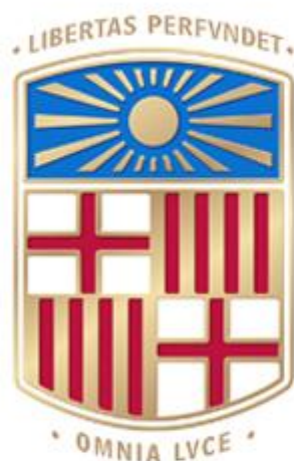


# **MONEYBALL I FUTBOL: ESTUDI DEL MERCAT DE JUGADORS DE FUTBOL**



UNIVERSITAT<sub>DE</sub>  
BARCELONA

Baradat Marí, Josep

Tutor: Garcia Sanchis, Jose Ramon

Grau d'Economia



# MONEYBALL I FUTBOL: ESTUDI DEL MERCAT DE JUGADORS DE FUTBOL

## RESUM

A principis del segle XXI, els Oakland Athletics van aconseguir grans èxits esportius afrontant el mercat de jugadors d'una manera totalment innovadora. L'objectiu d'aquest treball és analitzar que influeix en el preu dels jugadors de futbol i determina a partir d'això la possibilitat d'aplicar tècniques similars al mercat de jugadors de futbol. Per a fer-ho, s'ha centrat l'anàlisi en els jugadors de la lliga espanyola de futbol de la temporada 2018/19 exclouent els porters.

El primer que s'ha fet és analitzar les variables recollides, tot classificant-les en dos grups: el que serà la variable endògena del model (preu o valor de mercat) i les variables exògenes (que es separen entre les que expliquen el rendiment del jugador i les que expliquen altres característiques). Després s'han creat dos models explicatius, un utilitzant totes les variables i l'altre utilitzant només les variables que expliquen el rendiment del jugador. Tot seguit s'ha fet una hipòtesi de quines haurien de ser les variables a tenir en compte per explicar millor el rendiment del jugador.

Comparant les variables de la hipòtesi amb les variables incloses als dos models, s'ha arribat a la conclusió de que el preu dels jugadors ve determinat per altres factors apart del seu rendiment i per tant, si que existeix un marge per a aplicar tècniques semblants a les de *moneyball*.

### PARAULES CLAU:

Moneyball, Sabermetrics, Oakland Athletics, Futbol, Habilitats clau, Valoració de jugadors de futbol, Rendiment, La lliga

# **MONEYBALL AND FOOTBALL: FOOTBALL PLAYERS' MARKET STUDY**

## **ABSTRACT**

At the beginning of the 21st century, Oakland Athletics achieved great sport success by tackling the players market in a completely innovative way. The goal of this project is to analyze what influences the prize of football players and to determine the possibility to apply similar techniques to the football players market. To do so, the analysis has been centered around Spanish League's football players from the 2018/19 season, excluding goalkeepers.

The first thing that has been done is the analysis of the collected variables and its distribution into two groups: the endogenous variable model (prize or market value) and the exogenous variables (which are separated by the ones that explain the player's performance and the ones that explain other aspects). Later, two explanatory models have been created, one using all the variables and another one only using the variables which explain the player's performance. Next, it has been hypothesized about which of the variables should be considered to better explain the player's performance.

Comparing the variables of the hypothesis with the variables included in both models, the conclusion has resulted in the fact that player's cost is determined by other factors apart from their performance and, therefore, there exists a limit in order to apply similar techniques to *moneyball*.

### **KEY WORDS:**

Moneyball, Sabermetrics, Oakland Athletics, Football, Key skill, Football players' valuation, Performace, La liga

# ÍNDIX

I. INTRODUCCIÓ.....	2
II. QUÈ ÉS <i>MONEYBALL</i> ?.....	4
1. L'èxit dels Oakland Athletics .....	4
2. El mercat de jugadors de beisbol.....	5
2.1. Regles bàsiques del beisbol .....	5
2.2. Preu dels jugadors al mercat.....	5
3. Estadística a l'esport.....	7
III. <i>MONEYBALL</i> AL FUTBOL.....	10
IV. BASE DE DADES I VARIABLES.....	13
1. Variable endògena.....	13
2. Variables que explicatives.....	16
2.1. Variables que expliquen el rendiment dels jugadors .....	17
2.2. Variables que expliquen altres característiques del jugador .....	19
V. MODELITZACIÓ.....	24
1. Model explicatiu general .....	24
2. Model explicatiu amb variables de rendiment.....	26
VI. VARIABLES HIPOTÈTICAMENT RELLEVANTS PER AL PREU .....	28
1. Aspectes.....	28
1.1. Psicològic .....	28
1.2. Físic.....	28
1.3. Tàctic .....	28
1.4. Tècnic defensiu .....	29
1.5. Tècnic ofensiu .....	29
1.6 Taula resum .....	30
2. Prioritats per posició.....	31
3. Comparació de la hipòtesi amb els models.....	34
VII. CONCLUSIONS .....	36
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	39
IX. ÀNEX.....	41

