

## Análisis multivariante mediante árbol de decisión de los tiros libres indirectos en la Superliga China 2020

### Multivariate decision tree analysis of indirect free kicks in the 2020 Chinese Super League

\*Zunqi Niu, \*\*Iván Iván-Baragaño, \*Antonio Ardá

\*University of A Coruña (Spain), \*\*Universidad Europea de Madrid (Spain)

**Resumen.** La investigación sobre los tiros libres indirectos es poco común en el campo del análisis del fútbol en China y, aunque el análisis táctico del fútbol en este país ha aumentado en los últimos años, todavía existe una brecha en el estudio de las acciones a balón parado. Por este motivo, los objetivos de este estudio fueron: i) analizar y describir los tiros libres indirectos en la Superliga china 2020 y, ii) conocer cuáles son los indicadores que modifican el resultado de los tiros libres indirectos, así como descubrir la interacción de indicadores que proporcionan una mayor probabilidad de éxito en este tipo de acciones. A partir de la metodología observacional fueron analizados 702 tiros libres indirectos correspondientes a 160 partidos de la Superliga china 2020. A nivel bivariado, se analizaron las diferencias en base al resultado a partir del estadístico chi-cuadrado ( $p < .05$ ) y, a nivel multivariado, se aplicó una técnica de árbol de decisión. Los criterios que demostraron una influencia estadísticamente significativa en el resultado de estas acciones fueron: Lugar de saque del tiro libre ( $p < .001$ ), Contexto de interacción en zona de finalización ( $p < .05$ ), Número de atacantes que intervienen ( $p < .001$ ) y Forma de finalización ( $p < .001$ ). A nivel multivariante, los criterios que modificaron significativamente la probabilidad de obtener éxito en los tiros libres indirectos fueron el número de jugadores que intervienen, zona de saque y zona de envío. Estos resultados pueden ser de utilidad a la hora de proponer estrategias en la ejecución de los tiros libres indirectos.

**Palabras clave:** Superliga China 2020; tiro libre indirecto; metodología observacional; análisis del rendimiento; árbol de decisión. (Chinese Super League 2020; indirect free kick; observational methodology; performance analysis, decision tree)

**Abstract.** Research on indirect free kicks is rare in the field of football analysis in China, and although football tactical analysis in this country has improved in recent years, there is still a gap in the study of set pieces. For this reason, the aims of this study were: i) to analyze and describe indirect free kicks in the 2020 Chinese Super League and, ii) to know which are the indicators that modify the result of indirect free kicks, as well as to discover the interaction of indicators that contribute to a greater probability of success in this type of actions. Using the Observational Methodology, 702 indirect free kicks corresponding to 160 matches of the 2020 Chinese Super League were analyzed. At a bivariate level, the differences based on the result were analyzed using a chi-square statistic ( $p < .05$ ) and, at a multivariate level, a decision tree technique was applied. The criteria that demonstrated a statistically significant influence on the result of these actions were: Zone of indirect free kick ( $p < .001$ ), Interaction Context in the finishing zone ( $p < .05$ ), Number of attackers involved ( $p < .001$ ) and Form of finishing ( $p < .001$ ). At the multivariate level, the criteria that significantly modified the probability of success in indirect free kicks were the number of players involved, zone of indirect free kick and delivery zone. These results can be useful when proposing strategies in the execution of indirect free kicks.

**Key words:** China Super League 2020; indirect free kick; observational methodology; performance analysis, decision tree (Superliga China 2020; tiro libre indirecto; metodología observacional; análisis del rendimiento; árbol de decisión)

Fecha recepción: 23-12-22. Fecha de aceptación: 14-01-23

Iván Iván-Baragaño

[iyanivanbaragano@gmail.com](mailto:iyanivanbaragano@gmail.com)

## Introducción

El fútbol chino ha experimentado un crecimiento notable en las dos últimas décadas debido a los esfuerzos gubernamentales llevados a cabo (Fan et al., 2005; Fan & Lu, 2013) que han permitido la creación de un sistema institucionalizado de clubes deportivos (Tan & Bairner, 2010). A pesar de estos esfuerzos el fútbol chino aún no ha alcanzado el potencial deportivo pretendido. La selección china masculina, nunca ha superado el puesto 37 del ranking FIFA [<https://www.fifa.com/es/fifa-world-ranking/men>] y sólo ha conseguido clasificarse para la fase final de Copa Mundial en el año 2002. En el ámbito de la investigación, han sido varios los autores que han analizado diferentes situaciones del contexto del juego (Sánchez-López et al., 2023) en el fútbol chino. Lago-Peñas et al. (2017) seleccionaron 240 partidos de la temporada 2016 de la Superliga China para conocer el estilo de juego de los equipos participantes y Zhou et al. (2018) seleccionaron las temporadas 2012 a 2017 de la Superliga China evaluando el impacto de los indicadores técnicos y físicos en el juego, así como la influencia de la edad de los jugadores en la liga china (Zhou et al., 2018; Zhou et al., 2020; Zhou et al., 2021). Por su parte, Gai et al. (2018) analizaron 240 partidos de la temporada 2014 con el objetivo de conocer el impacto de los aspectos físicos y técnicos a lo largo del campeonato en la clasificación final de los equipos. Siguiendo la misma línea,

Gong et al. (2021) midieron diferentes aspectos físicos y técnicos para analizar el impacto en la posesión del balón en 237 partidos de la Superliga China de 2019. A pesar de estos estudios, todavía existe una brecha de conocimiento acerca de los indicadores de rendimiento en el fútbol chino, en comparación a otros campeonatos europeos o de selecciones internacionales. Una de estas brechas se encuentra en el análisis de los indicadores técnico-tácticos, de vital importancia en el rendimiento futbolístico (Iván-Baragaño et al., 2022) y en el análisis de las acciones a balón parado.

