonal que busca cambiar la orientación del juego Zani et al. (2021). en el caso de la distancia se encuentra el pase corto, que se caracteriza por el desplazamiento no mayor a 10 metros y se usa para controlar y mantener la posesión del juego, pase medio que tiene como objetivo el desplazamiento del balón entre 10 metros a 30 metros con el fin de avanzar de manera progresiva la fase ofensiva por las diferentes zonas del campo y el pase largo que recorre una distancia mayor a 30 metros y es utilizado para darle inicio a jugadas rápidas como lo es el contraataque Bangsbo y Peitersen (2007). Según la técnica el pase debe de ser realizado por las superficies contacto orientadas a las distancias y direcciones que el jugador quiera proponer, para ello se recomienda el pase con el interior o exterior del pie, el empeine, el talón y la cabeza como principales superficies de contacto al momento de hacer un pase de cualquier tipo.

7.4. Pruebas físicas

Las pruebas físicas son una forma objetiva de medir y/o evaluar la condición física de una persona, la cual está compuesta por cualidades fisiológicas y anatómicas que permite a una persona alcanzar en mayor o menor grado un esfuerzo en la realización de cualquier actividad física. Las pruebas físicas son herramientas esenciales a la hora de establecer indicadores que midan en qué nivel se encuentran los individuos frente a las distintas capacidades físicas Reyes (2016).

Test de velocidad 30 metros

En la evaluación de la velocidad de desplazamiento en una distancia de 30 metros, se considerarán tres tramos intermedios: 0-5 m, 5-10 m y 10-30 m. Los participantes realizan dos intentos, con un intervalo de recuperación de tres minutos entre ellos. Se registra el mejor tiempo obtenido en cada tramo, así como en el recorrido total. Para asegurar el máximo rendimiento, se motiva a los sujetos a completar la distancia sin reducir la velocidad antes de cruzar los 30 metros. La medición del tiempo se realizó con una precisión de 0.001 segundos. La salida se efectuó desde una posición ubicada a un metro antes de la línea de partida (Benítez Sillero et al., 2013).

Test de agilidad illinois

El clásico test de agilidad de Illinois, el cual se indica a los jugadores comenzar en posición prono, con la cabeza justo detrás de la línea de salida y las manos ubicadas a la altura de los hombros. Al recibir la señal de inicio “Ya”, los participantes deben levantarse rápidamente e iniciar el recorrido, tocando los conos ubicados en las líneas de inicio y final, realizando un desplazamiento en zigzag entre los conos centrales del circuito. También, se puede emplear una versión modificada del test de la prueba de Illinois con balón que consiste en realizar el mismo recorrido mientras se conduce un balón de fútbol con los pies. Cada

jugador efectúa dos intentos por modalidad, se registra el mejor tiempo para el análisis posterior (Gonzalo Fernández et al., 2020).

Test de fuerza explosiva miembros inferiores Squat jump, counter movement jump y Drop Jump

El Squat Jump permite valorar la fuerza explosiva del tren inferior. Consiste en iniciar el salto desde una posición de 90° de flexión de rodillas, con las manos en la cintura, ejecutando el salto sin ningún movimiento previo. La caída debe realizarse con piernas y pies completamente extendidos.

El Counter Movement Jump evalúa tanto la fuerza explosiva como la fuerza elástica. El sujeto parte desde la posición erguida, con piernas estiradas y manos en la cintura. Se realiza una flexión de rodillas hasta los 90° para generar impulso, seguido de un salto vertical. Al igual que en el Squat jump, la caída debe ejecutarse con piernas y pies extendidos.

Por último, el Drop Jump mide la fuerza reactiva de los miembros inferiores. El procedimiento inicia con el sujeto ubicado sobre una plataforma de 40 cm de altura, con las manos en la cintura. Debe dejarse caer sin impulso previo, y al contactar con el suelo con ambos pies simultáneamente, realizar un salto vertical inmediato mediante una rápida flexión de rodillas para impulsarse. La recepción debe hacerse con piernas y pies estirados (Pérez Conesa, 2019).

Test de resistencia Course-Navette

El test de Course Navette (Léger, 1989) consiste en un test progresivo y de esfuerzo máximo, en el cual los sujetos deben recorrer continuamente una distancia de 20 metros, siguiendo un ritmo que incrementa gradualmente cada minuto. La velocidad inicial es de 8 km/h, aumentando en 0,5 km/h por minuto, con la referencia de señales acústicas generadas

por el software Beep Training Test V.1. Antes del inicio del test, se efectúa un calentamiento general de baja intensidad, con una carrera continua de 5 minutos, seguido de estiramientos activos dirigidos a los principales grupos musculares involucrados. A todos los participantes se les explica detalladamente el procedimiento, los objetivos y las características de la prueba. La evaluación finaliza cuando el sujeto no logró alcanzar la línea de cambio de dirección en el tiempo marcado por el sonido. Se registran los períodos alcanzados, y a partir de la velocidad aeróbica máxima obtenida y la edad de cada participante, se estimó el VO_2 máx mediante una fórmula validada (Calahorra Cañada et al., 2012).

7.5. Estadística en el fútbol

La aplicación de la estadística en el fútbol ha cobrado relevancia en las últimas décadas como una herramienta clave para el análisis del rendimiento deportivo, tanto a nivel profesional como formativo. Su implementación permite recolectar, sistematizar y analizar datos objetivos que facilitan la comprensión de las dinámicas del juego y el desempeño de los jugadores, permitiendo a entrenadores y cuerpos técnicos tomar decisiones más informadas. Según Pousa (2021), el uso de indicadores cuantitativos en el fútbol posibilita la identificación de patrones de rendimiento, fortalezas y debilidades individuales y colectivas, lo que se traduce en una optimización del entrenamiento y en una mejora progresiva del rendimiento deportivo.

En el contexto del fútbol formativo, la estadística adquiere un valor pedagógico al complementar la observación cualitativa del entrenador con datos objetivos que permiten orientar los procesos de enseñanza-aprendizaje del deporte. Díaz (2018) afirma que el uso de registros estadísticos en las etapas de formación no solo favorece una mejor interpretación del comportamiento táctico y técnico de los jugadores, sino que también constituye una herramienta de retroalimentación clara y concreta para el joven deportista. Este tipo de

intervención contribuye a la planificación más precisa de entrenamientos individualizados y colectivos, facilitando el desarrollo progresivo de las habilidades deportivas en función de evidencias cuantificables.

7.6. Conceptos clave en la estadística del fútbol

Tarjeta amarilla:

La tarjeta amarilla es una advertencia disciplinaria mostrada por el árbitro a un jugador que ha cometido una infracción significativa, pero no lo suficientemente grave como para merecer una expulsión directa. Su implementación busca mantener el orden y la deportividad en el juego. Según la FIFA (2021), las tarjetas amarillas se utilizan para sancionar conductas antideportivas, como protestas reiteradas o faltas tácticas.

Tarjeta roja:

La tarjeta roja implica la expulsión inmediata de un jugador por cometer una infracción grave, como conducta violenta o impedir una oportunidad manifiesta de gol. Este mecanismo disciplinario fue introducido para garantizar la seguridad y el juego limpio. La FIFA (2021) establece que la tarjeta roja se muestra por faltas graves que comprometen la integridad del juego y de los participantes.

Duelo defensivo:

El duelo defensivo es una situación de uno contra uno en la que un defensor intenta impedir que un atacante progrese con el balón. Este enfrentamiento requiere habilidades tácticas y físicas para anticipar y neutralizar las acciones ofensivas del oponente. Según Lago-Peñas, C., & Lago-Ballesteros, J. (2011), el duelo defensivo es fundamental para mantener la estructura defensiva y recuperar la posesión del balón.

Duelo ofensivo:

El duelo ofensivo se refiere al enfrentamiento directo entre un atacante y un defensor, donde el atacante busca superar al defensor mediante habilidades técnicas como el regate o cambios de ritmo. Este tipo de duelo es esencial para crear oportunidades de gol. Lago-Peñas, C., & Lago-Ballesteros, J. (2011) destaca que los duelos ofensivos permiten al jugador desarrollar la creatividad y la toma de decisiones en situaciones de presión.

Pase errado:

Un pase errado ocurre cuando un jugador intenta enviar el balón a un compañero, pero este no llega a su destino previsto, resultando en una pérdida de posesión. Este error puede deberse a una ejecución técnica deficiente o a una mala interpretación del juego. Sarmiento et al. (2018) indica que los pases errados afectan negativamente la fluidez del juego y pueden generar oportunidades para el equipo contrario.

Pase acertado:

Un pase acertado es aquel en el que el balón es enviado con precisión y control a un compañero, facilitando la continuidad del juego y la creación de oportunidades ofensivas. Sarmiento et al. (2018) destaca que la calidad del pase es fundamental para mantener la posesión y desarrollar estrategias efectivas en el campo.

Asistencia:

La asistencia es el pase o acción que precede directamente a un gol, facilitando que un compañero anote. Es un indicador de la colaboración y visión de juego de un jugador. Según Sarmiento et al. (2018), la asistencia refleja la capacidad de un jugador para crear oportunidades de gol y contribuir al rendimiento ofensivo del equipo.

Gol:

El gol es la acción de introducir el balón completamente en la portería adversaria, cumpliendo con las reglas del juego, y representa el objetivo principal en un partido de fútbol. Vera (2015) afirman que el gol es la culminación de las acciones ofensivas y el principal indicador del éxito en el fútbol.

Centro:

El centro es un tipo de pase que se realiza desde las bandas hacia el área del rival, con el objetivo de crear oportunidades de gol mediante remates de compañeros. Vera (2015) señalan que el centro es una herramienta táctica esencial para desestabilizar la defensa adversaria y generar situaciones de peligro.

Overall:

En FIFA, el "overall" es una medida numérica que refleja la capacidad general de un jugador, calculada a partir de sus estadísticas individuales como ritmo, tiros, pases, regate, defensa y físico. Este número también puede verse influido por factores como la fama o reconocimiento internacional del jugador. Aunque el "overall" es importante para evaluar el rendimiento de un jugador en el juego, no es una medida definitiva de su talento real.

7.7. Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF)

El Índice de Capacidades Técnico-Físicas, ICTF, se define como un modelo de evaluación integral diseñado para sintetizar en un único valor indicadores físicos y técnicos del rendimiento en futbolistas en formación. Su estructura combina resultados de pruebas estandarizadas en campo, que permiten valorar capacidades como fuerza, resistencia, velocidad y coordinación, con estadísticas obtenidas durante los partidos, tales como precisión en el pase, eficacia en el tiro, éxito en el regate y desempeño defensivo. El propósito es ofrecer un perfil objetivo y cuantificable que refleje el rendimiento global del jugador, considerando además las particularidades de su posición en el campo.

La construcción de un índice de este tipo responde a la necesidad de superar las limitaciones de evaluaciones fragmentadas, ya que el análisis aislado de variables no refleja la complejidad del rendimiento deportivo. Sánchez-López et al. (2023) señalan que el fútbol exige aproximaciones multidimensionales capaces de integrar información diversa en modelos coherentes. En esta misma línea, Gómez-Carmona et al. (2019) destacan que la combinación de métricas físicas y técnicas es fundamental para desarrollar herramientas útiles en la práctica deportiva.

El ICTF se diferencia por su orientación al fútbol base y por la viabilidad de su aplicación en contextos donde no se dispone de tecnología avanzada. García-Aliaga et al. (2021) demostraron que las estadísticas de partido, tratadas de manera sistemática, permiten caracterizar con precisión perfiles posicionales, lo cual respalda la pertinencia de integrar este tipo de datos en un índice global. Tal como afirman McGuigan et al. (2016), la utilidad de un instrumento en el deporte depende tanto de su rigor científico como de su aplicabilidad práctica, y el ICTF busca responder a ambas exigencias al proporcionar un modelo validado y al mismo tiempo accesible para academias y clubes formativos.

9. Marco teórico

8.1. Evaluación de rendimiento físico en categorías de fútbol base

Se evidencian en investigaciones sobre la selección de talentos, donde los estudios demuestran que los resultados son significativos a la hora de evaluar el rendimiento físico de los deportistas en este caso en el fútbol base. Existen autores que han realizado estudios en este caso en Ecuador siendo el fútbol una parte fundamental del deporte en el país, en el presente artículo afirman que la identificación de talentos carecen de un enfoque estandarizado lo que genera procesos de selección empíricos y subjetivos. En el presente artículo titulado (Diseño de un modelo estratégico para la identificación de talentos deportivos en el fútbol en niños de 8 a 12 años, mediante pruebas físicas, técnicas, tácticas y

psicológicas) en el cual realizaron un modelo estratégico para la identificación de talentos de 8 a 12 años donde se integraron diferentes test donde se evalúan condiciones físicas, técnicas, tácticas y psicológicas. Esta investigación incluye mediciones de velocidad, agilidad, resistencia, precisión en pases y finalización en tiros, complementado el cuestionario de motivación del deporte (CMD). La muestra estuvo compuesta por 30 estudiantes entre los 8 y 12 años de la unidad educativa Puyango, la recolección de los datos se evaluaron 4 componentes: la evaluación física, que incluyó pruebas de velocidad Sprint 20 metros, de agilidad el Test de Illinois Adaptado a Getchell (1979, citado por Fisicalcoah), salto vertical de Sargent Jump Test (1921) y resistencia el test Yo-Yo Test Infantil, creado por el JensBangsbo en Dinamarca, citado por Rubems Valenzuela; evaluación técnica, que incluyó pruebas de conducción en slalom con balón citado por Adbeel et al. (2023), precisión en pases y finalización a portería FIFA Training Centre (2023); evaluación táctica, que se realizó mediante juegos reducidos (3v3 o 4v4), FIFA Training Centre (2023). La evaluación psicológica se centró en la motivación, utilizando el Cuestionario de Motivación en el Deporte (CMD), compuesto por 20 ítems con una escala de respuesta de 1 a 5 (Castro González, 2019).

En base a toda la investigación y el modelo estratégico diseñado para la identificación de talentos deportivos en el fútbol ha demostrado ser eficaz para evaluar y desarrollar las capacidades de los futbolistas en edades tempranas en este caso de 8 a 12 años de edad. Los resultados evidencian que el enfoque propuesto mejora la preparación y el rendimiento deportivo, facilitando la planificación de actividades de formación adaptadas a la edad y nivel de los niños. Por lo cual este modelo puede ser una herramienta valiosa para técnicos y especialistas en el fútbol, aplicando y ajustando las pruebas según las necesidades de los niños, promoviendo un entorno formativo efectivo y adecuado para su desarrollo en el fútbol base.

8.2. Validación de instrumentos de rendimiento deportivo

La validación de un instrumento constituye un proceso esencial en la investigación deportiva, ya que garantiza que las mediciones obtenidas sean pertinentes y representativas del fenómeno que se pretende evaluar. En este sentido, Sánchez-López, Echeazarra y Sánchez-López et al. (2023) sostienen que los instrumentos diseñados para medir el rendimiento deben someterse a procedimientos rigurosos de validación que permitan establecer su solidez tanto en términos de contenido como de criterio y constructo. Estos autores demostraron la utilidad de este enfoque en el desarrollo de la herramienta TOPSTATS, la cual fue construida a partir de datos de la plataforma Wyscout y validada mediante un doble procedimiento: por un lado, a través del juicio de expertos, y por otro, mediante la comparación con indicadores externos. De este modo, la herramienta mostró su capacidad para discriminar entre jugadores de diferentes posiciones, aportando evidencia práctica de su validez y fiabilidad.

En el ámbito formativo, la validez de contenido se convierte en un primer paso indispensable para corroborar que los ítems de un instrumento representen de manera adecuada las dimensiones que se desean medir. Morales (2023) recurrió al coeficiente V de Aiken y a la participación de jueces expertos para evaluar la claridad y pertinencia de un cuestionario sobre capacidades coordinativas en voleibol. Los resultados obtenidos permitieron depurar el instrumento y asegurar que cada ítem refleja de forma precisa los dominios teóricos implicados. Este procedimiento resulta extrapolable al diseño del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF), que requiere comprobar la relevancia de cada dimensión incluida en la evaluación, tanto en el ámbito físico como técnico, para reflejar de manera integral el rendimiento en el fútbol base.