## I. INTRODUCCIÓ

Després de quatre anys estudiant economia, aquest TFG posarà punt i final a la carrera. Tot i així, com a conseqüència de l'interès que m'ha despertat aquest grau, em seguiré formant en aquesta ciència, ja sigui en màsters, cursos o pel meu compte. De fet, durant aquest temps, no només he après sobre economia a través del que m'han ensenyat a classe, sinó que també he set autodidacta i m'he dedicat a llegir llibres i fer cursos relacionats amb el tema.

Es per això, que a l'hora de decidir el tema del meu TFG, no em vaig centrar només en el que havia après a la carrera, sinó en tot el que havia après durant aquest quatre anys. Al cap d'un temps donant-hi voltes, em va venir al cap el llibre *Moneyball: The art of winning an unfair game*.

Aquesta novel·la de Michael Lewis explica la història de com els Oakland Athletics, un equip de beisbol, i el seu director general, Billy Beane, van aconseguir a principis del segle XXI importants èxits esportius tot i ser un dels equips amb menor pressupost de la lliga de beisbol d'Estats Units. Gran part d'aquest èxit es deu a una innovadora manera d'abordar el mercat de fitxatges, basant-se en estadístiques enlloc d'opinions subjectives.

Coneixedor d'això i sent jo un gran aficionat del futbol des de que soc petit, vaig fer una cerca ràpida sobre el tema, i vaig veure que hi havia bastanta informació i material per a poder fer un treball interessant.

L'objectiu del treball és determinar si seria possible aplicar una estratègia similar en el mercat de jugadors de futbol. Per a fer-ho, miraré quins factors són els que determinen el preu dels jugadors de futbol. Si s'observés que hi ha factors que considero rellevants que no s'estan tenint en compte, aleshores voldria dir que hi ha marge per a aplicar aquestes tècniques.

En quant a l'estructura del treball, el primer que faré serà explicar la historia dels Oakland Athletics i també les tècniques que van utilitzar en el mercat. Després analitzaré i classificaré les variables que he recollit. Amb aquestes variables pretenc crear un model per explicar què influeix en el preu o valor de mercat dels jugadors, per tant el següent que faré serà analitzar si el què serà la variable endògena del model: Valor de mercat, és una bona aproximació. Amb totes aquestes variables crearé un model explicatiu per a determinar quines variables o factors influeixen més en el preu dels jugadors de futbol. Finalment, faré una hipòtesi sobre quines crec que haurien de ser les variables més rellevants a l'hora de determinar el preu dels jugadors. Comparant aquestes variables amb les que hi ha al model, argumentaré si en el mercat de jugadors de futbol existeix un marge o no per a aplicar tècniques semblants a les dels Oakland Athletics.

Podria situar l'inici d'aquest treball a mitjans de febrer, quan vaig començar a buscar informació per a saber si seria viable fer-lo. A l'igual que tothom, no em podia imaginar el que passaria amb l'arribada del covid-19 a Espanya. En aquell moment, una de les coses que em vaig plantejar era com afectaria això a les hipòtesis del meu treball. El mercat de jugadors de futbol ha set descrit molts cops com una bombolla. Cada cop, es paga més pels jugadors i això fa que els equips que els fitxen hagin d'assumir més riscos, fins i tot endeutant-se en el procés. A l'inici de la crisi sanitària, molts mitjans esportius van parlar de que això podia ser el fet determinant que fes explotar la bombolla. L'aturada del món del futbol, sigui més o menys llarga, suposa grans reptes econòmics pels equips. Aquests van des de la pèrdua d'ingressos per l'aturada de les competicions, fins a problemes en la gestió de la plantilla (per jugadors

que acabaven contracte a final de la temporada, jugadors que al final de la temporada havien de tornar d'una cessió...). Per això, molts equips de futbol van arribar a realitzar un ERTE als treballadors del club i una reducció salarial als seus jugadors, en un intent de quadrar els pressuposts. Tornant al meu treball, en un primer moment vaig pensar que aquesta situació deixaria obsoletes les conclusions a les que arribes, ja que és probable que el mercat de jugadors de futbol canviï dràsticament. Però després em vaig adonar que aquest canvi significa que s'haurà d'afrontar el mercat de noves maneres, i aquesta és la possibilitat que justament s'estudia en aquest treball. Per tant, crec que les conclusions a les que arribi seguiran estant vigents i seran encara de més utilitat davant la nova situació.