En relación con estas acciones, algunos estudios han aportado información sobre su casuística e influencia en el rendimiento de los equipos. Yiannakos y Armatas (2006) analizaron los goles marcados en la Eurocopa de 2004 en Portugal y descubrieron que el 35,6% de los goles marcados procedían de acciones a balón parado. Estos resultados fueron similares a otros estudios publicados (Acar et al., 2009; Silva, 2011; Maneiro, 2014). Por otro lado, se encontró que los criterios que modificaron el éxito de los tiros libres indirectos fueron el Modo de envío del balón ( $p < .001$ ), la Trayectoria del balón ( $p < .001$ ), el Número de jugadores que participaron en la acción ( $p < .001$ ) y la Organización ofensiva ( $p < .001$ ) (Casal et al., 2014). Además, Maneiro et al., (2017, 2019) presentaron un modelo multivariante de árbol de decisión, mediante el cual se comprobó que era más probable que los tiros libres indirectos finalizaran con un remate entre los tres palos cuando el equipo

atacante se organizaba de forma dinámica y tres o cuatro jugadores participaban en la acción analizada. Por otro lado, utilizando una muestra de 124 partidos disputados en la Copa del Mundo de Sudáfrica 2010, la Liga de Campeones de la UEFA 2010 y la Eurocopa 2012, Casal et al. (2014) analizaron 783 tiros libres indirectos concluyendo que la organización dinámica del ataque daba lugar a una mayor eficacia en esta tipología de acciones. De la misma forma, López et al. (2016), a través del análisis de la Copa del Mundo de 2010, descubrieron que cuando 3-4 jugadores participaban en la acción ofensiva, era más probable que se produjera un disparo o un gol, conclusión obtenida también por Maneiro et al. (2017) tras analizar los tiros libres indirectos de la Copa del Mundo de 2014, confirmado ambos estudios que, a pesar de su frecuencia relativamente alta y su naturaleza en gran medida ineficaz, los tiros libres indirectos tuvieron un impacto decisivo en el curso del partido.

Por todo lo anterior, se considera necesario conocer si estos resultados obtenidos en diferentes campeonatos son similares a los de la Superliga China. Debido a ello, los objetivos de este estudio fueron: i) analizar y describir los tiros libres indirectos en la Superliga China en 2020 y, ii) conocer cuáles son los indicadores que modifican el resultado de los tiros libres indirectos, así como descubrir la interacción de criterios que proporcionan una mayor probabilidad de éxito en los tiros libres indirectos.

## Método

### Diseño de investigación

Este estudio se llevó a cabo a partir de la metodología observacional (Anguera et al., 2000). Se trató de un diseño nomotético -varias unidades de estudio-, de seguimiento -a lo largo de todo el campeonato- y multidimensional -varios niveles de respuesta incluidos en el instrumento de observación- (Anguera et al., 2011).

### Participantes

Fueron analizados 702 tiros libres indirectos, correspondientes a los 160 partidos de la Superliga China 2020. Fue-

ron codificados todos los tiros libres indirectos en los que se cumplieron los siguientes criterios de inclusión: i) el equipo ejecutor envió el balón (de forma directa o indirecta) al área con la intención de finalizar la acción y, ii) con una duración igual o inferior a cinco segundos (Maneiro, 2014; Silva, 2011). Todos los partidos fueron grabados de la televisión pública y analizados una vez disputados.

### Instrumento de observación y registro

El instrumento de observación utilizado en este estudio fue adaptado de Maneiro (2014) y estuvo compuesto por 19 criterios y 50 categorías (tabla 1). La delimitación espacial del criterio Zona de saque del tiro libre indirecto se presenta en la figura 1. La adaptación del instrumento de observación inicial fue llevada a cabo por dos de los autores del estudio (II-B, AA) siguiendo el procedimiento propuesto por Anguera et al. (2007) en base a: i) un marco teórico previo (en este caso, el reglamento del fútbol) y ii) criterios y categorías cotejadas empíricamente en otros estudios observacionales.

El registro de las acciones de los tiros libres indirectos se realizó con la utilización del software LINCE PLUS V. 1.3.2<sup>®</sup> (Soto et al., 2019).

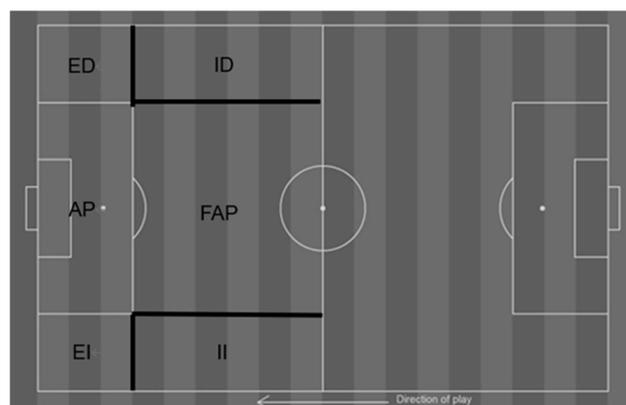


Figura 1. Zona de lanzamiento del tiro libre indirecto. Nota. Adaptado de “Análisis de las acciones a balón parado en el fútbol de alto rendimiento: saques de esquina y tiros libres indirectos: un intento de identificación de variables explicativas” (p. 193), por Maneiro, R., 2014, Tesis Doctoral, Universidad de Coruña.

Tabla 1.