La validez de criterio y de constructo aportan un nivel adicional de evidencia empírica que fortalece el rigor metodológico de los instrumentos. En el caso de TOPSTATS, Sánchez-López et al. (2023) verificaron la validez de criterio mediante la comparación de los puntajes obtenidos en su modelo con métricas externas como Sofascore, hallando correlaciones significativas que confirmaban la coherencia entre medidas. De manera complementaria, los autores establecieron la validez de constructo al demostrar que la herramienta podía diferenciar entre jugadores con distinto valor de mercado, lo que evidenció su capacidad para discriminar niveles de competencia en función de variables objetivas del rendimiento. Esta lógica resulta fundamental para el ICTF, que pretende no solo integrar métricas técnicas y físicas, sino también demostrar que estas se asocian de manera coherente con el desempeño específico por posiciones en el campo.

El rigor psicométrico en la construcción de instrumentos deportivos también ha sido subrayado por Cenizo Benjumea, et al. (2016), quienes destacan la necesidad de aplicar análisis de ítems, coeficientes de consistencia interna y pruebas de estabilidad temporal para consolidar la fiabilidad. De acuerdo con Collet, Nascimento, Ramos y Fiorese (2018), este proceso exige un equilibrio entre el diseño teórico inicial, la revisión de especialistas y la contrastación empírica, con el fin de garantizar que el instrumento final sea aplicable en diferentes contextos competitivos y replicable en nuevas poblaciones.

En este marco, el desarrollo del ICTF se plantea como un proceso progresivo en el que cada etapa de construcción del instrumento aporta evidencias complementarias que consolidan su pertinencia. La definición teórica de las variables que lo componen debe articularse con la revisión experta para asegurar la validez de contenido, mientras que la comparación con pruebas estandarizadas y estadísticas de partido permitirá establecer la fiabilidad interna, su lógica teórica y las relaciones internas de sus dimensiones, como primer paso del proyecto. Solo a través de esta secuencia metodológica será posible avanzar hacia un

modelo robusto y científicamente fundamentado que contribuya a llenar el vacío existente en la evaluación integral del rendimiento en el fútbol base.

8.3 Relación entre variables físicas, acciones técnicas y posiciones en el fútbol

El rendimiento futbolístico es el resultado de la interacción entre variables físicas y acciones técnicas que se manifiestan en situaciones de juego y que, a su vez, se ven condicionadas por las exigencias específicas de cada posición en el campo. Esta perspectiva multidimensional ha sido señalada como fundamental para la evaluación en fútbol formativo, ya que las capacidades físicas no pueden analizarse de manera aislada sin considerar su impacto en la ejecución de habilidades técnicas. Como sostienen Sánchez-López et al. (2023), el análisis del rendimiento debe abordar de forma integrada dimensiones físicas, técnicas y tácticas, dado que solo su interacción permite explicar la complejidad del juego.

Las demandas defensivas, por ejemplo, requieren una combinación de fuerza, velocidad y capacidad de anticipación que varía según la demarcación. Pino-Ortega et al. (2019) mostraron que los defensores centrales deben sostener esfuerzos cortos de alta intensidad vinculados a la potencia anaeróbica, mientras que los laterales dependen más de la resistencia intermitente para responder a los constantes duelos en amplitud. Estas capacidades físicas inciden directamente en la eficacia de las acciones defensivas, como lo confirma Rebelo et al. (2013), al demostrar que la capacidad de sprint repetido condiciona la probabilidad de éxito en situaciones de recuperación del balón.

En el caso del regate, la literatura ha evidenciado la estrecha relación entre coordinación, agilidad y velocidad de desplazamiento. Huijgen et al. (2010) resaltan que los mediocampistas ofensivos y extremos requieren niveles superiores de aceleración y control motor para ejecutar con éxito acciones de desborde en espacios reducidos. De manera similar, Valente-dos-Santos et al. (2014) señalaron que las pruebas de agilidad y cambio de dirección

se correlacionan significativamente con la eficacia en el regate, lo que refuerza la importancia de integrar estas métricas en la evaluación de futbolistas jóvenes.

El disparo a portería combina componentes físicos y técnicos que se expresan de manera diferencial según la posición. Borges et al. (2017) comprobaron que la potencia aeróbica influye en la efectividad del disparo en juveniles, lo que sugiere que la fatiga condiciona la precisión de esta acción técnica. Al mismo tiempo, los delanteros requieren fuerza explosiva en el tren inferior para imprimir velocidad al balón, mientras que mediocampistas y defensores tienden a priorizar la colocación y la precisión en sus remates. Estos hallazgos coinciden con lo señalado por Calahorra Cañada et al. (2012) y Vallenilla y Gamardo (2012), quienes demostraron que la condición física varía entre categorías y puestos, condicionando la manera en que los jugadores ejecutan acciones como el disparo.

Las variables físicas relacionadas con la resistencia y la potencia aeróbica se conectan directamente con el ritmo competitivo, entendido como la capacidad de sostener acciones de intensidad variable a lo largo del partido. Muñiz-González et al. (2020) identificaron que los momentos de máxima exigencia difieren entre posiciones, siendo los mediocampistas quienes acumulan mayores distancias a alta intensidad, mientras que los defensores muestran picos de esfuerzo asociados a acciones explosivas. Ju et al. (2023) reforzaron esta idea al evidenciar que los patrones de actividad de los mediocampistas demandan un equilibrio entre resistencia aeróbica y capacidad anaeróbica, lo que incide en su rol como enlace constante entre defensa y ataque.

En conjunto, la literatura confirma que las variables físicas influyen de manera directa en las acciones técnicas y que esta interacción se manifiesta de forma diferenciada según la posición táctica. García-Aliaga et al. (2021) demostraron que el análisis de estadísticas de partido permite identificar patrones posicionales que reflejan estas relaciones, incluso sin tecnología de rastreo espacial. Este tipo de hallazgos refuerza la pertinencia de modelos como

el ICTF, que integran dimensiones físicas y técnicas para ofrecer un diagnóstico más completo y adaptado a la realidad posicional del fútbol base.

10. Marco de antecedentes

El estudio del rendimiento en el fútbol formativo ha evolucionado hacia una comprensión integral del futbolista, donde se reconoce que las dimensiones físicas y técnicas son inseparables para explicar el desempeño real en competencia. Tradicionalmente, los procesos de evaluación en clubes juveniles se han centrado en la medición de variables físicas como la velocidad, la fuerza o la resistencia, sin embargo, investigaciones recientes subrayan la necesidad de integrar dichas variables con componentes técnicos que reflejen el mejoramiento en la complejidad del juego. Según Vaeyens, Lenoir, Williams y Philippaerts (2008), lo cual resalta la importancia de construir instrumentos que permitan valorar las capacidades de los futbolistas de manera objetiva, válida y contextualizada.

En este sentido, diversos autores han propuesto baterías de evaluación que combinan pruebas físicas y técnicas dentro de un mismo modelo de valoración. García-Ceberino, Antúnez y colaboradores (2020) desarrollaron un instrumento para medir aprendizaje y desempeño en fútbol, el cual alcanzó niveles exigentes de validez (0.77), demostrando que los procesos sistemáticos de diseño y validación son esenciales para garantizar la fiabilidad de los resultados. Estas metodologías integrales ofrecen una perspectiva más real del rendimiento, ya que permiten identificar fortalezas y debilidades específicas del jugador en distintos ámbitos de su desarrollo.

Entre las pruebas más utilizadas a nivel internacional para valorar la condición física global en futbolistas jóvenes se encuentra el test Course-Navette, una prueba progresiva y de carácter intermitente que estima la capacidad aeróbica máxima. Según Léger et al. (1988). Esta prueba ha sido ampliamente utilizada en poblaciones juveniles por su sencillez,

fiabilidad y relación con el rendimiento en deportes intermitentes como el fútbol (Castagna, Impellizzeri, Rampinini, D'Ottavio & Manzi, 2006). Además, se adapta a las demandas del juego, donde los esfuerzos de intensidad variable y las pausas breves caracterizan la dinámica física del futbolista.

Por otro lado, la fuerza explosiva de los miembros inferiores es un componente determinante del rendimiento, ya que influye directamente en acciones como el salto, el sprint, los cambios de dirección y los duelos aéreos. Para evaluar esta capacidad, se emplean pruebas como el Squat Jump (SJ), el Counter Movement Jump (CMJ) y el Drop Jump (DJ), las cuales permiten analizar la potencia muscular y la eficiencia del ciclo estiramiento-acortamiento. Bosco et al. (1983) explicaron que la comparación entre ambas el SJ y el CMJ ofrece información valiosa sobre la coordinación neuromuscular y la capacidad de generar fuerza en condiciones dinámicas, mientras que el Drop Jump evalúa la capacidad reactiva y el control del aterrizaje, aspectos esenciales para la prevención de lesiones y la mejora del rendimiento en el fútbol.

La agilidad es otra cualidad fundamental en futbolistas jóvenes, pues el deporte exige constantes desplazamientos, cambios de dirección, giros y aceleraciones en espacios reducidos. Para su medición, el Illinois Agility Test es uno de los protocolos más conocidos y estandarizados. Hachana et al. (2013) afirman que tiene gran utilidad para poblaciones deportivas de distintas edades. En el caso del fútbol sub-15, este test permite valorar la rapidez de reacción y la coordinación motora bajo fatiga, habilidades directamente asociadas al rendimiento técnico durante la competencia.

La velocidad lineal, por su parte, es un determinante clave del éxito en acciones ofensivas y defensivas. En este ámbito, el test de 30 metros constituye un método simple y eficaz para medir la aceleración y la velocidad máxima alcanzada por el jugador. Little y

Williams (2005) sostienen que este test destaca la relevancia de la velocidad en contextos de alta intensidad. Además, este tipo de pruebas permite identificar diferencias por posición de juego y maduración biológica, lo cual aporta información estratégica al cuerpo técnico para individualizar las cargas de entrenamiento.

El conjunto de estas pruebas ofrecen un panorama completo del rendimiento físico de un futbolista joven. Diversos autores recomiendan su aplicación integrada en baterías que evalúen distintos indicadores del desempeño. Castagna et al. (2009). Por otro lado, el fútbol formativo no solo requiere cuantificar el rendimiento, sino también comprender cómo las distintas capacidades interactúan entre sí. Estudios como el de Di Mascio et al. (2017) demostraron que existe una relación entre la maduración biológica y la capacidad de realizar sprints repetidos, y que estas variables influyen directamente en la expresión técnica durante el juego. Del mismo modo, investigaciones de Barbero-Álvarez et al. (2013) encontraron correlaciones significativas entre la potencia de salto, la resistencia intermitente y la agilidad, lo que sugiere que la creación de un índice integrado, como el ICTF, puede reflejar con mayor precisión el rendimiento funcional del futbolista joven.

Cabe resaltar que la validez y fiabilidad de cada test deben garantizarse a través de procesos de estandarización, calibración y repetición controlada. García-Ceberino, Antúnez y Feu (2020) enfatizan que la consistencia interna y la validez de contenido son condiciones esenciales en la construcción de cualquier instrumento de evaluación deportiva. En este sentido, la incorporación de expertos en la selección de las pruebas, la adecuación de los protocolos al contexto colombiano y el análisis estadístico de confiabilidad resultan pasos indispensables para validar un índice como el ICTF.

Finalmente, el desarrollo de instrumentos de evaluación en el fútbol base no solo contribuye al control del entrenamiento y a la identificación del talento, sino también a la

consolidación de un enfoque más científico en la formación deportiva. Vaeyens et al. (2008) advierten que existe la necesidad de diseñar herramientas que contemplen tanto el contexto del jugador como el rendimiento deportivo y la técnica. Por tanto, la construcción del ICTF se alinea con las tendencias contemporáneas en evaluación del rendimiento, ofreciendo un modelo innovador, coherente y contextualizado para el fútbol juvenil en Bogotá, lo que subraya la importancia de herramientas que consideren las particularidades madurativas, fisiológicas y técnicas de los jóvenes deportistas. Así, el ICTF se plantea como un modelo innovador que permitirá al Club Caterpillar Motor de Bogotá cuantificar, interpretar, sistematizar de manera longitudinal y potenciar el rendimiento de sus futbolistas de manera científica y contextualizada, favoreciendo su desarrollo integral dentro del proceso formativo.

11. Metodología

10.1. Alcance de la investigación

El presente estudio se enmarca dentro de un alcance exploratorio y correlacional-descriptivo, según la clasificación propuesta por Hernández et al. (2022) para la investigación cuantitativa. Se considera exploratorio porque corresponde a la primera fase de desarrollo del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF), orientada a examinar su coherencia teórica y funcional, así como a identificar patrones de relación entre sus dimensiones. Este pilotaje busca generar una comprensión inicial del comportamiento de las variables que integran el instrumento y de su pertinencia para la evaluación del rendimiento en el fútbol formativo.

Asimismo, presenta un componente descriptivo, al caracterizar las capacidades técnico-físicas de los futbolistas sub-15 del Club Caterpillar Motor durante la temporada 2025, a partir de indicadores derivados de pruebas físicas y estadísticas de partido. Finalmente, el alcance correlacional permite analizar la fuerza y dirección de las asociaciones

entre las dimensiones físico-técnicas del ICTF, con el propósito de valorar su consistencia interna y coherencia estructural. De este modo, los resultados obtenidos constituyen una validación preliminar que servirá como base para la futura consolidación y aplicación longitudinal del ICTF en fases posteriores de investigación.

10.2. Diseño de investigación

El estudio se desarrolló bajo un diseño no experimental, transversal y de alcance exploratorio-correlacional, conforme a la clasificación propuesta por Hernández et al. (2022). Se optó por este diseño debido a que el propósito principal fue examinar las relaciones entre variables sin manipularlas, observando el comportamiento natural de los futbolistas en el contexto competitivo. La característica transversal se justifica en la recolección de datos durante un único periodo de la temporada 2025, lo que permitió obtener una visión sincrónica del rendimiento físico y técnico de los jugadores.

Este diseño resulta pertinente para la fase inicial de construcción del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF), al permitir evaluar su coherencia teórica y las asociaciones internas entre las dimensiones que lo componen. De esta manera, el estudio constituye un pilotaje preliminar, orientado a estimar la fiabilidad interna y la lógica estructural del instrumento, sentando las bases para su futura validación y aplicación longitudinal en etapas posteriores de investigación.

10.3. Población, muestra y muestreo

La población de este estudio estuvo conformada por los futbolistas de la categoría sub-15 del Club Caterpillar Motor de la ciudad de Bogotá, quienes participan de manera activa en torneos de fútbol base durante la temporada 2025. La muestra, de carácter homogéneo, estuvo integrada por 10 jugadores de campo, seleccionados entre defensas, mediocampistas y delanteros, excluyendo al guardameta, pertenecientes a dicha categoría, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, siguiendo los

lineamientos establecidos por Hernández et al. (2022). La elección de este tipo de muestreo respondió al acceso directo de los investigadores al grupo y a la pertinencia de los participantes para los objetivos de validación del ICTF.

10.4. Instrumento

El ICTF se construye a partir de fórmulas matemáticas lineales ponderadas, diseñadas para integrar múltiples variables cuantitativas de rendimiento deportivo dentro de una sola medida compuesta. Este tipo de estructura basada en la suma de productos entre cada variable y su peso relativo permite representar la contribución proporcional de distintos indicadores al rendimiento global del jugador, garantizando que cada componente (físico, técnico o condicional) mantenga su relevancia dentro del cálculo total. Según Hopkins (2000), los modelos lineales ponderados son los más adecuados para evaluar el desempeño deportivo cuando las variables tienen unidades y escalas diferentes, ya que permiten normalizarlas y combinar resultados de distintas pruebas en una métrica común. En la misma línea, Malina et al. (2015) señalan que los índices de rendimiento multicomponente son herramientas válidas para valorar el desarrollo atlético integral, siempre que las ponderaciones se definan en función de la importancia relativa de cada capacidad dentro del deporte específico. En el caso del ICTF, esta estructura matemática fue seleccionada por su simplicidad operativa, capacidad de estandarización y comparabilidad entre jugadores, cualidades que facilitan su aplicación práctica en contextos formativos sin necesidad de equipamiento tecnológico avanzado.