Instrumento de observación

Criterio	Categoría
Resultado temporal (RT)	Ganando (RTG) Empatando (RTE) Perdiendo (RTP)
Temporalidad de la acción (TA)	1: 0'-30' (1) 2: 31'-60' (2) 3: 61'-90' (3)
Zona de saque del tiro libre (LS)	Extremo derecho (LSED) Extremo izquierdo (LSEI) Interior derecho (LSID) Interior izquierdo (LSII) Frontal área de meta (LSFAM)
Lateralidad del golpeo (LG)	Natural: Sacada con el pie derecho desde la banda derecha o sacada con el pie izquierdo desde la banda izquierda (LGN) Cambiado: Sacada con el pie izquierdo desde la banda derecha o sacada con el pie derecho desde la banda izquierda (LGC)
Número de jugadores en ataque (JA)	2-3: 2 o 3 jugadores observados están participando directamente en la fase ofensiva del tiro libre indirecto (JA2-3) 4-5: 4 o 5 jugadores observados están participando directamente en la fase ofensiva del tiro libre indirecto (JA4-5) 6 o más: 6 o más jugadores observados están participando directamente en la fase ofensiva del tiro libre indirecto (JAMAS6)
Número de jugadores en defensa (JD)	4-5: 4 o 5 jugadores rivales están participando directamente en la fase defensiva del tiro libre indirecto (JD4-5) 6 o más: 6 o más jugadores rivales están participando directamente en la fase defensiva del tiro libre indirecto (JD6MAS)
Contexto de interacción en zona de finalización (COI)	Inferioridad: El número de los jugadores ofensivos es menor que el número de jugadores defensivos (COIIN) Igualdad: El número de los jugadores ofensivos es tanto como el número de jugadores defensivos (COIIG) Superioridad: El número de los jugadores ofensivos es más que el número de jugadores defensivos (COISU)

Modo de envío del balón a zona de finalización (EBF)	Envío directo: El jugador observado envía balón a la zona finalización solo un toque sobre el balón. (EBFED) Envío indirecto: Antes de enviar balón a la zona finalización, el jugador observado coopera con sus compañeros de equipo y mediante más de un toque sobre el balón. (EDFEI)
Trayectoria del balón en su envío a zona finalización (TB)	Trayectoria a ras de suelo: El balón se envía a la zona finalización, siempre no se pone en contacto con el terreno de juego. (TBTRS) Trayectoria aérea: El balón se envía a la zona finalización, siempre se pone en contacto con el terreno de juego, no muestra una trayectoria aérea. (TBTA)
Tipo de marcaje utilizado por equipo defensor en la zona de finalización (MAR)	Individual: Cada atacante está marcado por un defensor (MARI) Zonal: Cada jugador rival se encarga de ocupar una zona en el área penalti, cada jugador rival defenderá en la zona determinada. (MARZ) Combinado: Una parte de los jugadores rivales ejecutan el tipo de marcaje en zonal, otra parte de los jugadores rivales ejecutan el tipo de marcaje en individual. (MARC)
Número de atacantes que Intervienen (NAI)	1-2: 1 o 2 jugadores observado intervienen en el ataque con balón (NAI1-2) 3-4: 3 o 4 jugadores observado intervienen en el ataque con balón (NAI3-4)
Zona de envío del pase principal (ZEPP)	Primer palo: Correspondiente a la parte más cercana al lugar en el que el equipo observado ejecuta el tiro libre indirecto (ZEPPPP) Segundo palo: Correspondiente a la parte más alejada al lugar en el que el equipo observado ejecuta el tiro libre indirecto (ZEPPSP)
Zona de finalización de la jugada (ZFJ)	Primer palo (ZFJPP) Segundo palo (ZFJSP)
Modo de organización ofensiva (MOD)	Estático: Durante la fase ofensiva del tiro libre indirecto, los jugadores observados mantienen la posición inicial de ataque. (MODE) Dinámico: La posición inicial de ataque de los jugadores observados en la fase ofensiva del tiro libre indirecto varía. (MODD)
Dentro / Fuera de los tres palos de la portería (D/F)	Dentro de los tres palos (D) Fuera de los tres palos (F)
Forma de finalización (FF)	Finalización con cabeza (FFC) Finalización con pie (FFP) Finalización con otro (FFO) No finaliza (FFNF)
Remate/no remate(R/NR)	Remate (R) No remate (NR)
Gol/no gol (G/NG)	Gol (G) No gol (NG) Córner (FSC)
Fase siguiente (FS)	La posesión de equipo rival (FSPER) La posesión de equipo observado (FSPEO) Gol (FSG)

Nota. Adaptado de "Análisis de las acciones a balón parado en el fútbol de alto rendimiento: saques de esquina y tiros libres indirectos: un intento de identificación de variables explicativas" (p. 190), por Maneiro, R., 2014, Tesis Doctoral, Universidad de Coruña.

### Procedimiento

El control de calidad del dato de este estudio se realizó siguiendo el procedimiento establecido por Losada y Manolov (2015) con el objetivo principal de comprobar la consistencia del coeficiente Kappa (1960) entre cada uno de los observadores. Dos de los tres observadores eran Doctores en Ciencias del Deporte y un tercer observador se encontraba realizando su tesis doctoral en el momento del registro de las acciones. Para llevar a cabo el entrenamiento de los observadores, se llevaron a cabo 5 sesiones de formación de dos horas de duración en la que se analizaron un total de 100 registros (14,24%) seleccionados de forma aleatoria.

El valor promedio del coeficiente Kappa de Cohen fue de .857 [Rango: .832-.884] que puede considerarse como excelente según la escala de Landis y Koch (1977).

### Análisis de datos

Se llevaron a cabo tres tipos de análisis en este estudio. En primer lugar, se analizaron las frecuencias absolutas y relativas para cada uno de los criterios del instrumento de observación. En segundo lugar, se comprobó si existían diferencias significativas entre las categorías Remate/No Remate y Gol/No Gol para cada uno de los criterios a partir del procedimiento de tablas de contingencia. La existencia de diferencias fue contrastada a partir del estadístico Chi-cuadrado ( $p < .05$ ) y el tamaño del efecto se cuantificó a partir del coeficiente de contingencia. Por último, se llevó a cabo un modelo predictivo mediante la técnica de árbol de decisión, aplicada con éxito previamente en el análisis de rendimiento en fútbol (Casal et al., 2017; Maneiro et al., 2019; Iván-Baragaño et al., 2021). El método de crecimiento del árbol fue CHAID (Chi Squared Automatic Interaction Detection). Se introdujo como variable dependiente la

recodificación Remate (Gol, Remate entre los tres palos y Remate fuera) /No Remate. La profundidad máxima del árbol se estableció en tres niveles y el número mínimo de casos en 100 (nodo padre) y 50 (nodo hijo).