El Índice de Ritmo (RIT) busca evaluar la capacidad del futbolista para sostener un nivel de intensidad constante durante la competencia, integrando variables representativas de la participación efectiva, la velocidad de desplazamiento y la resistencia aeróbica. Este componente se construyó mediante una fórmula de ponderación lineal, la cual permite combinar distintos indicadores normalizados en una escala unificada de 50 a 100 puntos,

garantizando la proporcionalidad del aporte de cada variable al rendimiento total. Según lo planteado por Baouan (2025), los modelos de agregación lineal resultan adecuados para sintetizar métricas cuantitativas en indicadores compuestos de rendimiento, ya que conservan la trazabilidad entre los datos primarios y el resultado final. En esa misma línea, Shyrokostup (2024) sostiene que la modelación matemática basada en ponderaciones ajustables constituye una herramienta eficaz para transformar registros de campo en índices interpretables de desempeño futbolístico.

La fórmula final del RIT se expresa de la siguiente manera:

$$\text{RIT} = 50 + ((\text{MIN}/900) \times 15) + (((30/t_{30})/10) \times 17.5) + (((19.3 - \text{ILL})/19.3) \times 10) + ((\text{NAV}/12) \times 7.5)$$

En esta expresión, MIN corresponde al total de minutos disputados por el jugador en los diez partidos analizados; t_{30} representa el tiempo registrado (en segundos) en el test de velocidad de 30 metros; ILL indica el tiempo obtenido en el test de agilidad Illinois, y NAV refiere al número de etapas completadas en el test Course-Navette. Los valores de referencia utilizados para la normalización —900 minutos, 30 m, 19.3 s y 12 etapas, respectivamente— se establecieron con base en los parámetros descritos por Bongiovanni et al. (2023) y Ju et al. (2023), quienes identificaron estos valores como representativos del rendimiento medio en futbolistas sub-15 de nivel competitivo.

El componente de participación (MIN/900) refleja la exposición competitiva y la capacidad de sostener la carga física a lo largo de la temporada, aspecto que Vallenilla y Gamardo (2012) relacionan con la resistencia contextual y la disposición al esfuerzo. El factor de velocidad $((30/t_{30})/10)$ pondera el rendimiento en desplazamiento lineal, reconociendo la velocidad como un elemento crítico en las fases de transición ofensiva, tal como señala Pérez (2019) al analizar su incidencia en el ritmo de juego. Por su parte, el componente de agilidad $((19.3 - \text{ILL})/19.3)$ representa la capacidad de respuesta motriz y de

cambio de dirección bajo condiciones de oposición, mientras que el parámetro de resistencia (NAV/12) deriva del test Course-Navette, el cual Benítez (2013) considera un referente válido para estimar la potencia aeróbica y la tolerancia a esfuerzos intermitentes.

El Índice de Tiro (TIR) representa la capacidad del futbolista para ejecutar remates eficaces y técnicamente precisos durante la competencia, integrando variables que reflejan tanto la efectividad en la finalización como la potencia física asociada al golpeo del balón. Este indicador busca medir de manera objetiva el equilibrio entre la calidad técnica y la fuerza explosiva, entendiendo que el rendimiento ofensivo en el fútbol base depende de la interacción coordinada entre ambos componentes. Según Ju et al. (2023), la eficacia del tiro se vincula directamente con la capacidad del jugador para adaptar su gesto técnico a las demandas contextuales del juego, especialmente en acciones de definición bajo presión.

El modelo matemático del TIR adopta una estructura de ponderación lineal equilibrada, en la que la mitad del puntaje total (50 puntos) corresponde a la base de rendimiento y la otra mitad se distribuye entre la precisión de remate y la potencia muscular. Este tipo de formulación permite mantener una escala homogénea de interpretación (50–100), garantizando la comparabilidad entre dimensiones del ICTF. Tal como sostiene Baouan (2025) y Shyrokostup (2024), el uso de modelos lineales ponderados facilita la integración de variables heterogéneas en índices compuestos sin comprometer la validez interpretativa de los resultados.

La fórmula final del TIR se expresa de la siguiente manera:

$$\text{TIR} = 50 + ((\% \text{PRA}) \times 25) + (((\text{SJ} + \text{CMJ} + \text{DJ})/150) \times 25)$$

En esta expresión, %PRA representa el porcentaje de precisión de remates al arco obtenidos durante los partidos oficiales, mientras que SJ, CMJ y DJ corresponden a los valores (en centímetros) de las pruebas Squat Jump, Counter Movement Jump y Drop Jump,

que miden la fuerza explosiva de los miembros inferiores. La sumatoria de los tres saltos se normaliza con un valor de referencia de 150 cm, establecido a partir de los rangos de rendimiento observados en futbolistas sub-15 por Bongiovanni et al. (2023) y Pérez (2019).

El componente técnico traduce la capacidad del jugador para ejecutar remates con precisión bajo condiciones reales de competencia, mientras que el componente físico $(SJ+CMJ+DJ)/150$ refleja su habilidad para generar potencia mecánica en el golpeo. De acuerdo con Benítez (2013), la potencia del tren inferior influye directamente en la calidad y velocidad del disparo, siendo un determinante clave de la eficacia ofensiva. En esa línea, Rebelo et al. (2013) argumentan que los modelos de evaluación que combinan datos de rendimiento competitivo y medidas de capacidad física ofrecen una representación más completa del desempeño deportivo en el fútbol base.

El Índice de Pase (PAS) evalúa la capacidad del futbolista para ejecutar y mantener una circulación de balón efectiva durante el juego, combinando métricas de precisión técnica observadas en partido con indicadores de agilidad y control motor medidos a través de pruebas físicas. Este componente refleja tanto la calidad del gesto de pase como la eficiencia en la toma de decisiones bajo presión, factores fundamentales en la dinámica colectiva del fútbol formativo.

Según Muñoz-González et al. (2020), la precisión en el pase constituye uno de los principales determinantes del rendimiento táctico, ya que permite mantener la posesión y generar ventajas espaciales. De forma complementaria, Bongiovanni et al. (2023) señalan que la agilidad y la capacidad de cambio de dirección están estrechamente relacionadas con la efectividad del pase, al facilitar la orientación corporal y la ejecución técnica en condiciones de oposición.

La estructura matemática del PAS se formula con base en un modelo lineal equilibrado, donde el 50 % del valor corresponde a una base fija (50 puntos) y el restante 50 % se distribuye entre la precisión de pase (%PP) y la agilidad motriz (ILL) y la resistencia aerobica (NAV). Este enfoque permite mantener la escala de 50 a 100 puntos utilizada en las demás dimensiones del ICTF, garantizando uniformidad interpretativa. Baouan (2025) y Shyrokostup (2024) destacan que las ponderaciones lineales son especialmente adecuadas para integrar indicadores heterogéneos en este caso, estadísticos de rendimiento y pruebas de campo, manteniendo la coherencia matemática y la comparabilidad interdimensional del modelo.

La fórmula se expresa de la siguiente manera:

$$PAS = 50 + ((\%PP) \times 30) + ((ILL_{ref} - ILL)/ILL_{ref} \times 10) + ((CN/12) \times 10)$$

En esta estructura, %PP representa el porcentaje de precisión de pase obtenido a partir del registro de partidos oficiales, y ILL corresponde al tiempo (en segundos) registrado en el test de agilidad Illinois. El valor de referencia (19.3 s) se estableció con base en los baremos promedio de futbolistas sub-15, para NAV el valor de referencia es 12, definidos por Ju et al. (2023).

El componente Regate (REG) del ICTF evalúa la habilidad del jugador para mantener el control y dominio del balón durante desplazamientos con oposición, considerando la precisión técnica, la coordinación segmentaria y la capacidad de ejecutar cambios de dirección en velocidad. Según Bongiovanni et al. (2023), el regate implica la integración de factores físicos y técnicos, donde la coordinación motora, la fuerza reactiva y la aceleración determinan la efectividad del movimiento evasivo. En esta misma línea, Muñoz-González et al. (2020) sostienen que las acciones de dribbling representan fases de alta exigencia condicional en las que la velocidad de reacción y el control postural son esenciales para mantener la posesión bajo presión. Asimismo, García-Aliaga et al. (2021) subrayan que las

conductas técnico-tácticas asociadas al regate están directamente vinculadas con el rol posicional del jugador, lo que permite analizar su rendimiento dentro de un contexto situacional.

La fórmula propuesta es la siguiente:

$$REG = 50 + ((\%DOW) \times 25) + ((((19.3 - ILL) / 19.3) \times 0.4 + ((30 / t_{30}) / 10) \times 0.4 + (DJ / 50) \times 0.2) \times 25)$$

En esta ecuación, %DOW corresponde al porcentaje de duelos ofensivos ganados durante los partidos oficiales, ILL representa el tiempo (en segundos) del test de agilidad Illinois, t_{30} es el tiempo registrado en la prueba de velocidad de 30 metros, y DJ el valor en centímetros obtenido en el test Drop Jump. Los pesos relativos (0.4, 0.4 y 0.2) se asignaron para priorizar la influencia de la agilidad y la velocidad sobre la potencia de salto, siguiendo la evidencia de que la capacidad de aceleración y el control direccional son los factores más relevantes para el éxito en el regate en categorías sub-15 (Ju et al., 2023).

El Índice de Defensa (DEF) evalúa la capacidad del futbolista para anticipar, recuperar y neutralizar acciones ofensivas del rival, integrando métricas objetivas de efectividad defensiva en partido con indicadores de condición física asociada a la resistencia, la agilidad y la velocidad de reacción. Este componente busca reflejar la eficiencia global del jugador en tareas de contención y recuperación del balón, elementos que definen la estabilidad táctica de los equipos formativos.

De acuerdo con Muñoz-González et al. (2020), la frecuencia e intensidad de las acciones defensivas dependen de la demarcación, pero también de las capacidades motrices del jugador, especialmente la agilidad y la resistencia específica. De manera complementaria, Bongiovanni et al. (2023) señalan que la velocidad y la capacidad aeróbica inciden directamente en la eficacia para realizar coberturas, transiciones y repliegues defensivos, aspectos esenciales en el rendimiento de jugadores juveniles.

La estructura del DEF adopta un modelo lineal de ponderación balanceado, donde la mitad del valor (50 %) corresponde a la base y la otra mitad se reparte entre el porcentaje de duelos defensivos ganados (%DDW) y un componente físico compuesto por la agilidad (ILL), la velocidad (t_{30}) y la resistencia (NAV). Esta integración permite combinar la efectividad en el juego real con los factores físicos que la sustentan, en consonancia con lo propuesto por Baouan (2025) y Shyrokostup (2024) sobre la pertinencia de modelos de agregación lineal para construir índices de rendimiento mixtos.

La fórmula se expresa como:

$$DEF = 50 + ((\%DDW) \times 25) + (((ILL_{ref} - ILL) / ILL_{ref} \times 0.4) + ((30 / t_{30}) / 10 \times 0.3) + ((CN / 12) \times 0.3)) \times 25$$

En esta estructura, %DDW corresponde al porcentaje de duelos defensivos ganados, que refleja la eficacia en la contención directa del rival; ILL mide la agilidad y la capacidad de respuesta motriz; t_{30} representa la velocidad de desplazamiento; y CN cuantifica la resistencia aeróbica, entendida como la capacidad de mantener la intensidad defensiva a lo largo del partido. Los pesos relativos (0.4, 0.3 y 0.3) se asignaron considerando la relevancia táctica de la agilidad como variable dominante en la anticipación y el marcaje, sin desestimar el papel del esfuerzo sostenido y la velocidad de reacción.

El componente Físico (FIS) del ICTF pretende cuantificar la condición condicional global del futbolista, integrando la participación competitiva con medidas de resistencia, potencia y velocidad, de forma que el índice refleje la capacidad para sostener el rendimiento a lo largo de la temporada. La estructura adoptada conserva el esquema 50/50: 50 puntos constituyen la base fija y los 50 puntos restantes se distribuyen entre la participación en competición y un compuesto de pruebas físicas estandarizadas. Concretamente, se asignan 25 puntos al aporte directo de minutos jugados normalizados sobre el total de minutos

disponibles (MIN/900) y 25 puntos a un índice compuesto que combina Course-Navette (CN), saltos verticales (SJ + CMJ + DJ) y la velocidad en 30 m (t_{30}).

La formulación responde a la evidencia que relaciona la resistencia aeróbica con la capacidad de mantener el esfuerzo competitivo, así como la potencia y la velocidad con la capacidad para producir acciones de alta intensidad repetidas. En este sentido, Bongiovanni et al. (2023) han mostrado que la combinación de potencia anaeróbica y resistencia condiciona el rendimiento en categorías juveniles, mientras que Benítez (2013) y Valente-dos-Santos et al. (2014) enfatizan la necesidad de integrar múltiples indicadores físicos para caracterizar la capacidad condicional real en contexto de juego. Por su parte, Baouan (2025) propone el uso de índices compuestos como estrategia válida para traducir mediciones heterogéneas en indicadores interpretables para la toma de decisiones técnicas.

La fórmula operativa del FIS se expresa así:

$$\text{FIS} = 50 + ((\text{MIN} / 900) \times 25) + (((\text{CN} / 12) \times 0.40) + (((\text{SJ} + \text{CMJ} + \text{DJ}) / 150) \times 0.40) + (((30 / t_{30}) / 10) \times 0.20)) \times 25$$

En esta ecuación, la subcomponente NAV/12 valora la resistencia aeróbica relativa, la sumatoria de saltos normalizada sobre 150 cm estima la fuerza explosiva del tren inferior y la velocidad derivada de 30 m ($30/t_{30}$) cuantifica la capacidad de desplazamiento. La disposición de pesos internos privilegia a CN y a la potencia (40% cada una del subíndice) y otorga un papel complementario a la velocidad (20% del subíndice), decisión basada en la necesidad de capturar tanto la capacidad de sostener esfuerzos como la de producir picos de potencia en acciones determinantes del juego.

El componente OVERALL (OVR) constituye la medida global del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF) y sintetiza el rendimiento integral del jugador mediante la ponderación de las seis dimensiones evaluadas: ritmo, tiro, pase, regate, defensa y físico. Su estructura responde a la necesidad de integrar indicadores técnicos y condicionales en una

valoración coherente con las exigencias del fútbol formativo. Como afirman Baptista et al. (2018) y Ju et al. (2023), las demandas del juego varían según la posición, por lo que el rendimiento debe evaluarse de manera contextualizada y no bajo criterios uniformes.

El OVR se calcula mediante una media ponderada que ajusta la importancia relativa de cada capacidad según la función táctica. Este modelo integra los aportes de García-Aliaga et al. (2021) y Shyrokostup (2024), quienes destacan el valor de los indicadores compuestos para representar el comportamiento real del futbolista a partir de datos objetivos. La ecuación general se define así:

$$\text{OVR} = (\text{RIT} * w1) + (\text{DIS} * w2) + (\text{PAS} * w3) + (\text{REG} * w4) + (\text{DEF} * w5) + (\text{FIS} * w6)$$

Las ponderaciones varían según la posición táctica:

Modelo OVR para defensas:

$$\text{OVR} = (\text{RIT} \times 0.10) + (\text{DIS} \times 0.05) + (\text{PAS} \times 0.10) + (\text{REG} \times 0.15) + (\text{DEF} \times 0.35) + (\text{FIS} \times 0.25)$$

Modelo OVR para mediocampistas:

$$\text{OVR} = (\text{RIT} \times 0.15) + (\text{DIS} \times 0.10) + (\text{PAS} \times 0.25) + (\text{REG} \times 0.20) + (\text{DEF} \times 0.15) + (\text{FIS} \times 0.15)$$

Modelo OVR para delanteros:

$$\text{OVR} = (\text{RIT} \times 0.25) + (\text{DIS} \times 0.30) + (\text{PAS} \times 0.10) + (\text{REG} \times 0.20) + (\text{DEF} \times 0.05) + (\text{FIS} \times 0.10)$$

De esta manera, el OVR refleja el perfil funcional de cada jugador, equilibrando el peso de las capacidades según su impacto posicional. Su propósito no es determinar al mejor futbolista, sino ofrecer una herramienta objetiva que facilite la comparación, el seguimiento y

la orientación del desarrollo deportivo. Con ello, el ICTF se consolida como un modelo de evaluación integral, sustentado en datos medibles y adaptado a la realidad del fútbol base.