Todos los análisis se realizaron con el programa informático SPSS 25.0 (IMB Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25, IBM Corp., Armonk, NY, USA).

### Resultados

Se han analizado un total de 702 tiros libres indirectos en los 160 partidos disputados, lo que implica una media de 4,39 tiros libres indirectos ejecutados por partido.

De estos 702 tiros libres indirectos, sólo 20 (2,8%) terminaron en gol, 67 (9,5%) finalizaron con un remate entre los tres palos y 154 (22,0%) terminaron en remate fuera de los tres palos. En términos generales, se pudo comprobar que 174 (24,8%) de los tiros libres indirectos tuvieron éxito y el restante 75,2% finalizaron sin éxito para el equipo ejecutor.

Los equipos lanzaron más tiros libres indirectos cuando el marcador estaba empatado (48,9%) y se lanzaron más tiros libres desde la Frontal del área de meta (36,5%) que desde cualquier otra zona del terreno de juego. La mayoría de los tiros libres indirectos se ejecutaron con la participación de 4-5 jugadores en ataque y 6 o más en defensa y en la mayor parte de las ocasiones se ejecutaron por medio de un envío directo al área, con trayectoria aérea (90,6%). El 64,2% de los equipos utilizaron una defensa zonal y hubo más ataques dinámicos (72,1%) que estáticos (27,9%). Por su parte, el equipo defensor se hizo con la posesión del balón en un 54,2% de las acciones analizadas.

En la tabla 2 se presentan los resultados bivariados en base a las categorías Remate/No remate. Los criterios que mostraron diferencias significativas fueron Lugar de saque del tiro libre ( $\chi^2=16.8$ ,  $p<.001$ ), Contexto de interacción en zona de finalización ( $\chi^2 = 5.79$ ,  $p<.004$ ), Número de atacantes que Intervienen ( $\chi^2 = 45.19$ ,  $p<.001$ ) y Forma de finalización ( $\chi^2 = 328.26$ ,  $p<.001$ ).

En la tabla 3 se presentan los resultados bivariados basados en el criterio Gol/No gol. Los criterios que mostraron

una influencia estadísticamente significativa con este criterio fueron: i) Contexto de interacción en zona de finalización ( $\chi^2 = 36.57$ ,  $p<.001$ ), ii) Número de atacantes que Intervienen ( $\chi^2 = 10.84$ ,  $p<.001$ ) y iii) Forma de finalización ( $\chi^2 = 30.55$ ,  $p < 0.001$ ).

Por último, se presentan el modelo de árbol de decisión utilizando como variable dependiente el Remate/No Remate en los tiros libres indirectos.

Tabla 2.  
Resultados bivariados de los tiros libres indirectos en base al Remate/no remate

Criterio	Categoría	N		%		$\chi^2$	P	Coef. cont
		No Remate	Remate	No Remate	Remate			
Resultado temporal	Ganando	26	83	3.7	11.8	3.48	0.17	--
	Empatando	76	267	10.8	38.0			
	Perdiendo	72	178	10.3	25.4			
Temporalidad de la acción	1	52	144	7.4	20.5	0.49	0.78	--
	2	63	194	9.0	27.6			
	3	59	190	8.4	27.1			
Lugar de saque del tiro libre	Extremo derecho	18	38	2.6	5.4	16.8	<.001	0.15
	Extremo izquierdo	18	29	2.6	4.1			
	Interior derecho	33	137	4.7	19.5			
	Interior izquierdo	30	143	4.3	20.4			
	Frontal área de meta	75	181	10.7	25.8			
Lateralidad del golpeo	Natural	88	259	12.5	36.9	0.12	0.73	--
	Cambiado	86	269	12.3	38.3			
Número de jugadores en ataque	2-3	7	27	1.0	3.8	1.12	0.57	--
	4-5	103	328	14.7	46.7			
	6 o más	64	173	9.1	24.6			
Número de jugadores en defensa	4-5	6	25	0.9	3.6	0.51	0.47	--
	6 o más	168	503	23.9	71.7			
Contexto de interacción en zona de finalización	Inferioridad	163	512	23.2	72.9	5.79	<0.05	0.09
	Igualdad	10	16	1.4	2.3			
	Superioridad	1	0	0.1	0.0			
Modo de envío del balón a zona de finalización	Envío directo	161	492	22.9	70.1	0.09	0.77	--
	Envío indirecto	13	36	1.9	5.1			
Trayectoria del balón en su envío a zona finalización	Trayectoria a ras de suelo	18	48	2.6	6.8	0.24	0.62	--
	Trayectoria aérea	156	480	22.2	68.4			
Tipo de marcaje utilizado por equipo defensor en la zona de finalización	Individual	2	5	0.3	0.7	1.12	0.57	--
	Zonal	106	345	15.1	49.1			
	Combinado	66	178	9.4	25.4			
Número de atacantes que Intervienen	1-2	136	502	19.4	71.5	45.19	<.001	0.25
	3-4	38	26	5.4	3.7			
Zona de envío del pase principal	Primer palo	86	265	12.3	37.7	0.03	0.86	--
	Segundo palo	88	263	12.5	37.5			
Zona de finalización de la jugada	Primer palo	89	258	12.7	36.8	0.27	0.60	--
	Segundo palo	85	270	12.1	38.5			
Modo de organización ofensiva	Estático	51	145	7.3	20.7	0.22	0.63	--
	Dinámico	123	383	17.5	54.6			
Forma de finalización	Finalización con cabeza	106	60	15.1	8.5	328.26	<.001	0.56
	Finalización con pie	67	56	9.5	8.0			
	Finalización con otro	1	6	0.1	0.9			
	No finaliza	0	406	0.0	57.8			

Nota. E% = porcentaje de éxito, NE% = porcentaje de no éxito.

Tabla 3.  
Resultados bivariados de los tiros libres indirectos en base al Gol/no gol

Criterio	Categoría	N Gol		% Gol		N No Gol		% No Gol		$\chi^2$	P	Coef Cont
		N Gol	% Gol	N No Gol	% No Gol							
Resultado temporal	Ganando	4	105	0.6	15	1.58	0.45	--				
	Empatando	7	336	1.0	47.9							
	Perdiendo	9	241	1.3	34.3							
Temporalidad de la acción	1	7	189	1.0	26.9	0.56	0.76	--				
	2	7	250	1.0	35.6							
	3	6	243	0.9	34.6							
Lugar de saque del tiro libre	Extremo derecho	4	52	0.6	7.4	4.82	0.31	--				
	Extremo izquierdo	1	46	0.1	6.6							
	Interior derecho	4	166	0.6	23.6							
	Interior izquierdo	3	170	0.4	24.2							
	Frontal área de meta	8	248	1.1	35.3							
Lateralidad del golpeo	Natural	9	338	1.3	48.1	0.16	0.69	--				
	Cambiado	11	344	1.6	49.0							
Número de jugadores en ataque	2-3	0	34	0.0	4.8	1.33	0.51	--				
	4-5	14	417	2.0	59.4							
	6 o más	6	231	0.9	32.9							
Número de jugadores en defensa	4-5	1	30	0.1	4.3	0.02	0.90	--				
	6 o más	19	652	2.7	92.9							
Contexto de interacción en zona de finalización	Inferioridad	17	658	2.4	93.7	36.57	<0.001	0.22				
	Igualdad	2	24	0.3	3.4							

	Superioridad	1	0.1	0	0			
Modo de envío del balón a zona de finalización	Envío directo	19	2.7	634	90.3			
	Envío indirecto	1	0.1	48	6.8	0.12	0.74	--
Trayectoria del balón en su envío a zona finalización	Trayectoria a ras de suelo	2	0.3	64	9.1			
	Trayectoria aérea	18	2.6	618	88.0	0.01	0.92	--
Tipo de marcaje utilizado por equipo defensor en la zona de finalización	Individual	0	0	7	1.0			
	Zonal	11	1.6	440	62.7	1.10	0.58	--
	Combinado	9	1.3	235	33.5			
Número de atacantes que Intervienen	1-2	14	2.0	624	88.9			
	3-4	6	0.9	58	8.3	10.84	<0.001	0.13
Zona de envío del pase principal	Primer palo	11	1.6	340	48.4			
	Segundo palo	9	1.3	342	48.7	0.21	0.65	--
Zona de finalización de la jugada	Primer palo	13	1.9	334	47.6			
	Segundo palo	7	1.0	348	49.6	2.00	0.16	--
Modo de organización ofensiva	Estático	7	1.0	189	26.9			
	Dinámico	13	1.9	493	70.2	0.51	0.47	--
Forma de finalización	Finalización con cabeza	10	1.4	156	22.2			
	Finalización con pie	10	1.4	113	16.1			
	Finalización con otro	0	0.0	7	1.0	30.55	<0.001	0.20
	No finaliza	0	0.0	406	57.8			

Nota. G = Gol, G% = porcentaje de Gol, NG = no gol, NG% = porcentaje de no gol.