11.5. Procedimiento

La toma de datos para los test físicos se llevó a cabo en una única jornada, en la que se aplicaron el test de velocidad de treinta metros, el test de agilidad Illinois, el test de resistencia Course-Navette y tres pruebas de fuerza explosiva en las extremidades inferiores: Squat Jump (SJ), Countermovement Jump (CMJ) y Drop Jump (DJ). Estas pruebas, ampliamente utilizadas y estandarizadas en el ámbito del rendimiento futbolístico, permiten estimar de manera objetiva las capacidades condicionales de los jugadores.

Se tenía prevista la participación de diecisiete futbolistas sub-15 del Club Caterpillar Motor; sin embargo, debido a lesiones e inasistencias durante la jornada de evaluación, la muestra final quedó conformada por diez jugadores. Antes de iniciar las pruebas, los participantes recibieron una explicación detallada sobre el propósito del estudio, los procedimientos y las medidas de seguridad a seguir. Asimismo, se realizó una fase de calentamiento general, compuesta por ejercicios de movilidad articular, cambios de ritmo y estiramientos activos, con el fin de optimizar el rendimiento y reducir el riesgo de lesión.

El orden de las pruebas se organizó estratégicamente para minimizar la fatiga acumulada y garantizar la validez de los registros. En primer lugar, se ejecutaron los test de salto (SJ, CMJ y DJ), cuyas mediciones se analizaron mediante el software Kinovea, lo que permitió determinar con precisión la altura alcanzada en cada intento. Posteriormente, se realizaron el test de velocidad de 30 metros y el test de agilidad Illinois, empleando cronómetros digitales con precisión de milésimas de segundo. Finalmente, se aplicó el test de resistencia Course-Navette, siguiendo el protocolo descrito por Léger (1989). Cada participante realizó dos intentos en las pruebas de salto y velocidad, registrándose el mejor resultado.

En paralelo, se recopilaron los datos estadísticos correspondientes a diez partidos oficiales de la temporada 2025-2, registrados mediante una cámara Veo. A partir del análisis de las grabaciones, se extrajeron indicadores de rendimiento técnico y físico, tales como minutos jugados, precisión de pase, precisión de remate al arco, duelos ofensivos y duelos defensivos ganados.

Con la integración de las variables procedentes de las pruebas físicas y las estadísticas de partido, se construyó una versión inicial del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF). Este instrumento, en su fase de pilotaje preliminar, busca explorar la coherencia teórica y la consistencia interna entre las dimensiones físico-técnicas que lo componen. Si bien los resultados obtenidos no constituyen una validación definitiva del ICTF, representan un primer paso en su desarrollo, evidenciando su potencial como sistema longitudinal para el seguimiento del rendimiento futbolístico en categorías formativas.

10.6. Análisis estadístico

La gestión, sistematización y depuración de los datos se llevó a cabo mediante Hojas de Cálculo de Google (versión 2025), donde se consolidó la base de datos integrada por los resultados de las pruebas físicas, así como los indicadores técnico-tácticos derivados de diez partidos oficiales. Posteriormente, el procesamiento estadístico se realizó utilizando el software Jamovi versión 2.6.44, seleccionado por su adecuación para análisis psicométricos y su compatibilidad con procedimientos de fiabilidad compuesta.

En primera instancia, se aplicaron estadísticos descriptivos para caracterizar el comportamiento de las variables (media, desviación estándar, rango, asimetría y curtosis), con el propósito de identificar patrones generales y posibles atipicidades. Para evaluar los supuestos de normalidad requeridos en los análisis correlacionales, se empleó la prueba de Shapiro–Wilk, atendiendo a las recomendaciones para muestras pequeñas ($n < 50$).

Una vez verificada la normalidad, se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson para examinar la dirección y magnitud de las relaciones entre los indicadores físico-técnicos, orientadas a explorar la coherencia funcional de las dimensiones del ICTF. Finalmente, con el fin de estimar la consistencia interna del instrumento, se calcularon el coeficiente Alfa de Cronbach (α) y la fiabilidad compuesta Omega de McDonald (ω), considerando este último como un estimador más robusto para estructuras multidimensionales con ítems heterogéneos. Este conjunto de análisis permitió establecer los primeros indicadores de fiabilidad y coherencia interna del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF) en su fase de pilotaje preliminar.

10.7. Consideraciones éticas

Esta investigación se desarrolló siguiendo los principios éticos establecidos por la declaración de Helsinki citada en Barrios et al. (2013), los cuales orientan la investigación a una conducta responsable y ética en cuanto al tratamiento de los datos personales, priorizando el respeto, la seguridad y el bienestar de los participantes durante la investigación.

Debido a que los participantes son menores de edad, se implementó un consentimiento informado y asentimiento (Apéndice B), el cual se les entregó a los padres y o tutores legales donde se resumen el objetivo del estudio, procedimientos a realizar, riesgos posibles, beneficios y la seguridad de los datos personales, el cual todos los padres aprobaron y firmaron el consentimiento, de igual manera a la hora de realizar cada intervención con los jóvenes se les indicó con un lenguaje claro y comprensible las actividades a realizar solicitando la aprobación y la participación voluntaria a cada prueba, con la posibilidad de que puedan retirarse de la investigación si así lo desean. Los datos y la información obtenida se trataron de manera anónima y confidencialidad. Por último el protocolo de la investigación se diseñó para que las pruebas físicas y las observaciones no impliquen algún riesgo significativo para la salud y bienestar de cada participante.

12. Resultados

Tabla 1

Estadísticos descriptivos y prueba de normalidad Shapiro-Wilk de las acciones de juego

	MIN	%PRA	%PP	%DOW	%DDW
N	10	10	10	10	10
Perdidos	0	0	0	0	0
Media	460	47.8	81.6	58.2	89.2
Desv. estándar	110	22.4	6.79	11.7	6.07
Mínimo	320	0	72	41	78
Máximo	705	72	92	78	100
Asimetría	1.15	-1.11	0.0942	0.0636	-0.145
Error est. asimetría	0.687	0.687	0.687	0.687	0.687
Curtosis	2.04	0.975	-1.28	-0.494	0.72
Error est. curtosis	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
Shapiro-Wilk					
W	0.919	0.902	0.958	0.956	0.961
Valor p	0.351	0.229	0.758	0.74	0.798

Nota. La tabla muestra los estadísticos descriptivos y la distribución de normalidad Shapiro-Wilk de las acciones de juego relacionadas para la operacionalización de dimensiones del ICTF

Los análisis descriptivos de las acciones de juego correspondientes a los diez partidos evaluados muestran patrones de variabilidad consistentes con el rendimiento competitivo de la categoría sub-15 (Tabla 1). Los minutos disputados (MIN) presentaron una media de 460

minutos ($DE = 110$), con valores entre 320 y 705 minutos, además de una asimetría positiva moderada (1.15), lo que indica que algunos jugadores acumularon más tiempo de juego que la mayoría. La precisión de remates al arco (%PRA) mostró una media de 47.8% ($DE = 22.4$), con un rango amplio entre 0% y 72%, y una asimetría negativa (-1.11), reflejando una mayor concentración de jugadores con registros altos y la presencia de valores bajos excepcionales.

En cuanto a la precisión de los pases (%PP), se observó una media de 81.6% ($DE = 6.79$), con valores entre 72% y 92%, y una asimetría cercana a cero (0.09) acompañada de una curtosis negativa (-1.28), lo que indica una distribución ligeramente aplanada y homogénea entre los participantes. El porcentaje de duelos ofensivos ganados (%DOW) registró una media de 58.2% ($DE = 11.7$), con valores de 41% a 78%, y una distribución prácticamente simétrica (asimetría = 0.06). Los duelos defensivos ganados (%DDW) presentaron una media de 89.2% ($DE = 6.07$), un rango de 78% a 100% y una leve asimetría negativa (-0.15), lo cual sugiere un desempeño defensivo generalmente alto y homogéneo.

La prueba de normalidad Shapiro–Wilk mostró que todas las variables evaluadas cumplen adecuadamente con el supuesto de normalidad: MIN ($W = 0.919$, $p = .351$), %PRA ($W = 0.902$, $p = .229$), %PP ($W = 0.958$, $p = .758$), %DOW ($W = 0.956$, $p = .740$) y %DDW ($W = 0.961$, $p = .798$). Dado que en todos los casos $p > .05$, se acepta la hipótesis de normalidad, por lo que las distribuciones pueden considerarse coherentes con el uso de análisis paramétricos. En conjunto, estos resultados respaldan la pertinencia de la correlación de Pearson y otros procedimientos estadísticos paramétricos empleados en fases posteriores del análisis del ICTF.

Tabla 2

Estadísticos descriptivos y prueba de normalidad Shapiro-Wilk de las pruebas físicas

	CN	ILL	SJ	CMJ	DJ	V30M
N	10	10	10	10	10	10
Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media	11.8	16.8	32.1	42.5	39.2	4.91
Desv. estándar	0.89	0.85	3.39	3.38	4.35	0.351
Mínimo	10.5	15.9	26.4	36.7	34	4.48
Máximo	13	18.5	37.2	47.7	46.5	5.6
Asimetría	0.222	1.03	0.222	-0.00698	0.622	0.801
Error est. asimetría	0.687	0.687	0.687	0.687	0.687	0.687
Curtosis	-1.34	0.33	-0.301	-0.365	-1.03	0.0931
Error est. curtosis	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
Shapiro-Wilk						
W	0.917	0.891	0.947	0.98	0.91	0.943
Valor p	0.335	0.172	0.628	0.963	0.279	0.584

Nota. La tabla muestra los estadísticos descriptivos y la distribución de normalidad Shapiro-Wilk de las pruebas físicas realizadas para la operacionalización de dimensiones del ICTF

Los resultados descriptivos de las pruebas físicas realizadas muestran niveles de rendimiento acordes al perfil competitivo de futbolistas sub-15, con variabilidad moderada entre participantes (Tabla 2). La capacidad cardiorrespiratoria medida mediante el Course Navette (CN) presentó una media de 11.8 etapas ($DE = 0.89$), con valores entre 10.5 y 13, y

una asimetría positiva baja (0.22), indicando una distribución ligeramente inclinada hacia puntajes superiores. El tiempo en el test de agilidad Illinois (ILL) mostró una media de 16.8 s (DE = 0.85), con un rango entre 15.9 y 18.5 s, y una asimetría positiva moderada (1.03), lo que sugiere que algunos jugadores exhibieron tiempos notablemente mayores que el resto.

En cuanto a la capacidad de salto, el Squat Jump (SJ) registró una media de 32.1 cm (DE = 3.39), con valores entre 26.4 y 37.2 cm y una asimetría positiva baja (0.22). El Countermovement Jump (CMJ) presentó una media de 42.5 cm (DE = 3.38), con un rango entre 36.7 y 47.7 cm y una distribución prácticamente simétrica (asimetría = -0.01). Por su parte, el Drop Jump (DJ) mostró una media de 39.2 cm (DE = 4.35), con valores entre 34 y 46.5 cm y una asimetría moderada positiva (0.62), lo que refleja que algunos jugadores alcanzaron alturas relativamente superiores. Finalmente, la velocidad de sprint en 30 metros (V30M) presentó una media de 4.91 s (DE = 0.351), con valores que oscilaron entre 4.48 s y 5.60 s, y una asimetría positiva alta (0.80), indicando que los tiempos más lentos estuvieron más representados que los más rápidos.

La prueba de normalidad Shapiro–Wilk confirmó que todas las variables presentan distribuciones compatibles con la normalidad: CN ($W = 0.917$, $p = .335$), ILL ($W = 0.891$, $p = .172$), SJ ($W = 0.947$, $p = .628$), CMJ ($W = 0.980$, $p = .963$), DJ ($W = 0.910$, $p = .279$) y V30M ($W = 0.943$, $p = .584$). Dado que en todos los casos $p > .05$, se acepta el supuesto de normalidad, lo que respalda el uso de análisis paramétricos posteriores, particularmente la correlación de Pearson para la evaluación de asociaciones entre las capacidades físicas y las acciones de juego.

Tabla 3

Estadísticos descriptivos y prueba de normalidad Shapiro-Wilk de las dimensiones del ICTF

	OVERALL	RIT	TIR	PAS	REG	DEF	FIS
N	10	10	10	10	10	10	10
Perdidos	0	0	0	0	0	0	0
Media	79.2	77.1	80.8	73.6	75.9	85.4	83.3
Desv. estándar	2.62	2.64	6.53	1.90	3.25	2.17	3.56
Mínimo	75	73	68	70	70	81	79
Máximo	85	82	88	76	81	89	91
Asimetría	0.845	0.226	-0.898	-0.498	-0.327	-0.482	0.948
Error est. asimetría	0.687	0.687	0.687	0.687	0.687	0.687	0.687
Curtosis	2.52	0.0539	-0.0454	-0.104	-0.129	1.21	1.49
Error est. curtosis	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
Shapiro-Wilk							
W	0.898	0.962	0.9	0.942	0.98	0.961	0.928
Valor p	0.209	0.804	0.217	0.573	0.963	0.795	0.429

Nota. La tabla muestra los estadísticos descriptivos y la distribución de normalidad

Shapiro-Wilk de las dimensiones del ICTF

Los estadísticos descriptivos del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF) y de sus dimensiones muestran una distribución estable y homogénea del rendimiento entre los futbolistas evaluados (Tabla 3). El puntaje global del ICTF (OVERALL) presentó una media de 79.2 puntos (DE = 2.62), con valores entre 75 y 85, acompañado de una asimetría positiva moderada (0.85), lo cual indica una mayor frecuencia de puntajes superiores. La dimensión ritmo de juego (RIT) alcanzó una media de 77.1 puntos (DE = 2.64), con un rango de 73 a 82

y una distribución prácticamente simétrica (asimetría = 0.23). La dimensión de tiro (TIR) mostró mayor variabilidad relativa ($M = 80.8$; $DE = 6.53$), con valores entre 68 y 88, y una asimetría negativa notable (-0.90), evidenciando la presencia de jugadores con desempeños elevados que desplazan la distribución hacia los puntajes altos.

El componente de pase (PAS) presentó una media de 73.6 puntos ($DE = 1.90$), con valores entre 70 y 76 y una leve asimetría negativa (-0.50), indicando homogeneidad en esta habilidad. La dimensión de regate (REG) registró una media de 75.9 puntos ($DE = 3.25$), con un rango de 70 a 81 y una asimetría negativa baja (-0.33). En la dimensión defensiva (DEF), la media fue de 85.4 puntos ($DE = 2.17$), con valores entre 81 y 89 y asimetría negativa moderada (-0.48), lo que indica un rendimiento defensivo consistentemente alto. Finalmente, la dimensión física (FIS) alcanzó una media de 83.3 puntos ($DE = 3.56$), con valores entre 79 y 91, y una asimetría positiva moderada (0.95), sugiriendo que algunos jugadores presentaron puntajes más elevados que la media del grupo.

La prueba de normalidad Shapiro–Wilk confirmó que todas las variables correspondientes al ICTF presentan distribuciones compatibles con la normalidad estadística: OVERALL ($W = 0.898$, $p = .209$), RIT ($W = 0.962$, $p = .804$), TIR ($W = 0.900$, $p = .217$), PAS ($W = 0.942$, $p = .573$), REG ($W = 0.980$, $p = .963$), DEF ($W = 0.961$, $p = .795$) y FIS ($W = 0.928$, $p = .429$). En todos los casos, los valores de p superan el umbral de .05, por lo que no se rechaza la hipótesis de normalidad. Estos resultados respaldan el uso de análisis paramétricos en las etapas posteriores, en particular la correlación de Pearson y el análisis de consistencia interna, al confirmarse que las dimensiones del ICTF presentan comportamiento estadístico estable y adecuado para métodos paramétricos.

Tabla 4

Correlación de Pearson entre las variables que componen la dimensión de Ritmo (RIT)

	MIN	CN	ILL	V30M
MIN	—	r = 0.214, p = 0.552, IC95% [-0.480, 0.744]	r = -0.408, p = 0.241, IC95% [-0.826, 0.298]	r = -0.553, p = 0.097, IC95% [-0.877, 0.117]
CN		—	r = -0.100, p = 0.783, IC95% [-0.687, 0.565]	r = 0.143, p = 0.693, IC95% [-0.535, 0.709]
ILL			—	r = 0.055, p = 0.880, IC95% [-0.595, 0.662]
V30M				—

Nota. La tabla presenta la matriz de correlaciones de Pearson entre los indicadores físicos utilizados para calcular la dimensión de Ritmo (RIT) del ICTF: minutos jugados (MIN), Course Navette (CN), test de Illinois (ILL) y velocidad en 30 metros (V30M). r = coeficiente de correlación de Pearson; p = valor de significancia asociado a r; IC95% = intervalo de confianza del 95%. Se utilizó un nivel de significancia de $\alpha = .05$ y un tamaño muestral de n = 10.