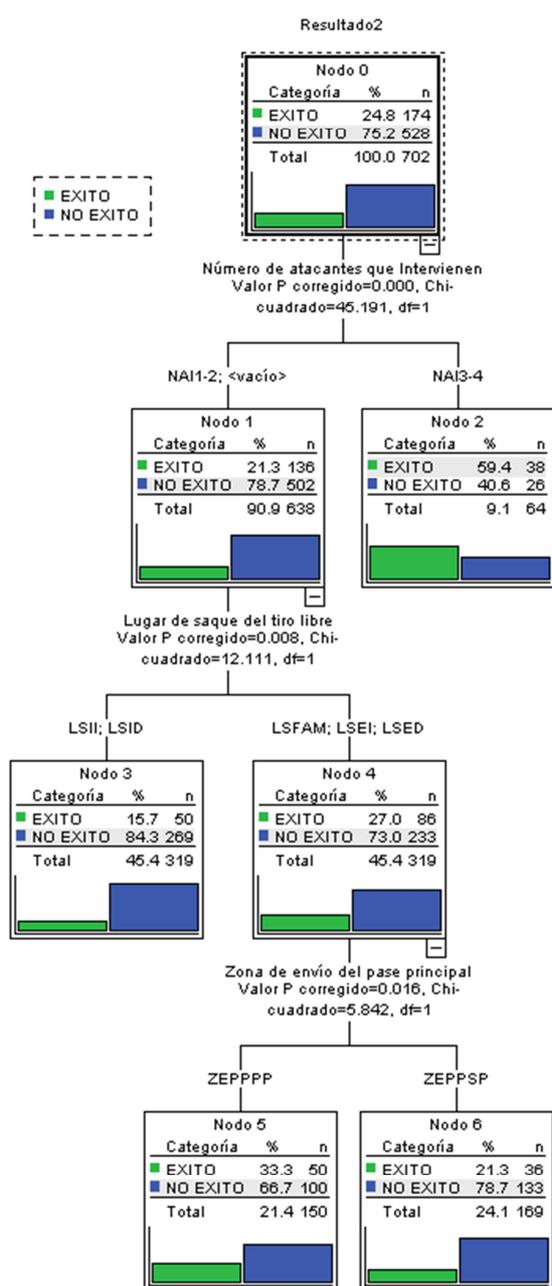


Figura 2. Modelo de árbol de decisión de los tiros libres indirectos

El árbol de decisión presentó un primer nodo 0 basado en el resultado del tiro libre indirecto con 702 observaciones y una mayoría de No éxito (528 casos, 75.2%) y 174 casos (24.8%) con éxito. El siguiente criterio introducido por el algoritmo fue Número de atacantes que intervienen ( $\chi^2 = 45.191$ ;  $p < .001$ ) bifurcándose en dos nodos correspondientes a las categorías Número de atacantes que intervienen 1-2 y Número de atacantes que intervienen 3-4. En esta bifurcación se pudo observar que la categoría Número de atacantes que intervienen 3-4 tuvo una mayor probabilidad de éxito en comparación con Número de atacantes que intervienen 1-2. En el nodo 1 (NAI1-2) se encontraron un total de 502 observaciones, de las cuales, el 78.7% corresponden al resultado No éxito. El nodo 2 (NAI3-4) fue terminal y en él se observa que, del total de 38 observaciones, el 59.4% correspondieron a Éxito, frente al 40.6% de No éxito.

Por otro lado, el nodo 1 se bifurcó utilizando como criterio predictivo el Lugar de saque del tiro libre ( $\chi^2 = 12.111$ ,  $p < .008$ ) en el nodo 3 y nodo 4. El nodo 3 fue terminal y presentó 319 observaciones, con una probabilidad de éxito del 21.3%. En el nodo 4 podemos observar que un total 319 observaciones corresponden al resultado Éxito.

El último criterio predictivo introducido por el algoritmo se desarrolló a partir del nodo 4 siendo el criterio seleccionado por el algoritmo Zona de envío del pase principal ( $\chi^2 = 5.842$ ,  $p < .0016$ ). El nodo 5 presentó 150 acciones y se pudo observar una probabilidad de éxito del 33.3% cuando el jugador envió el balón al área del primer palo. Por último, el nodo 6 con la categoría segundo palo presentó un total de 133 observaciones de las cuales el 78.7% correspondieron a No éxito frente al 21.3% con éxito.

## Discusión

Los objetivos de este estudio fueron: i) analizar y describir los tiros libres indirectos en la Superliga china en 2020 y, ii) conocer cuáles son los indicadores que modifican el resultado de los tiros libres indirectos, así como identificar la interacción de criterios que proporcionan una mayor probabilidad de éxito en los tiros libres indirectos.

Para alcanzar estos objetivos, fueron analizados 702 tiros libres indirectos en 160 partidos de la Superliga China 2020, lo que implica que se ejecutaron una media de 4,39 tiros libres indirectos por partido, valor inferior al encontrado en otros estudios similares. Por ejemplo, Casal et al. (2014), tras analizar los tiros libres indirectos de la Copa del Mundo 2010, la Liga de Campeones de la UEFA 2010-2011 y la Eurocopa 2012, encontró una media de 6,31 tiros libres indirectos por partido, una cifra similar a la de Silva (2011) y López et al (2016). Sin embargo, Van Meerbeek et al. (1998) informaron de 9,6 tiros libres indirectos por partido y Carling et al. (2005) de 12 tiros libres indirectos por partido.

Del total de acciones analizadas, 174 (24,8%) lograron finalizar con un remate, lo que supone aproximadamente una de cada 4 acciones. Esta cifra es ligeramente superior al 21,8% observado por Casal et al. (2014) y similar al 23% registrado por López et al. (2016). En cuanto al dato de remates entre los tres palos de la portería, se observó una frecuencia relativa del 9,5%. Esto significa que aproximadamente uno de cada 10 tiros libres indirectos ejecutados terminó con un remate a puerta. Este dato es ligeramente superior al 8,1% encontrado por López et al. (2016) y similar al 9,3% encontrado por Casal et al. (2014). Por último, en este estudio sólo el 2,8% de los tiros libres indirectos dieron lugar al gol, cifra similar a la obtenida por otros estudios (Casal et al., 2014; López et al., 2016; Silva, 2011). Estos valores similares en cuanto a la eficacia en la consecución del gol podrían indicar que, independientemente del campeonato analizado, la tendencia de éxito es estable.

En cuanto a la posición desde la que se lanzaron los tiros libres indirectos, se lanzó más veces desde la zona Frontal del área de meta, coincidiendo con los hallazgos obtenidos por Maneiro (2014). A priori, se trata de una observación que parece lógica, atendiendo al mayor desarrollo del juego ofensivo por el carril central del terreno de juego (Iván-Baragaño et al., 2022). A diferencia de otros estudios, se encontró una asociación significativa entre el Lugar de saque del tiro libre y el Remate/No remate en la Superliga china 2020 ( $\chi^2=16,8$ ,  $p<.001$ ). Aquellos tiros libres ejecutados desde la zona central presentaron una mayor probabilidad de terminar en remate, aspecto que sugiere una mala defensa del balón aéreo central en esta competición o bien una mayor eficacia por parte de los equipos atacantes.

En este estudio se observó que casi todos los tiros libres indirectos fueron ejecutados con superioridad numérica para el equipo defensor, en consonancia con los resultados de otros estudios (Casal et al., 2014; López et al., 2016; Maneiro, 2014; Maneiro et al., 2017). Esto puede explicarse teniendo en cuenta que posicionar a más jugadores que el equipo rival en zona de defensiva es un aspecto común en todos los equipos a la hora de defender esta tipología de acciones. Además, en el presente estudio se pudo comprobar que el criterio Contexto de interacción en zona de finalización se asoció con el Remate/No remate ( $\chi^2=5,79$ ,  $p<.04$ ), y con Gol/No gol ( $\chi^2=36,57$ ,  $p<.001$ ). Se obser-

vó una mayor probabilidad de obtener éxito ofensivo cuando el contexto de interacción fue de igualdad numérica, algo que concuerda con los hallazgos de López et al. (2016). Una posible justificación a este aspecto puede ser que, cuando un equipo va perdiendo, sitúe a menos jugadores a la hora de defender los tiros libres indirectos.

En cuanto al número de jugadores que participaron en las acciones analizadas, se observó una mayor eficacia ofensiva en aquellas acciones en las que participaron 3-4 jugadores, tanto para el Remate/No remate ( $\chi^2=45,19$ ,  $p<.001$ ), como para el Gol/No gol ( $\chi^2=10,84$ ,  $p<.001$ ). Este dato coincide con la mayoría de los estudios previos (Ardá et al., 2014; Casal et al., 2015; Maneiro et al., 2017; Maneiro et al., 2021; Prieto et al., 2021; Silva, 2011) y hace pensar que una estrategia de saque indirecto, puede facilitar la desorganización defensiva rival y aumentar la eficacia de estas acciones.

En cuanto a los resultados multivariantes, se observó que la mayor probabilidad de éxito se obtuvo mediante la interacción del criterio Número de jugadores participantes (3-4), algo que guarda relación con otros estudios y que puede confirmar un modelo de ejecución con mayor probabilidad de éxito. En esta línea, estos hallazgos concuerdan con los obtenidos por Casal et al. (2014) y López et al. (2016) quienes descubrieron que las probabilidades de que un tiro libre indirecto finalizara con un remate eran más elevadas cuando tres o cuatro jugadores participaban en la acción y lo hacían de forma dinámica. Por otro lado, cuando 1 o 2 jugadores intervinieron en la acción, se pudo comprobar que los tiros libres indirectos ejecutados en zonas centrales y rematados en la zona del primer palo aumentaron la probabilidad de finalizar con un remate en comparación a aquellos que fueron enviados al segundo palo.

A pesar de los resultados obtenidos en este estudio, se debe tener en cuenta que el estudio de una única competición y una sola temporada supone una reducción de la validez externa de este estudio a la hora de extrapolar resultados. Por ello, futuras líneas de investigación en relación con el análisis de las acciones a balón parado deberán centrarse en el estudio de varias competiciones de forma simultánea y durante varias temporadas.

A nivel práctico, los resultados de este estudio pueden suponer una base para el entrenamiento de las estrategias en este tipo de acciones. Por ello, se considera que los cuerpos técnicos podrán preparar acciones ensayadas en las que, de forma previamente entrenada, 3 o 4 jugadores participen sobre el balón. Esto permitirá aumentar las probabilidades de éxito ofensivo en los tiros libres indirectos.

## Conclusiones

A partir de este estudio pueden extraerse diferentes conclusiones. En primer lugar, si bien existen diferencias con otras competiciones, los tiros libres indirectos en la Superliga China son poco frecuentes y presentan una baja eficacia, como en la mayoría de estudios previos. En segundo lugar, los criterios Zona de saque del tiro libre, Contexto

de interacción en zona de finalización, Número de atacantes que Intervienen y Forma de finalización modificaron la probabilidad de finalizar con éxito los tiros libres indirectos en la Superliga China 2020. Por último, las estrategias que podrán plantear los equipos a la hora de aumentar el éxito deberán encaminarse a la elaboración de acciones indirectas en las que 3 o 4 jugadores participen en la acción a balón parado.

### Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo del proyecto *Integración entre datos observacionales y datos provenientes de sensores externos: Evolución del software LINCE PLUS y desarrollo de la aplicación móvil para la optimización del deporte y la actividad física beneficiosa para la salud [EXP\_74847] (2023)*. Ministerio de Cultura y Deporte, Consejo Superior de Deporte y Union Europea.

### Referencias

- Acar, F., Yapicioglu, B., Arıkan, N., Yalcin, S., Ates, N. & Ergun, M. (2009). Analysis of goals scored in the 2006 world cup. En T. Reilly and Feza Korkusuz (Eds.). *The Proceedings of the Sixth World Congress on Science and Football, Science and football VI* (pp. 233-242). London: Routledge
- Anguera, M. T., Blanco-Villaseñor, A., Losada, J. L., & Hernández Mendo, A. (2000). La metodología observacional en el deporte: conceptos básicos. *Lecturas: Educación Física y Deportes. Revista Digital*, 24.
- Anguera, M. T., Magnusson, M. S. & Jonsson, G.K. (2007). Instrumentos no estándar. *Avances en Medición*, 5(1), 63-82.
- Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., Hernández-Mendo, A., & Losada, J.L. (2011). Diseños observacionales: ajuste y aplicación en psicología del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 63-76.
- Ardá, A., Rial, A., Losada, L., Casal, A. & Maneiro, R. (2014). Análisis de la eficacia de los saques de esquina en la copa del mundo de fútbol 2010. Un intento de identificación de variables explicativas. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 165-172.
- Carling, C., Williams, A. M. & Reilly, T. (2005). *The handbook of soccer match analysis*. Abingdon, UK: Routledge.
- Casal, C., Maneiro, R., Ardá, T., Losada, L. & Rial, A. (2014). Effectiveness of Indirect Free Kicks in Elite Soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(3), 744-760. <https://doi.org/10.1080/24748668.2014.11868755>
- Casal, C., Losada, J., Maneiro, R., & Ardá, T. (2017). Influencia táctica del resultado parcial en los saques de esquina en fútbol [Influence of Match Status on Corner Kick in Elite Soccer]. *Revista Internacional De Medicina Y Ciencias De La Actividad Física Y Del Deporte*, (68). <https://doi.org/10.15366/rimcafd2017.68.009>
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 37-46.
- Lago, C., Gómez, M. & Gai, Y. (2017). Styles of play in professional soccer: an approach of the Chinese Soccer Super League. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17(6), 1073-1084. <https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1431857>
- Landis, R. & Koch, G. (1977). The measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Source Biometrics*, 33(1), 159-174.
- López, S., Maneiro, R., Ardá, A., Rial, A., Losada, L. & Casal, A. (2016). Indirect Free Kicks in Football High Performance. Identification of Explanatory Variables. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 18 (70), 247-268.
- Fan, H., Ping, W. & Huan, X. (2005) Beijing Ambitions: An Analysis of the Chinese Elite Sports System and its Olympic Strategy for the 2008 Olympic Games. *The International Journal of the History of Sport*, 22(4), 510-529. <https://doi.org/10.1080/09523360500126336>
- Fan, H. & Lu, Z., (2013). The professionalisation and commercialisation of football in China (1993-2013). *International Journal of the History of Sport*, 30(14), 1637-1654. <https://doi.org/10.1080/09523367.2013.828710>
- FIFA. (2021). China PR Man's Ranking. <https://www.fifa.com/fifa-world-ranking/CHN>
- Gai, Y., Leicht, A., Lago, C. & Gómez, M. (2018). Key team physical and technical performance indicators indicative of team quality in the soccer Chinese super league. *Research in Sports Medicine*, 26(2), 158-167. <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1431539>
- Gong, B., Cui, Y., Zhang, S., Zhou C., Yi, Q. & Gómez, M. (2021). Impact of technical and physical key performance indicators on ball possession in the Chinese Super League. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 21(6), 909-921. <https://doi.org/10.1080/24748668.2021.1957296>
- Iván-Baragaño, I., Maneiro, R., Losada, J.L., & Ardá, A. (2021). Multivariate Analysis of the Offensive Phase in High Performance Women's Soccer: A Mixed Methods Study. *Sustainability*, 13(6379). <https://doi.org/10.3390/su13116379>
- Iván-Baragaño, I., Maneiro, R., Losada, J.L., & Ardá, A. (2022). Ball possession in women's football: the game of the best teams. *Retos, Nuevas Tendencias en Educación Física, Deportes y Recreación*, 44, 1155-1161. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.92584>
- Landis, R., & Koch, G. (1977). The measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Source Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Ling, L., Zhang, X. & Qiang, X. (2019). Professional Reform and the Introduction of Foreign Coaches in Chinese Football since 1992: Progress or Stagnation? *The International Journal of the History of Sport*, 36(9-10), 892-909. <https://doi.org/10.1080/09523367.2019.1651718>