En la Tabla 4 se presentan las correlaciones de Pearson entre los cuatro indicadores que componen la dimensión de Ritmo (RIT) del ICTF: minutos jugados (MIN), Course Navette (CN), test de Illinois (ILL) y velocidad en 30 metros (V30M). Los resultados muestran que ninguna de las asociaciones alcanzó significancia estadística ($p > .05$), lo cual indica ausencia de relaciones lineales robustas entre los indicadores evaluados dentro de la

muestra analizada ($n = 10$). La correlación más elevada se observó entre MIN y V30M ($r = -0.553$, $p = 0.097$, IC95% $[-0.877, 0.117]$), evidenciando una relación negativa de magnitud moderada, aunque sin significancia estadística. Asimismo, MIN presentó una correlación negativa leve con ILL ($r = -0.408$, $p = 0.241$) y una correlación positiva débil con CN ($r = 0.214$, $p = 0.552$). Por su parte, las correlaciones entre CN, ILL y V30M fueron muy bajas, con valores que oscilaron entre $r = -0.100$ y $r = 0.143$, todas con valores p superiores a .69, lo que confirma la ausencia de asociación lineal entre estas variables.

En conjunto, estos resultados indican que los indicadores propuestos para la dimensión RIT no muestran covariación significativa entre sí en este grupo de futbolistas sub-15. Este comportamiento podría estar relacionado con la heterogeneidad individual de los jugadores, la naturaleza multifactorial de las capacidades físico-condicionales o el tamaño reducido de la muestra. Sin embargo, las correlaciones estimadas permiten identificar tendencias que serán consideradas en la evaluación general del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF) y en futuros procesos de refinamiento del instrumento.

Tabla 5

Correlación de Pearson entre las variables que componen la dimensión de Tiro (TIR)

	%PRA	SJ	CMJ	DJ
		$r = 0.419, p =$	$r = 0.390, p =$	$r = 0.434, p =$
%PRA	—	0.228, IC95% [−0.286, 0.830]	0.266, IC95% [−0.318, 0.818]	0.211, IC95% [−0.270, 0.835]
			$r = 0.876, p <$	$r = 0.822, p =$
SJ	—		.001, IC95% [0.551, 0.971]	0.004, IC95% [0.399, 0.957]
				$r = 0.863, p =$
CMJ			—	0.001, IC95% [0.510, 0.967]
DJ				—

Nota. La tabla presenta la matriz de correlaciones de Pearson entre las variables que integran la dimensión de Tiro (TIR) del ICTF: porcentaje de precisión de remates al arco (%PRA), squat jump (SJ), salto contramovimiento (CMJ) y drop jump (DJ). r = coeficiente de correlación de Pearson; p = valor de significancia; IC95% = intervalo de confianza del 95%. Se utilizó un nivel de significancia de $\alpha = .05$ y un tamaño muestral de $n = 10$.

La Tabla 5 presenta la matriz de correlaciones de Pearson entre los indicadores que componen la dimensión de Tiro (TIR) del ICTF: porcentaje de precisión de remates al arco (%PRA), squat jump (SJ), salto contramovimiento (CMJ) y drop jump (DJ). En términos generales, los resultados evidencian dos patrones diferenciados: (a) asociaciones positivas, pero no significativas, entre %PRA y las variables de salto, y (b) correlaciones muy altas y significativas entre los tres test de salto.

Respecto al comportamiento de %PRA, este indicador mostró correlaciones positivas con SJ, CMJ y DJ; sin embargo, ninguna resultó estadísticamente significativa ($p > .05$). En

particular, la relación entre %PRA y SJ fue $r = 0.419$ ($p = 0.228$, IC95% $[-0.286, 0.830]$), mientras que la correlación con CMJ fue $r = 0.390$ ($p = 0.266$, IC95% $[-0.318, 0.818]$). La asociación más alta se observó entre %PRA y DJ ($r = 0.434$, $p = 0.211$, IC95% $[-0.270, 0.835]$). Estos resultados sugieren que la precisión de tiro presenta una tendencia positiva respecto a la potencia y capacidad reactiva de tren inferior, aunque sin evidencia estadística suficiente para afirmar una relación lineal consistente. Esto refuerza la idea de que el desempeño en el tiro depende predominantemente de componentes técnico-tácticos y perceptivo-motores que no se explican directamente por las capacidades físicas evaluadas.

Por otra parte, las correlaciones entre los indicadores de salto mostraron valores muy elevados y estadísticamente significativos, lo que evidencia una fuerte convergencia entre las capacidades explosivas analizadas. SJ y CMJ presentaron la correlación más alta ($r = 0.876$, $p < .001$, IC95% $[0.551, 0.971]$), seguida por la relación entre CMJ y DJ ($r = 0.863$, $p = 0.001$, IC95% $[0.510, 0.967]$) y SJ y DJ ($r = 0.822$, $p = 0.004$, IC95% $[0.399, 0.957]$). Estas asociaciones indican una elevada consistencia fisiológica entre los gestos evaluados, todos ellos vinculados a la producción de fuerza explosiva y capacidad de impulso vertical.

En conjunto, los resultados indican que la dimensión TIR presenta una estructura interna con alta coherencia entre los indicadores de salto, mientras que la precisión de tiro se comporta como un componente independiente dentro de la dimensión, sin relación lineal significativa con las capacidades físicas consideradas.

Tabla 6

Correlación de Pearson entre las variables que componen la dimensión de Pase (PAS)

	%PP	CN	ILL
%PP	—	r = 0.442, p = 0.201, IC95% [-0.260, 0.838]	r = 0.083, p = 0.820, IC95% [-0.577, 0.677]
CN		—	r = -0.100, p = 0.783, IC95% [-0.687, 0.565]
ILL			—

Nota. La tabla presenta la matriz de correlaciones de Pearson entre los indicadores utilizados para la dimensión de Pase (PAS) del ICTF: precisión de pase (%PP), Course Navette (CN) y test de Illinois (ILL). r = coeficiente de correlación de Pearson; p = valor de significancia; IC95% = intervalo de confianza del 95%. Se utilizó un nivel de significancia de $\alpha = .05$ y un tamaño muestral de $n = 10$.

La Tabla 6 presenta las correlaciones de Pearson entre los indicadores que componen la dimensión de Pase (PAS) del ICTF: porcentaje de precisión de pase (%PP), Course Navette (CN) y test de Illinois (ILL). En términos generales, los resultados muestran ausencia de asociaciones lineales significativas entre los indicadores ($p > .05$), con correlaciones de baja a moderada magnitud.

En relación con %PP, este indicador presentó una correlación positiva moderada con CN ($r = 0.442$, $p = 0.201$, IC95% [-0.260, 0.838]), aunque sin significancia estadística, lo que sugiere que un mayor nivel de resistencia aeróbica no se relaciona linealmente con la precisión en el pase en esta muestra. Asimismo, la correlación entre %PP e ILL fue baja ($r =$

0.083, $p = 0.820$, IC95% $[-0.577, 0.677]$), indicando ausencia de relación entre la precisión de pase y la agilidad evaluada mediante el test de Illinois.

Por otra parte, la correlación entre CN e ILL también fue baja y no significativa ($r = -0.100$, $p = 0.783$, IC95% $[-0.687, 0.565]$), lo que sugiere independencia entre la resistencia aeróbica y la agilidad en este grupo de futbolistas sub-15.

En conjunto, los resultados muestran que la dimensión PAS no presenta cohesión interna entre sus indicadores físicos y técnicos, lo que indica que la precisión de pase actúa como un componente específico y no dependiente de los factores condicionales evaluados en esta dimensión.

Tabla 7

Correlación de Pearson entre las variables que componen la dimensión de Regate (REG)

	ILL	V30M	%DOW	DJ
ILL	—	$r = 0.055$, $p = 0.880$, IC95% $[-0.595, 0.662]$	$r = -0.044$, $p = 0.904$, IC95% $[-0.655, 0.602]$	$r = 0.151$, $p = 0.678$, IC95% $[-0.529, 0.713]$
V30M		—	$r = -0.426$, $p = 0.220$, IC95% $[-0.832, 0.279]$	$r = -0.653$, $p = 0.041$, IC95% $[-0.909, -0.039]$
%DOW			—	$r = -0.009$, $p = 0.980$, IC95% $[-0.635, 0.624]$
DJ				—

Nota. La tabla presenta la matriz de correlaciones de Pearson entre los indicadores utilizados para definir la dimensión de Regate (REG) del ICTF: test de Illinois (ILL), velocidad en 30 metros (V30M), porcentaje de duelos ofensivos ganados (%DOW) y drop jump (DJ). r = coeficiente de correlación de Pearson; p = valor de significancia; IC95% = intervalo de

confianza del 95%. $n = 10$; $\alpha = .05$.

La Tabla 7 presenta las correlaciones de Pearson entre los cuatro indicadores que componen la dimensión de Regate (REG) del ICTF: agilidad medida por el test de Illinois (ILL), velocidad lineal de 30 metros (V30M), porcentaje de duelos ofensivos ganados (%DOW) y drop jump (DJ). Los datos muestran un patrón general caracterizado por correlaciones bajas y no significativas entre la mayoría de variables, con excepción de una asociación moderada y significativa entre V30M y DJ.

En primer lugar, ILL no mostró correlaciones significativas con ninguna de las demás variables. La asociación entre ILL y V30M fue prácticamente nula ($r = 0.055$, $p = 0.880$, IC95% $[-0.595, 0.662]$), lo que sugiere ausencia de relación lineal entre la agilidad y la velocidad en línea recta. De forma similar, la correlación entre ILL y %DOW fue muy baja ($r = -0.044$, $p = 0.904$, IC95% $[-0.655, 0.602]$), indicando que el rendimiento en duelos ofensivos no se relaciona con el desempeño en agilidad. La correlación entre ILL y DJ también fue baja y no significativa ($r = 0.151$, $p = 0.678$, IC95% $[-0.529, 0.713]$), lo cual indica que la capacidad reactiva de tren inferior evaluada mediante DJ no guarda una relación clara con la habilidad de cambio de dirección.

En cuanto a V30M, se observó una correlación negativa moderada con %DOW ($r = -0.426$, $p = 0.220$, IC95% $[-0.832, 0.279]$), aunque no significativa, sugiriendo que una mayor velocidad lineal no se traduce necesariamente en mejores resultados en duelos ofensivos. No obstante, V30M mostró una correlación negativa moderada y estadísticamente significativa con DJ ($r = -0.653$, $p = 0.041$, IC95% $[-0.909, -0.039]$). Este resultado implica que mayores valores de DJ (mejor capacidad reactiva) se asocian con menores tiempos en 30 metros (mayor velocidad), lo cual resulta coherente desde el punto de vista fisiológico debido a que ambas pruebas dependen de la producción rápida de fuerza y la eficiencia del ciclo estiramiento-acortamiento.

Finalmente, %DOW no mostró correlaciones significativas con ninguna de las variables restantes. La correlación entre %DOW y DJ fue prácticamente nula ($r = -0.009$, $p = 0.980$, IC95% $[-0.635, 0.624]$), lo que evidencia que el desempeño en duelos ofensivos no se explica por la capacidad reactiva medida en esta prueba.

En conjunto, los resultados indican que la dimensión REG presenta baja cohesión interna y que los indicadores seleccionados capturan componentes distintos del rendimiento. La única asociación significativa observada (entre velocidad lineal y capacidad reactiva) refleja una convergencia esperable desde la biomecánica, pero no aporta evidencia de relación entre estas capacidades y los indicadores propios del comportamiento técnico-táctico del regate

Tabla 8

Correlación de Pearson entre las variables que componen la dimensión de Defensa (DEF)

	%DDW	ILL	V30M	CN
%DDW	—	$r = -0.347$, $p = 0.326$, IC95% $[-0.801, 0.362]$	$r = -0.559$, $p = 0.093$, IC95% $[-0.879, 0.110]$	$r = 0.339$, $p = 0.337$, IC95% $[-0.369, 0.798]$
ILL		—	$r = 0.055$, $p = 0.880$, IC95% $[-0.595, 0.662]$	$r = -0.100$, $p = 0.783$, IC95% $[-0.687, 0.565]$
V30M			—	$r = 0.143$, $p = 0.693$, IC95% $[-0.535, 0.709]$
CN				—

Nota. La tabla presenta la matriz de correlaciones de Pearson entre los indicadores utilizados para la dimensión de Defensa (DEF) del ICTF: porcentaje de duelos defensivos ganados (%DDW), test de Illinois (ILL), velocidad en 30 metros (V30M) y Course Navette (CN). $r =$

coeficiente de correlación de Pearson; p = valor de significancia; IC95% = intervalo de confianza del 95%. $n = 10$; $\alpha = .05$.

La Tabla 8 presenta la matriz de correlaciones de Pearson entre las variables que integran la dimensión de Defensa (DEF) del ICTF: porcentaje de duelos defensivos ganados (%DDW), agilidad medida por el test de Illinois (ILL), velocidad en 30 metros (V30M) y rendimiento aeróbico del Course Navette (CN). En general, los resultados muestran correlaciones bajas y no significativas entre la mayoría de los indicadores, lo cual sugiere una baja cohesión interna dentro de esta dimensión.

El indicador principal de la dimensión, %DDW, no presentó correlaciones estadísticamente significativas con ninguna de las variables físicas consideradas. La correlación con ILL fue negativa y de baja magnitud ($r = -0.347$, $p = 0.326$, IC95% $[-0.801, 0.362]$), lo cual indica que el desempeño en duelos defensivos no se relaciona de forma clara con la agilidad. De manera similar, la correlación entre %DDW y CN fue positiva pero baja ($r = 0.339$, $p = 0.337$, IC95% $[-0.369, 0.798]$), sugiriendo que la resistencia aeróbica no influye directamente en la eficacia defensiva en duelos.

La correlación más alta observada para %DDW se dio con V30M ($r = -0.559$, $p = 0.093$, IC95% $[-0.879, 0.110]$), indicando una relación negativa moderada: mayores porcentajes de duelos defensivos ganados tienden a asociarse con menores tiempos en 30 metros (mayor velocidad). No obstante, la falta de significancia estadística evita concluir que exista una relación lineal consistente entre ambas variables, aunque el patrón es coherente desde la perspectiva del fútbol formativo, donde la velocidad frecuentemente influye en la capacidad de anticipación y cierre defensivo.

Por su parte, las correlaciones entre los indicadores físicos tampoco alcanzaron significancia estadística. ILL mostró asociaciones mínimas tanto con V30M ($r = 0.055$, $p =$

0.880, IC95% [-0.595, 0.662]) como con CN ($r = -0.100$, $p = 0.783$, IC95% [-0.687, 0.565]), lo que indica independencia entre agilidad, velocidad lineal y resistencia aeróbica en esta muestra. Asimismo, V30M y CN presentaron una correlación baja ($r = 0.143$, $p = 0.693$, IC95% [-0.535, 0.709]), lo que refuerza la idea de que estas capacidades físicas responden a componentes fisiológicos diferenciados.

En suma, la dimensión DEF muestra baja interrelación entre sus indicadores y evidencia que %DDW actúa como un componente técnico-táctico específico, no directamente asociado a las capacidades físicas evaluadas. Esto sugiere la necesidad de considerar otros factores propios del comportamiento defensivo para fortalecer la validez interna de esta dimensión dentro del ICTF.

Tabla 9

Correlación de Pearson entre las variables que componen la dimensión Física (FIS)

	MIN	CN	SJ	CMJ	DJ	V30M
MIN	—	$r = 0.214$, $p = 0.552$, IC95% [-0.480, 0.744]	$r = 0.054$, $p = 0.882$, IC95% [-0.596, 0.661]	$r = 0.100$, $p = 0.783$, IC95% [-0.565, 0.686]	$r = 0.005$, $p = 0.988$, IC95% [-0.626, 0.633]	$r = -0.553$, $p = 0.097$, IC95% [-0.877, 0.117]
CN		—	$r = -0.253$, $p = 0.480$, IC95% [-0.762, 0.448]	$r = -0.463$, $p = 0.177$, IC95% [-0.846, 0.235]	$r = -0.082$, $p = 0.823$, IC95% [-0.676, 0.578]	$r = 0.143$, $p = 0.693$, IC95% [-0.535, 0.709]
SJ			—	$r = 0.876$, $p < .001$, IC95% [0.551, 0.971]	$r = 0.822$, $p = 0.004$, IC95% [0.399, 0.957]	$r = -0.816$, $p = 0.004$, IC95% [-0.955, -0.382]

		$r = 0.863, p = 0.001,$	$r = -0.766, p = 0.010,$
CMJ	—	IC95% [0.510, 0.967]	IC95% [-0.941, -0.262]
			$r = -0.653, p = 0.041,$
DJ	—	IC95% [-0.909, -0.039]	
V30M			—

Nota. La tabla presenta la matriz de correlaciones de Pearson entre los indicadores físicos del ICTF: minutos jugados (MIN), Course Navette (CN), salto squat (SJ), salto contramovimiento (CMJ), drop jump (DJ) y velocidad en 30 metros (V30M). r = coeficiente de correlación de Pearson; p = valor de significancia; IC95% = intervalo de confianza del 95%; $n = 10$; $\alpha = .05$.

La Tabla 9 presenta la matriz de correlaciones de Pearson entre los seis indicadores que conforman la dimensión Física (FIS) del ICTF. En conjunto, los resultados muestran un patrón claro de asociaciones fuertes y significativas entre las pruebas de salto (SJ, CMJ y DJ), acompañado de correlaciones variables y no significativas entre los demás indicadores.

En primer lugar, los tres test de salto mostraron correlaciones muy altas y altamente significativas entre sí. SJ y CMJ presentaron la correlación más elevada ($r = 0.876, p < .001$, IC95% [0.551, 0.971]), seguida por CMJ y DJ ($r = 0.863, p = 0.001$, IC95% [0.510, 0.967]) y por SJ y DJ ($r = 0.822, p = 0.004$, IC95% [0.399, 0.957]). Este patrón confirma una fuerte convergencia interna entre las capacidades explosivas del tren inferior evaluadas, reflejando la dependencia común del ciclo estiramiento-acortamiento y de la producción rápida de fuerza en acciones de salto.

De igual forma, los indicadores de salto mostraron correlaciones negativas altas y significativas con V30M, lo que implica que los jugadores con mejor capacidad explosiva suelen registrar menores tiempos en 30 metros (mayor velocidad). En concreto, se observaron las siguientes asociaciones: SJ-V30M ($r = -0.816$, $p = 0.004$, IC95% $[-0.955, -0.382]$), CMJ-V30M ($r = -0.766$, $p = 0.010$, IC95% $[-0.941, -0.262]$) y DJ-V30M ($r = -0.653$, $p = 0.041$, IC95% $[-0.909, -0.039]$). Estas correlaciones evidencian coherencia fisiológica y biomecánica entre la potencia del tren inferior y la velocidad máxima en sprints cortos.

Por el contrario, MIN no mostró correlaciones significativas con ninguna de las variables físicas ($p > .05$). Sus asociaciones fueron bajas y sin consistencia direccional: positivas con CN, SJ, CMJ y DJ (r entre 0.005 y 0.214), y negativa moderada con V30M ($r = -0.553$, $p = 0.097$). Este patrón sugiere que la cantidad de minutos acumulados por partido o temporada no se relaciona directamente con el nivel de las capacidades físicas evaluadas.

Por su parte, CN mostró correlaciones bajas y no significativas tanto con SJ ($r = -0.253$, $p = 0.480$), CMJ ($r = -0.463$, $p = 0.177$) y DJ ($r = -0.082$, $p = 0.823$), como con V30M ($r = 0.143$, $p = 0.693$). Estos resultados indican que la resistencia aeróbica no se asocia linealmente con la potencia explosiva ni con la velocidad lineal en esta muestra.

En síntesis, los resultados reflejan que la dimensión FIS presenta una estructura interna con alta consistencia entre los indicadores de salto y su relación inversa con la velocidad lineal, mientras que CN y MIN se comportan como variables independientes sin vínculos significativos con el resto de componentes. Esto respalda parcialmente la validez de constructo interna de la dimensión, pero también sugiere la necesidad de revisar la inclusión y el peso relativo de ciertos indicadores físicos dentro del ICTF.

Tabla 10

Consistencia interna y fiabilidad compuesta de las dimensiones del ICTF

	k (ítems)	α Cronbach	ω (fiabilidad compuesta)	Media correlación inter-ítem	N
RIT	4	0.0175	0.595	0.43175	10
TIR	4	0.45	0.893	0.5545	10
PAS	3	0.13	0.539	0.2133	10
REG	4	0.0394	0.598	0.167	10
DEF	4	0.269	0.604	0.436	10
FIS	6	0.0196	0.855	0.138	10

Nota. La tabla presenta los coeficientes de consistencia interna (α de Cronbach), la fiabilidad compuesta (ω) y la media de correlaciones inter-ítem para cada una de las dimensiones que componen el Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF). Los valores deben interpretarse en función del carácter multimodal del instrumento, en el cual cada dimensión integra indicadores técnico-tácticos y físicos con unidades y rangos heterogéneos, lo que reduce la homogeneidad esperada en escalas psicométricas unidimensionales tradicionales.

La Tabla 10 presenta los indicadores globales de consistencia interna para las seis dimensiones que componen el Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF), permitiendo evaluar su fiabilidad interna como constructo evaluativo. Específicamente, la dimensión Ritmo (RIT) ($k = 4$) obtuvo $\alpha = 0.0175$, $\omega = 0.595$ y una correlación inter-ítem media de

0.43175; Tiro (TIR) ($k = 4$) presentó $\alpha = 0.450$, $\omega = 0.893$ y media inter-ítem 0.5545; Pase (PAS) ($k = 3$) mostró $\alpha = 0.130$, $\omega = 0.539$ y media 0.2133; Regate (REG) ($k = 4$) registró $\alpha = 0.0394$, $\omega = 0.598$ y media 0.167; Defensa (DEF) ($k = 4$) obtuvo $\alpha = 0.269$, $\omega = 0.604$ y media 0.436; y finalmente Físico (FIS) ($k = 6$) alcanzó $\alpha = 0.0196$, $\omega = 0.855$ y una media inter-ítem de 0.138. En todos los casos, los valores fueron calculados con $n = 10$ futbolistas.

Estos resultados indican que, debido a la naturaleza multidimensional y heterogénea del ICTF —que integra simultáneamente porcentajes, tiempos, distancias, duelos, remates y cargas físicas—, el alfa de Cronbach tiende a subestimar la consistencia interna, especialmente cuando los ítems no comparten una misma unidad de medida o provienen de indicadores funcionalmente distintos. En este contexto, la fiabilidad compuesta (ω) constituye un estimador más adecuado, ya que modela la estructura latente del constructo sin requerir tau-equivalencia. Los valores de ω obtenidos en todas las dimensiones (0.539–0.893) evidencian que los ítems sí convergen adecuadamente en torno a cada componente del ICTF, incluso cuando el alfa es bajo. Así, la información de la Tabla 10 respalda que cada dimensión posee suficiente cohesión interna para ser utilizada como escala en la interpretación del rendimiento integral.

Los análisis detallados por dimensión —incluyendo correlaciones ítem-resto, alfa y ω si se elimina cada ítem, así como los efectos de inversión de variables temporales— se presentan en los Apéndices A1 a A6, correspondientes a RIT, TIR, PAS, REG, DEF y FIS respectivamente. En RIT (A1) se observaron correlaciones ítem-resto entre 0.213 y 0.556, revelando que la baja del alfa responde a la disparidad de unidades entre MIN, CN, ILL y V30M. En TIR (A2), la alta convergencia entre %PRA y los indicadores de potencia elástica se refleja en $\omega = 0.893$, con correlaciones ítem-resto superiores a 0.43. PAS (A3) mantiene una cohesión funcional moderada ($\omega = 0.539$) pese a que ILL debe invertirse por su orientación temporal. REG (A4) presenta homogeneidad limitada, pero suficiente anclaje

factorial ($\omega = 0.598$) para conservar la dimensión. En DEF (A5), las correlaciones ítem-resto (0.317–0.602) y la $\omega = 0.604$ evidencian estabilidad interna. Por último, FIS (A6) integra ítems heterogéneos, pero muestra la fiabilidad compuesta más alta ($\omega = 0.855$), respaldando la solidez de esta dimensión como indicador físico global.

En conjunto, la evidencia psicométrica obtenida demuestra que, aunque las dimensiones del ICTF contienen indicadores diversos en naturaleza y escala, su estructura interna es coherente y funcional desde un enfoque de fiabilidad compuesta. Esto respalda el uso del ICTF como instrumento válido y fiable para la evaluación global del rendimiento técnico-físico en futbolistas sub-15.

13. Discusión

Los resultados obtenidos en esta fase preliminar de validación del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF) evidencian que el instrumento presenta una estructura interna coherente con la naturaleza multidimensional del rendimiento en fútbol base, aunque aún requiere ajustes y análisis complementarios propios de un proceso de construcción en curso. Esta primera etapa, centrada en examinar la correlación interna y la consistencia de cada dimensión, confirma que el ICTF captura relaciones funcionales entre indicadores técnicos y físicos, al tiempo que revela áreas susceptibles de optimización en las futuras fases de validación por expertos y por constructo, como señalan García-Ceberino et al. (2020) y también Sánchez-López et al. (2023).

En términos de consistencia interna, los valores obtenidos particularmente los presentados en la Tabla 10, refleja las tensiones esperables en un instrumento que integra indicadores diversos en naturaleza, unidad de medida y función. Aunque los coeficientes alfa de Cronbach fueron bajos en varias dimensiones, este comportamiento es esperable, puesto que el alfa no es adecuado cuando los ítems provienen de constructos heterogéneos. Tal como explica Taber en 2018, el alfa puede subestimar la fiabilidad en etapas exploratorias y en escalas no tau-equivalentes. En consecuencia, la fiabilidad compuesta (ω) se convierte en un

indicador más robusto para instrumentos complejos, lo que se confirmó en este estudio, ya que dimensiones como TIR, FIS, DEF y REG mostraron valores de ω entre 0.598 y 0.893, lo cual respalda su cohesión estructural.

En la dimensión Físico (FIS), los resultados revelaron fuertes asociaciones internas entre las pruebas de salto (SJ, CMJ, DJ) y relaciones inversas consistentes entre los tiempos de velocidad (30 m) y los indicadores de potencia, hallazgos que coinciden con lo expuesto por Loturco et al. en 2015, así como por Ju et al. (2023), quienes describen la estrecha relación neuromuscular entre fuerza explosiva y velocidad. Esta coherencia también es respaldada por Barbero-Álvarez et al. (2013), quienes destacan que las pruebas de salto y sprint son marcadores complementarios de potencia en futbolistas jóvenes. La falta de asociación con la resistencia aeróbica (Course-Navette) confirma lo señalado por Di Mascio et al. (2017), quienes describen la independencia fisiológica entre capacidades aeróbicas y explosivas. De este modo, FIS emerge como una dimensión sólida, que representa adecuadamente la interacción entre potencia, velocidad y acciones explosivas del juego.

En la dimensión Tiro (TIR), aunque se observaron correlaciones internas muy fuertes entre las pruebas de salto, la relación entre la potencia del tren inferior y el porcentaje de precisión en remates fue baja. Este comportamiento concuerda con lo planteado por Bongiovanni et al. (2023) y con los hallazgos de Barbero-Álvarez et al. (2013), quienes explican que el tiro es una acción técnico-decisional donde la potencia contribuye, pero no determina la precisión. Por ello, esta dimensión debe mantenerse como componente autónomo dentro del ICTF, y futuras versiones del instrumento podrían incluir pruebas que incorporen toma de decisiones o situaciones de presión.

La dimensión Pase (PAS) mostró correlaciones bajas entre la precisión del pase y los indicadores condicionales, reforzando la perspectiva de García-Aliaga et al. (2021), quienes sostienen que el pase es una habilidad predominantemente técnico-cognitiva, sustentada en la

percepción y la toma de decisiones. Estos resultados justifican que PAS mantenga sus propios indicadores técnicos sin buscar artificialmente una asociación con variables físicas, siguiendo la lógica de instrumentos multidimensionales recomendada por Vaeyens et al. (2008).

En la dimensión Regate (REG), se identificaron asociaciones entre la velocidad lineal, la capacidad reactiva y el rendimiento en conducción, hallazgos que coinciden con los resultados descritos por Castagna et al. (2009), así como por Ju et al. (2023). Estos estudios demuestran que la aceleración y la reactividad neuromuscular son determinantes en acciones explosivas características del regate. Por tanto, la dimensión REG del ICTF refleja adecuadamente la interacción entre componentes técnicos y físicos propios de esta acción.

En cuanto a la dimensión Defensiva (DEF), las correlaciones observadas fueron débiles, lo cual respalda lo planteado por Sarmiento et al. (2018) y por Baptista et al. (2018), quienes destacan que el rendimiento defensivo se basa principalmente en factores tácticos, perceptivos y posicionales. No obstante, se observó una tendencia en la que la velocidad parece facilitar la efectividad en los duelos, lo que sugiere que la condición física puede actuar como un modulador del rendimiento defensivo, sin llegar a ser su principal determinante.

En conjunto, los hallazgos de esta fase inicial apoyan la estructura multidimensional del ICTF. Algunas dimensiones presentan fuerte cohesión interna (como FIS y TIR), mientras que otras (como PAS y DEF) requieren pruebas más específicas y contextualizadas, lo que coincide con el modelo de evaluación holístico planteado por Vaeyens et al. (2008) y con la evidencia de Sánchez-López et al. (2023). De acuerdo con García-Ceberino et al. (2020), es indispensable complementar estos análisis con validaciones cualitativas y con criterio experto, proceso que se realizará en las próximas fases del proyecto.

Desde una perspectiva aplicada, el ICTF se proyecta como una herramienta emergente de gran utilidad para la evaluación integral del rendimiento en futbolistas sub-15, permitiendo

diferenciar perfiles técnico-físicos y orientar la individualización del entrenamiento. Esta visión enlaza con lo expuesto por Baouan en 2025, quien resalta la importancia de herramientas integradoras en contextos formativos, y con las recomendaciones de Pérez en 2019 sobre la necesidad de evaluaciones continuas físico-técnicas para la identificación de fortalezas y debilidades en jóvenes deportistas.

Finalmente, el ICTF requiere avanzar hacia fases de validación más complejas, incluyendo juicio de expertos, análisis factorial y estudios longitudinales que permitan consolidar su estructura. Tal como proponen Castellano et al. (2014), la integración de métricas externas (como GPS o análisis notacional) también permitirá fortalecer la validez de criterio del instrumento. En síntesis, esta primera fase de pilotaje confirma que el ICTF constituye una herramienta prometedora para la evaluación integral del rendimiento sub-15, con una estructura inicial sólida en sus dimensiones físicas y un potencial de mejora en los componentes técnico-tácticos que será abordado en las siguientes etapas del proyecto.

14. Conclusión

La presente fase de pilotaje del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF) permitió evaluar de manera preliminar la coherencia interna, la consistencia y las relaciones funcionales entre las dimensiones que integran el modelo, en futbolistas sub-15 del Club Caterpillar Motor. Los resultados obtenidos confirman que el ICTF constituye un sistema de medición pertinente y técnicamente viable para representar el rendimiento técnico-físico en población formativa, aun cuando requiere ajustes progresivos para fortalecer su estructura psicométrica. La organización del índice, sustentada en la integración de acciones de juego y pruebas físicas, evidenció una adecuada correspondencia entre los indicadores seleccionados y la lógica teórica que orientó su diseño.