- Losada, L. & Manolov, R. (2015). The process of basic training applied training, maintaining the performance of an observer. *Quality and Quantity*, 49(1), 339-347.
- López, S., Maneiro, R., Ardá, A., Rial, A., Losada, L. & Casal, A. (2016). Indirect Free Kicks in Football High Performance. Identification of Explanatory Variables. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 18 (70), 247-268.
- Maneiro, R. (2014). Análisis de las acciones a balón parado en el fútbol de alto rendimiento: saques de esquina y tiros libres indirectos: un intento de identificación de variables explicativas [Tesis Doctoral, Universidad de Coruña]. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/12426>
- Maneiro, R., Losada, L., Casal, A. & Ardá, A. (2017). Análisis multivariante en las faltas indirectas de la FIFA World Cup 2014. *Annals of Psychology*, 33(3), 461-470. <https://doi.org/10.6018/analesps.33.3.271031>
- Maneiro, R., Casal, C.A., Ardá, A., & Losada, J.L. (2019). Application of multivariate decision tree technique in high performance football: the female and male corner kick. *PLOS ONE*, 14(3): e0212549. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212549>
- Prieto, L. I., Bermúdez, F. D., Paramés, G. A. & Gutiérrez, S. A. (2021). Analysis of the corner kick in football in the main European leagues during the 2017-2018 season. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 21(4), 611-629. <https://doi.org/10.1080/24748668.2021.1932146>
- Sánchez-López, R., Echeazarra, I., & Castellano, J. (2023). Comparing semi-professional and amateur game contexts in a Gk+4 vs. 4+Gk via Football Competence. (Procedural Tactical Knowledge). *Retos, Nuevas Tendencias en Educación Física, Deportes y Recreación*, 47, 1155-1161. <https://doi.org/10.47197/retos.v47.94576>
- Soto, A., Camerino, O., Iglesias, X., Anguera, T., & Castañer, M. (2019). LINC PLUS: Research Software for Behaviour Video Analysis. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 137, 149-153. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es\(2019/3\).137.11](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es(2019/3).137.11)
- Silva, D. (2011). Praxis de las acciones a balón parado en fútbol. Revisión conceptual bajo la teoría de la praxiología motriz. [Tesis Doctoral Universitat Rovira I Virgili].
- Tan, T. & Bairner, A. (2010). Globalization and Chinese Sport Policy: The Case of Elite Football in the People's Republic of China. *The China Quarterly*, 203, 581-600. <https://doi.org/10.1017/S0305741010000603>
- VanMeerbeek, R., VaanGool, D., & Bollens, J. (1988). Analysis of the refereeing decisions during the world soccer championship in 1986 Mexico. In T. Reilly, A. Lees y W.J. Murphy (Eds.), *Science and Football* (pp.377-382). London: E. & F. N. Spon.
- Yiannakos, A. & Armatas, V. (2006). Evaluation of the goal scoring patterns in European Championship in Portugal 2004. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(1), 178-188. <https://doi.org/10.1080/24748668.2006.11868366>
- Zhou, C., Zhang, S., Lorenzo A. & Cui, Y. (2018). Chinese soccer association super league, 2012–2017: key performance indicators in balance games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(4), 645-656. <https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1509254>
- Zhou, C., Lorenzo A., Gómez, M., & Palao, J. (2020). Players' match demands according to age and playing position in professional male soccer players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(3), 389-405. <https://doi.org/10.1080/24748668.2020.1753979>
- Zhou, C., Alberto, C., Sam, R. & Gómez, M. (2021). Long-term influence of technical, physical performance indicators and situational variables on match outcome in male professional Chinese soccer. *Journal of Sports Sciences*, 39(6), 598-608. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1836793>