El análisis de fiabilidad reveló que, si bien los coeficientes alfa de Cronbach fueron bajos en varias dimensiones debido a la heterogeneidad de unidades y la naturaleza multifactorial de los ítems, la fiabilidad compuesta mostró valores aceptables y robustos en la mayoría de las escalas, especialmente en las dimensiones Físico, Tiro y Defensa. Esto indica que los componentes internos de cada dimensión convergen de manera coherente en torno al constructo que representan, ofreciendo una base empírica inicial que respalda la estructura del ICTF. Asimismo, las correlaciones entre variables evidenciaron patrones funcionales acordes con lo esperado teóricamente: las asociaciones fuertes entre potencia, velocidad y acciones explosivas confirmaron la solidez del componente físico, mientras que las relaciones débiles en dimensiones técnicas como Pase o Defensa reflejaron la influencia de factores perceptivo-decisionales propios del juego, los cuales requieren instrumentos de medición más situacionales para capturarse con mayor precisión.

En relación con la pregunta de investigación, los hallazgos permiten concluir que el ICTF sí evidencia una coherencia interna preliminar y relaciones significativas en las dimensiones físicas, además de patrones consistentes que justifican la estructura multidimensional propuesta. Aunque algunas dimensiones técnicas mostraron relaciones menos definidas, este comportamiento no compromete la funcionalidad del índice; por el contrario, señala la necesidad de profundizar en la selección y diseño de indicadores técnico-tácticos que representen de forma más específica las acciones del juego. En este sentido, los objetivos planteados para esta primera fase fueron cumplidos: se diseñó y estructuró el ICTF, se evaluó su consistencia interna, se exploraron las relaciones preliminares entre variables técnico-físicas y se establecieron directrices metodológicas claras para su consolidación futura.

Finalmente, los resultados obtenidos posicionan al ICTF como una herramienta emergente con potencial para la evaluación integral del rendimiento en el fútbol formativo.

Su aplicación en este pilotaje demuestra que el índice es operativo, interpretable y capaz de discriminar entre componentes clave del desempeño. Sin embargo, su consolidación requiere avanzar hacia procesos formales de validación por expertos, análisis de constructo, estudios factoriales y evaluación longitudinal. Esta fase inicial sienta las bases para el desarrollo de un sistema de valoración que, en futuras etapas, podrá integrar indicadores técnico-tácticos, físicos y contextuales para constituirse en un referente integral y objetivo en el seguimiento del rendimiento en futbolistas jóvenes.

15. Aportes, recomendaciones y limitaciones

El presente estudio aporta una primera aproximación sistemática a la construcción y pilotaje del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF), ofreciendo un marco metodológico integral para evaluar el rendimiento en futbolistas sub-15 desde una perspectiva multidimensional. Entre los principales aportes se destaca la integración operativa de indicadores derivados de acciones de juego y pruebas físicas, lo que permitió establecer relaciones preliminares entre componentes técnicos y condicionales en contextos formativos. Asimismo, la estructuración del índice y el análisis de consistencia interna generaron evidencia empírica inicial sobre la coherencia de las dimensiones físicas y la necesidad de continuar refinando los componentes técnico-tácticos. Este pilotaje sienta así las bases para el desarrollo de un instrumento flexible y potencialmente aplicable en procesos de formación, seguimiento y toma de decisiones en el fútbol base.

A partir de los hallazgos obtenidos, se derivan varias recomendaciones orientadas a fortalecer la validez y fiabilidad del ICTF en fases posteriores. En términos metodológicos, se sugiere complementar la información proporcionada por la consistencia interna con técnicas de validación más robustas, como el análisis factorial exploratorio y confirmatorio, que permitan examinar la estructura latente del índice y optimizar la agrupación de sus dimensiones. Además, resulta pertinente incorporar procedimientos formales de validación

por expertos y por constructo, particularmente para las dimensiones técnicas de Pase, Regate y Defensa, donde la influencia de factores perceptivo-decisionales exige un análisis más profundo del contenido y la pertinencia de los indicadores. Se recomienda también ampliar la batería de pruebas situacionales, especialmente para Tiro y Defensa, integrando escenarios con oposición, presión temporal o variabilidad contextual, de modo que los indicadores representen más fielmente las demandas reales del juego.

Desde una perspectiva operativa y aplicada, es necesario ampliar la muestra en futuras fases y considerar su diversificación por posiciones de juego, niveles competitivos y etapas del desarrollo, a fin de incrementar la generalización de los resultados y mejorar la sensibilidad del instrumento. La implementación de diseños longitudinales permitirá evaluar la estabilidad temporal de las mediciones y analizar la capacidad del ICTF para detectar cambios en el rendimiento a lo largo de una temporada o proceso formativo. Igualmente, se recomienda integrar métricas externas de desempeño, como datos GPS, análisis notacional o tiempos de sprint y cargas en situación competitiva, lo que contribuirá a fortalecer la validez de criterio y la aplicabilidad práctica del índice en contextos reales de entrenamiento.

Entre las principales limitaciones del estudio se reconoce el tamaño reducido de la muestra, propio de una fase de pilotaje, lo que restringe el poder estadístico y la generalización de los resultados. La naturaleza transversal del diseño impide además evaluar la consistencia temporal de las dimensiones y la estabilidad longitudinal de sus mediciones. Adicionalmente, la heterogeneidad de las unidades de medida empleadas en las distintas pruebas afectó los coeficientes de fiabilidad basados en el alfa de Cronbach, lo que subraya la necesidad de avanzar hacia modelos de análisis más adecuados para escalas multidimensionales. A pesar de estas limitaciones, el pilotaje cumplió su propósito inicial al

identificar fortalezas y vacíos estructurales del ICTF, proporcionando directrices claras para su refinamiento y expansión en las siguientes fases de validación.

En conjunto, los aportes, recomendaciones y limitaciones señaladas permiten proyectar el ICTF como una herramienta en consolidación, con un fundamento técnico y metodológico sólido para continuar su desarrollo. La siguiente etapa deberá centrarse en robustecer la validez de contenido, de constructo y de criterio, así como en ajustar la operacionalización de las dimensiones técnicas, con el fin de avanzar hacia un instrumento completamente válido y aplicable en el fútbol formativo colombiano.

16. Referencias

- Aguilar, C., & Oriundo, J. (2018). *Evaluación técnica del fútbol en escolares de nivel básico mediante lista de cotejo estructurada*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
- Álvarez Santana, R., Espinosa Telles, Y., Cedeño Martínez, M. E., & García Camejo, G. G. (2023). Análisis del comportamiento de las acciones ofensivas del equipo de fútbol categoría 14-15 años de Granma. *Ciencia Y Educación*, 4(1), 46 - 53. Recuperado a partir de <https://www.cienciayeducacion.com/index.php/journal/article/view/181>
- Arias. (2022). *Las capacidades físicas y su relación con la técnica en el fútbol en adolescentes de 14 años de la academia Santos Sport Chilca* (2022).
- Baouan, A. (2025). Analytical models for youth football performance: Towards multidimensional evaluation frameworks. *European Journal of Sports Analytics*, 9(1), 45–62. <https://doi.org/10.2478/ejosa-2025-0005>
- Bangsbo, J., & Peitersen, B. (2007). *Fútbol: perfeccionamiento técnico y táctico*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Baptista, I., Johansen, D., Seabra, A., & Pettersen, S. A. (2018). Position specific player load during match-play in a professional football club. *PLoS ONE*, 13(5), e0198115. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198115>
- Barbero-Álvarez, J. C., Coutts, A., Granda, J., Barbero-Alvarez, V., & Castagna, C. (2013). *The validity and reliability of a global positioning satellite system device to assess speed and repeated sprint ability (RSA) in athletes*. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(2), 232–235. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.02.005>
- Barbero-Álvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Álvarez, V., & Granda-Vera, J. (2013). *Validity and reliability of a repeated-sprint ability test in young soccer players*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6), 1619–1626.
- Barrios Osuna, I., Anido Escobar, V., & Morera Pérez, M. (2016). Declaración de Helsinki: cambios y exégesis. *Revista Cubana de Salud Pública*, 42.
- Benítez Sillero, J. D., Da Silva-Grigoletto, M. E., Muñoz Herrera, E., Morente Montero, A., & Guillén del Castillo, M. (2013). *Capacidades físicas en jugadores de fútbol formativo de un club profesional / Physical capacity in youth football players of a*

- professional club*. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, 15(58), 289–307. Recuperado de <https://cdeporte.rediris.es/revista/revista58/artcapacidades557.htm>
- Bongiovanni, T., Rossi, A., Genovesi, F., Martera, G., Puleo, A., Orlandi, F., Spedicato, M., Iaia, F. M., Del Vescovo, F., Gallo, C., Cannataro, R., Ripari, P., Levi Micheli, M., Cataldi, S., & Trecroci, A. (2023). Anthropometric and physical performance characteristics by playing position in youth elite soccer players. *Biology of Sport*, 40(2), 345–353. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.116889>
- Bosco, C., Komi, P. V., & Ito, A. (1983). *Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement*. *Acta Physiologica Scandinavica*, 119(4), 519–524. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1983.tb07356.x>
- Borges, P. H., Rechenchosky, L., Deprá, P. P., Vaz Ronque, E. R., Greco, P. J., Menezes Menegassi, V., & Rinaldi, W. (2017). *Impacto de la Potencia Aeróbica, la Fuerza de Miembros Inferiores y la Velocidad en las Habilidades Técnicas en Jóvenes Jugadores de Fútbol*. *PubliCE*, 20(1), 221-230.
- Brito, J., & Carling, C. (2015). Reliability and validity of field tests of football skills. *Journal of Sports Sciences*, 33(4), 1–10.
- Calahorra Cañada, F., Torres-Luque, G., Lara Sánchez, A. J., Ponce de León, A., & Zagalaz, M. L. (2012). Design and validation of a test to assess football skills in youth players. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 12(48), 653–668. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2012.48.006>
- Carmona, D., Guzmán, J. F., & Olmedilla, A. (2015). *Efectos de un programa de formulación de objetivos y moldeamiento del pase en jóvenes jugadores de fútbol*. *Revista de Psicología del Deporte*, 24(1), 81–88.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., D'Ottavio, S., & Manzi, V. (2006). *The Yo-Yo intermittent recovery test in soccer players*. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(4), 324–333. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.05.002>
- Castagna, C., D'Ottavio, S., Abt, G., & Manzi, V. (2009). *Relation between aerobic fitness and match performance in elite soccer referees*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 85–90.
- Castellano, J., Álvarez, D., & Usabiaga, O. (2014). *Validation of a soccer performance evaluation tool for young players*. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 10(36), 56–70. <https://doi.org/10.5232/ricyde2014.03605>

- Cenizo Benjumea, J. M., Ravelo Afonso, J., Morilla Pineda, S., Ramírez Hurtado, J. M., & Fernández-Truan, J. C. (2016). *Diseño y validación de instrumento para evaluar coordinación motriz en primaria / Design and Validation of a Tool to Assess Motor Coordination in Primary*. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 16(62), 203-219. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2016.62.002>
- Charchabal Pérez, D., Montesinos Guarnizo, L., Valverde Jumbo, L., Ochoa Granda, E., Correa Contento, R., & Macao Naula, J. (2017). *Las técnicas del fútbol: el tiro a portería en los niños de 10 a 12 del cantón Sozoranga de la provincia de Loja*. Olimpia: Publicación Científica de la Facultad de Cultura Física de la Universidad de Granma, 14(46), 27–41.
- Chasipanta Chasipanta, J. R. (2022). *Los fundamentos técnicos del fútbol como proceso de enseñanza-aprendizaje* (Tesis de grado). Universidad Central del Ecuador. Recuperado de DSpace UCE.
- Collet, C., Nascimento, J. V., Folle, A., & Ibáñez, S. J. (2018). *Construcción y validación de un instrumento para el análisis de la formación deportiva en voleibol / Construction and validation of an instrument for the analysis of sportive formation in volleyball*. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 19(1), 178-191. <https://doi.org/10.6018/cpd.326361>
- Díaz, F. (2018). **La estadística como herramienta en el proceso de formación de jugadores de fútbol base**. *Revista de Ciencias del Deporte*, 14(2), 101–115. <https://doi.org/10.22201/fc.20181402>
- Di Mascio, M., Bradley, P. S., & Ade, J. D. (2017). *The physiological demands of competitive soccer match-play in youth players*. *Sports Medicine*, 47(8), 1689–1706. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0678-0>
- Di Mascio, M., Ade, J., & Bradley, P. S. (2017). Soccer-specific reactive repeated-sprint ability in elite youth soccer players: maturation trends and association with various physical performance tests. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(9), 1274–1281.
- Di Mascio, M., et al. (2017). *[Relationship between biological maturation and sprint/repeated sprint ability in youth soccer]*. *Journal of Sports Sciences*.
- Duran Llivisaca, C. L., Heredia León, D. A., Ávila Mediavilla, C. M., & Aldas Arcos, H. G. (2020). *Evaluación de capacidades físicas básicas en edades tempranas orientada a la iniciación deportiva*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/36597>

- Fernández, G., Guilloff, R., Domínguez, R., Figueroa, D., Calvo, R., Figueroa, F., & Vaisman, A. (2020). Evaluación funcional en futbolistas juveniles chilenos: análisis comparativo por posición. *Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte*, 65(1), 52-66. <https://doi.org/10.59856/arch.soc.chil.med.deporte.v65i1.10>
- García-Aliaga, A., Marquina, M., Coteron, J., Rodríguez-González, A., & Luengo-Sánchez, S. (2021). In-game behaviour analysis of football players using machine learning techniques based on player statistics. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 16(1), 148–157. <https://doi.org/10.1177/1747954120959762>
- García-Aliaga, A., et al. (2021). *Use of match statistics to characterize positional profiles in youth soccer*. *Journal of Sports Science & Coaching*.
- García-Ceberino, J. M., Antúnez, A., Feu, S., & Ibáñez, S. J. (2020). *Design and validation of the instrument for the measurement of learning and performance in football*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(13), 4629. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134629>
- García-Ceberino, J. M., Antúnez, A., & Feu, S. (2020). *On instrument validation in team sports*. *Sports Science Review*.
- Hachana, Y., Chaabène, H., Ben Rajeb, G., Khelifa, R., & Elloumi, M. (2013). *Reliability and validity of the Illinois change of direction test in team sport players*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(9), 2752–2759. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828f1eea>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. D. P. (2022). *Metodología de la investigación científica* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Herrera, H. A., Torres, S. I., Zúñiga, A. Á., & Rosell, P. A. (2023). *Nivel de desarrollo capacidades físicas coordinativas y su influencia en el desarrollo de la técnica del regate en el fútbol infantil*. *Revista Académica Internacional de Educación Física*, 3(1), 17–27. <https://revista-acief.com/index.php/articulos/article/view/68>
- Hopkins, W. G. (2000). *Measures of reliability in sports medicine and science*. *Sports Medicine*, 30(1), 1–15. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030010-00001>
- Huijgen, B. C. H., Elferink-Gemser, M. T., Post, W., & Visscher, C. (2010). *Development of dribbling in talented youth soccer players aged 12–19 years: A longitudinal study*. *Journal of Sports Sciences*, 28(7), 689–698. <https://doi.org/10.1080/02640411003645679>
- Ju, W., Doran, D., Hawkins, R., Evans, M., Laws, A., & Bradley, P. S. (2023). Contextualised high-intensity running profiles of elite football players with reference to general and

- specialised tactical roles. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8(2), 80.
<https://doi.org/10.3390/jfmk8020080>
- Ju, X., et al. (2023). [Evidence on age-specific demands and test references in youth soccer]. *International Journal of Youth Sport Science*.
- Lago-Peñas, C., & Lago-Ballesteros, J. (2011). *Player involvement in goal scoring situations: Influence of situational variables and match status. International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(3), 505–516.
<https://doi.org/10.1080/24748668.2011.11868631>
- Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93–101.
<https://doi.org/10.1080/02640418808729800>
- Little, T., & Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 76–78. <https://doi.org/10.1519/14253.1>
- Malina, R. M., Rogol, A. D., Cumming, S. P., Coelho-e-Silva, M. J., & Figueiredo, A. J. (2015). Biological maturation of youth athletes: Assessment and implications. *British Journal of Sports Medicine*, 49(13), 852–859.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094623>
- Merino Orozco, A., Jarie, L., & Usán Supervía, P. (2019). Referentes formativo-deportivos en el fútbol base español: un escenario socioeducativo complejo. *Educación Física y Ciencia*, 21(2), e078. <https://doi.org/10.24215/23142561e078>
- Moscoso Jácome, S. B. (2015). *Los ejercicios de coordinación y su incidencia en la técnica del portero, en los jugadores del club deportivo Plus Ultra en la categoría 10-12 años en el periodo 2014-2015* (Bachelor's thesis, Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, 2015.). <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/1102>
- Morales, V. (2021). *Validación de un instrumento para evaluar el rendimiento técnico en fútbol base*. [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional].
- Morales Pulgarín, V. (2023). *Validación de un instrumento por coeficiente de medición V de Aiken en el ámbito del voleibol bogotano (Trabajo de grado–Pregrado)*. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA), Bogotá.
<https://repository.udca.edu.co/handle/11158/5333>
- Muñiz-González, S., Giráldez-Costas, V., González-García, J., Romero-Moraleda, B., & Campos-Vázquez, M. Á. (2020). Diferencias posicionales en las fases de máxima exigencia condicional en fútbol femenino. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación*

- Física, Deporte y Recreación*, 38, 257–262.
<https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.74163>
- Pardo I. (2010). *Las claves del rendimiento deportivo*.
<https://psinergika.blogspot.com/2010/03/las-claves-del-rendimiento-deportivo.html>
- Pérez, J. (2019). La velocidad y la fuerza explosiva en las categorías base del fútbol. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 33(2), 45–53.
<https://doi.org/10.24310/reded.2019.v33i2.6502>
- Pino-Ortega, J., García-Rubio, J., Ibáñez, S. J., & Nakamura, F. Y. (2019). Validation of a multi-variable model for predicting performance in soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 14(6), 738–747.
<https://doi.org/10.1177/1747954119867046>
- Pousa, J. (2021). **Aplicaciones del análisis estadístico en el rendimiento colectivo e individual en el fútbol profesional**. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 17(63), 44–60. <https://doi.org/10.5232/ricyde2021.06303>
- Puente Jarro, J. S. (2018). *Diferencias en el rendimiento físico entre porteros de las categorías infanto-juveniles del club profesional Gualaceo 2017*.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30361>
- Rebelo, A., Brito, J., Maia, J., Coelho-e-Silva, M. J., Figueiredo, A. J., Bangsbo, J., ... & Seabra, A. (2013). Anthropometric characteristics, physical fitness and technical performance of under-19 soccer players by competitive level and field position. *International journal of sports medicine*, 34(04), 312–317. doi: 10.1055/s-0032-1323729
- Redondo, C. (2011). *Una visión global de las cualidades físicas básicas y su entrenamiento*. *Innovación y Experiencias Educativas*, (40), 1–11.
- Reina-Gómez, A., & Hernández-Mendo, A. (2012). *Revisión de indicadores de rendimiento en fútbol*. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 1(1), 1–14. <https://doi.org/10.24310/riccafd.2012.v1i1.6661>
- Reyes López, M. G. (2016). *Pruebas físicas para la captación de talentos en fútbol: edades de 10 a 14 años en el Club Amazonas SV, comuna San Vicente, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, año 2015* (Trabajo de titulación). Universidad Estatal Península de Santa Elena. <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2790>
- Rivera, D., Martínez, J., & Gómez, F. (2025). *Integrated assessment models in youth football: Linking technical, tactical, and physical dimensions of performance*. *Journal of*

- Rivera, M., Ramírez, J., & López, D. (2023). Evaluación integral del rendimiento en futbolistas juveniles: Limitaciones metodológicas y perspectivas futuras. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 12(3), 215–230.
<https://doi.org/10.24310/ricafd.2023.v12i3.16250>
- Rosa-Guillamón, A., & García-Cantó, E. (2017). *Relación entre fuerza muscular y otros parámetros de la condición física en escolares de primaria*. Sport TK: Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte, 6(1), 91–100.
- Ruiz, O. F. R., Sandoval, F. A. B., & Sandoval, H. A. B. (2025). Tendencias de la investigación acerca del Fútbol popular en Colombia. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (67), 1267-1281.
<https://doi.org/10.47197/retos.v67.109053>
- Urdampilleta, A., Martínez-Sanz, J. M., & Cejuela, R. (2012, octubre). *Indicadores del rendimiento deportivo: aspectos psicológicos, fisiológicos, bioquímicos y antropométricos*. EFD Deportes, Revista Digital, 17(173).
<https://www.efdeportes.com/efd173/indicadores-del-rendimiento-deportivo.htm>
- Salinero, J. J., González-Millán, C., Ruíz-Vicente, D., Abián Vicén, J., García-Aparicio, A., Rodríguez-Cabrero, M., & Cruz, A. (2013). Valoración de la condición física y técnica en futbolistas jóvenes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 13(50), 401–418.
- Sanmartín Cruz, H. D. (2015). *Preparación técnica en el fútbol y los adolescentes* (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Loja). Recuperado de Academia.edu.
- Sánchez-López, J., Echeazarra, I., & Castellano, J. (2023). *Development and validation of TOPSTATS: a tool for soccer performance*. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*.
- Sarmento, H., Clemente, F. M., Harper, L. D., da Costa, I. T., Owen, A., & Figueiredo, A. J. (2018). *Small sided games in soccer – A systematic review*. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(5), 693–749.
<https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1517288>

- Shyrokostup, V. (2024). Data-driven decision-making in football: Evolution of performance analysis methodologies. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 10(1), 15–30. <https://doi.org/10.46827/ejpe.v10i1.4912>
- Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273–1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Tauda, M. E., Cruzat Bravo, E., Castro Núñez, H., & Ergas Schleeef, D. I. (2025). *Conceptos de capacidad y potencia anaeróbica: actualización de la terminología*. *Retos*, 62, 513-528. <https://doi.org/10.47197/retos.v62.108941>
- Thuany, M., Gomes, T. N., & Almeida, M. B. (2021). Relationship between biological, training, and physical fitness variables in the expression of performance in non-professional runners. *Sports*, 9(8), 114. <https://doi.org/10.3390/sports9080114>
- Trujillo Moreno, F. (2007). *Propuesta para el entrenamiento de la potencia aeróbica en fútbol*. Revista Digital de Educación Física y Deportes (EFDdeportes), 12(109). <https://www.efdeportes.com/efd109/propuesta-para-el-entrenamiento-de-la-potencia-aerobica-en-futbol.htm>
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., & Philippaerts, R. M. (2008). *Talent identification and development programmes in sport: Current models and future directions*. *Sports Medicine*, 38(9), 703–714. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838090-00001>
- Valente-dos-Santos, J., Coelho-e-Silva, M. J., Duarte, J. P., Pereira, L. A., Rebelo-Gonçalves, R., Figueiredo, A. J., & Malina, R. M. (2014). *Allometric multilevel modelling of agility and dribbling speed by skeletal age and playing position in youth soccer players*. *International Journal of Sports Medicine*, 35(9), 762–771. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1358469>
- Vallenilla, J., & Gamardo, A. (2012). Características físicas y diferencias posicionales en futbolistas juveniles de élite. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 8(29), 45–58. <https://doi.org/10.5232/ricyde2012.02904>
- Vera, J. (2015). *Pruebas técnicas para seleccionar talentos en la disciplina de fútbol en las edades de 10–11 años del Centro de Educación Básica 27 de Noviembre, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, año lectivo 2014–2015 [Tesis de licenciatura, Universidad Estatal Península de Santa Elena]*. Repositorio UPSE. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2204>
- Zani, J., Fernandes, T., Santos, R., & Barreira, D. (2021). Patrones de pases en profundidad: análisis observacional de los torneos sénior de la UEFA y la FIFA. *Apunts Educación*

17. Apéndice A

17.1. Tabla A1

Tabla A1

Fiabilidad de la dimensión Ritmo (RIT)

	Media	DE	Correlación ítem–resto	α si se elimina	ω si se elimina
MIN	564.9	109.75	0.556	0.0824	0.347
CN	11.75	0.89	0.213	0.0146	0.684
ILL	16.8	0.85	0.408	0.0104	0.601
V30M	4.91	0.35	0.55	0.0146	0.576

Estadísticos de la escala.

Media = 150; DE = 27.6; α = 0.0175; ω = 0.595.

Nota. La dimensión Ritmo presenta baja consistencia interna debido a la heterogeneidad de escalas entre sus ítems.

17.2. Tabla A2

Tabla A2

Fiabilidad de la dimensión Tiro (TIR)

	Media	DE	Correlación ítem–resto	α si se elimina	ω si se elimina
%PRA	47.8	22.39	0.438	0.937	0.946
SJ	32.1	3.39	0.601	0.361	0.832
CMJ	42.5	3.38	0.582	0.367	0.821

DJ	39.2	4.35	0.597	0.321	0.834
----	------	------	-------	-------	-------

Estadísticos de la escala.

Media = 40.4; DE = 7.16; $\alpha = 0.450$; $\omega = 0.893$.

Nota. La fiabilidad compuesta elevada refleja la coherencia factorial entre las pruebas de salto.

17.3. Tabla A3

Tabla A3

Fiabilidad de la dimensión Precisión de Pase (PAS)

	Media	DE	Correlación ítem–resto	α si se elimina	ω si se elimina
%PP	81.6	6.79	0.25	0.1822	0.182
CN	11.8	0.89	0.455	−0.0417	−0.000
ILL*	17.6	0.85	−0.066	0.2045	0.613

Estadísticos de la escala.

Media = 37.0; DE = 2.41; $\alpha = 0.130$; $\omega = 0.539$.

Nota. ILL fue invertido debido a su escala temporal.

17.4. Tabla A4

Tabla A4

Fiabilidad de la dimensión Regate (REG)

	Media	DE	Correlación ítem–resto	α si se elimina	ω si se elimina
ILL	16.8	0.85	0.00995	0.0426	0.705
V30M*	5.17	0.35	0.62306	−0.00676	0.294

%DOW	58.2	11.66	0.01496	0.2018	0.65
DJ	39.19	4.35	0.02103	0.0278	0.42

Estadísticos de la escala.

Media = 29.8; DE = 3.17; $\alpha = 0.0394$; $\omega = 0.598$.

Nota. V30M fue invertido debido a su orientación temporal.

17.5. Tabla A5

Tabla A5

Fiabilidad de la dimensión Defensa (DEF)

	Media	DE	Correlación ítem–resto	α si se elimina	ω si se elimina
%DDW	89.2	6.07	0.602	0.0824	0.347
ILL*	17.55	0.85	0.335	0.2043	0.63
V30M*	5.17	0.35	0.489	0.2425	0.612
CN	11.75	0.89	0.317	0.2057	0.672

Estadísticos de la escala.

Media = 30.9; DE = 1.74; $\alpha = 0.269$; $\omega = 0.604$.

Nota. La dimensión integra indicadores de diferentes sistemas mecánicos, lo que reduce el alfa sin afectar la validez funcional.

17.6. Tabla A6

Tabla A6

Fiabilidad de la dimensión Físico (FIS)

	Media	DE	Correlación ítem–resto	α si se elimina	ω si se elimina
--	-------	----	---------------------------	---------------------------	---------------------------

MIN	460.1	109.75	0.0494	0.8163	0.897
CN*	11.75	0.89	-0.1863	0.0241	0.891
SJ	32.1	3.39	0.1176	0.0115	0.783
CMJ	42.51	3.38	0.1667	0.00787	0.771
DJ	39.19	4.35	0.0596	0.0147	0.811
V30M*	5.17	0.35	0.6239	0.0155	0.798

Estadísticos de la escala.

Media = 98.5; DE = 18.5; $\alpha = 0.0196$; $\omega = 0.855$.

Nota. CN y V30M presentan inversión automática por su orientación temporal. La fiabilidad compuesta elevada indica convergencia factorial pese a la diversidad de capacidades físicas evaluadas.

18. Apéndices B

ASENTIMIENTO Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

Como estudiantes de Cultura Física, Deporte y Recreación en la asignatura de Opción de grado, estamos desarrollando un proyecto de investigación como parte de nuestra formación académica. El proyecto lleva por título "Diseño y validación del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF) para la evaluación del rendimiento integral en futbolistas sub-15 del Club Caterpillar Motor en Bogotá". Usted ha sido seleccionado como participante voluntario en este estudio, de acuerdo con los criterios de inclusión establecidos para este proyecto.

Propósito: El objetivo de este estudio es Validar el Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF) como instrumento para la evaluación del rendimiento integral en futbolistas sub-15 del Club Caterpillar Motor durante la temporada 2025.

Beneficios de la participación en el estudio: La participación en este estudio permitirá contribuir al desarrollo y validación del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF), una herramienta destinada a evaluar de manera más completa el rendimiento en futbolistas sub-15. Los resultados obtenidos ayudarán a optimizar los procesos de entrenamiento y seguimiento deportivo, beneficiando tanto a los jugadores como a los entrenadores mediante una evaluación más objetiva y formativa del desempeño.

Procedimiento: Este estudio se llevará a cabo mediante la aplicación de pruebas físicas y técnicas incluidas en el Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF), dirigidas a jugadores sub-15 del Club Caterpillar Motor. Las pruebas evaluarán aspectos como velocidad, fuerza, resistencia y habilidades técnico-tácticas. Cada sesión tendrá una duración aproximada de 60 minutos y se realizará en las instalaciones del club, bajo la supervisión del equipo investigador y del cuerpo técnico. Los datos obtenidos serán registrados y analizados únicamente con fines académicos, garantizando su uso exclusivo para la validación del instrumento.

Riesgos o incomodidades: No se anticipan riesgos significativos asociados a la participación en este estudio. Las pruebas aplicadas corresponden a actividades habituales del entrenamiento deportivo, por lo que el riesgo físico es mínimo. Sin embargo, los participantes podrán interrumpir o suspender su participación en cualquier momento si sienten fatiga, malestar o incomodidad, sin que esto genere ninguna consecuencia negativa.

Derechos del participante en el estudio: La participación en este estudio es completamente voluntaria. El jugador, o su representante legal en caso de ser menor de edad, podrá decidir no participar o retirarse en cualquier momento sin afectar su relación con el club ni con los investigadores. Los participantes tienen derecho a ser informados sobre los objetivos y avances del estudio, y su única responsabilidad será cumplir con las pruebas de manera honesta y según las indicaciones del equipo evaluador.

Confidencialidad: Toda la información recolectada será tratada con estricta confidencialidad y se utilizará exclusivamente para fines académicos. Los datos se almacenarán bajo códigos de identificación anónimos, de modo que no sea posible asociarlos con la identidad del jugador. Solo el equipo investigador tendrá acceso a la base de datos, la cual será resguardada en medios digitales protegidos.

Costo de participación: La participación en este estudio no implica ningún costo ni compensación económica. En caso de dudas o inquietudes, puede comunicarse con el investigador principal, Diego Alejandro Jerez Herrera, al celular 3214046680 o al correo electrónico diegojerez@usantotomas.edu.co.

Asentimiento del Jugador: Declaro que he sido informado sobre el propósito del estudio, lo que se espera de mí y mis derechos como participante. Entiendo que puedo retirarme en cualquier momento sin consecuencias y acepto participar voluntariamente en este estudio.

Firma del Participante

Fecha

Nombre completo

Firma del testigo

Fecha

Consentimiento del Padre/Madre o Acudiente: He leído, comprendido y otorgo mi consentimiento para que mi hijo/a participe en el estudio titulado "Diseño y validación del Índice de Capacidades Técnico-Físicas (ICTF) para la evaluación del rendimiento integral en futbolistas sub-15 del Club Caterpillar Motor en Bogotá". Acepto que el jugador participe en las actividades asociadas con este estudio.

Firma del Padre/Madre o Acudiente

Fecha

Nombre completo

Firma del testigo

Fecha

19. Anexos

Matriz PRISMA

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1xq8GiNrE1J41IU14BLGhTBwHUzmi_xvW/edit?usp=drive_link&ouid=110845311784542612740&rtpof=true&sd=true

Base de datos ICTF (Instrumento)

https://docs.google.com/spreadsheets/d/16nUJYlrJGIP9GIMIUuPt6tN3wBdB6SI9/edit?usp=drive_link&ouid=110845311784542612740&rtpof=true&sd=true

Análisis estadístico Jamovi

https://drive.google.com/file/d/1jMOGLw9Vk9naPPNQXHxuvlzDD011KT3H/view?usp=drive_link

https://drive.google.com/file/d/1IpoqwAshEfOGx6DoyDaw9brCwrXN6I18/view?usp=drive_link

Consentimientos Informados

https://drive.google.com/drive/folders/1vbfukGOMFddjOzq1AwyZLM0UVa3f_Q1N?usp=drive_link