Per acabar aquesta breu introducció, m'agradaria agrair a tots els professors que he tingut per l'ensenyament que he rebut, tot el personal administratiu de la Universitat de Barcelona per la seva feina impecable i als meus pares pel seu suport.

## II. QUÈ ÉS *MONEYBALL*?

### 1. L'èxit del Oakland Athletics

L'any 2002 els Oakland Athletics, un equip de beisbol de la *Major League Baseball* (MLB) estatunidenca, va sorprendre a tot el món de l'esport aconseguint una de les majors ratxes de victòries mai vistes fins llavors. El que encara és més rellevant és que no eren un dels equips amb més pressupost o amb més renom, sinó tot el contrari.

A les dècades dels setanta, vuitanta i principis dels noranta, els Oakland Athletics eren un dels grans equips de beisbol d'Estats Units. Així, des de 1972 a 1992, van arribar als *play-offs* de la seva lliga (l'ALCS) en nou temporades. A més, en les temporades de 1972, 1973, 1974 i 1989 van aconseguir guanyar les *World Series*, la final entre els guanyadors de les dues lligues que hi ha a Estats Units, l'ALCS (*American League Championship Series*) i la NLCS (*National League Championship Series*).

Però, a partir d'aquell moment, l'equip baixaria el seu rendiment. Durant les set següents temporades, tindrien una mitjana de 82 partits perduts per temporada i no es classificarien en cap d'elles per als *play-offs*.

Billy Beane es convertirà en *general manager*, en 1998. Cal destacar que aquesta figura és molt important als equips de beisbol nord-americans, ja que és l'encarregat de prendre totes les decisions esportives del club.

Sota la seva direcció i gracies a l'aportació de grans jugadors com Jason Giambi, Johnny Damon i Jason Isringhausen van aconseguir arribar als *play-offs* en dos temporades consecutives (en els anys 2000 i 2001). Tot i això, van perdre els dos cops a la primera ronda contra els New York Yankees.

Els Oakland Athletics eren en aquell moment un dels equips amb menor pressupost de la MLB. De fet, la diferència entre les estimacions del valor de l'equip dels Oakland Athletics i dels New York Yankees (equip contra qui van perdre els dos *play-offs* i que eren els que major pressupost tenien) era de més de dos-cents milions de dòlars.

Al final de la temporada 2001, com a conseqüència d'aquesta diferència pressupostaria, Giambi va marxar als New York Yankees, Damon als Boston Red Sox i Isringhausen als St. Louis Cardinals, sense que els Oakland Athletics hi poguessin fer res.

Billy Beane es va adonar que no podia competir amb els altres equips per a contractar i retenir als millors jugadors ja que el pressupost del que disposava era molt més reduït. És per això que va decidir canviar la seva estratègia de fitxatges.

Partint de la hipòtesis de que l'avaluació que es feia en el mercat de les habilitats dels jugadors de beisbol era ineficient, va contractar a un grup d'analistes de dades que el van ajudar a formar un equip. Basant-se en això, van contractar jugadors en teoria infravalorats per a substituir a les estrelles que havien perdut. Així, a la temporada 2002, van aconseguir una ratxa record de 20 victòries seguides i van tornar a classificar-se pels *play-offs*, tot i que van tornar a perdre en la primera ronda. (Sumeraj J., 2014)

Poc després, aquestes tècniques de fitxatges van ser copiades per altres equips, entre ells els Boston Red Sox. Gràcies a això, els Red Sox van aconseguir guanyar el títol de les *World Series* al 2004, títol que no guanyaven des de 1918.



## 2. El mercat de jugadors de beisbol

### 2.1. Regles bàsiques del beisbol

En un partit de beisbol, juguen dos equips de catorze jugadors dels quals només nou poden estar sobre el camp. El partit consta de nou parts, anomenades entrades. A la primera part de cada entrada, un jugador de l'equip que defensa serà el *pitcher*, el qual s'encarregarà de llançar la bola a un jugador del mateix equip, que serà el *catcher*. Entre ells es trobarà un jugador de l'altre equip que serà el *hitter*. Aquest haurà de colpejar la bola amb un bat de beisbol (batejar) i enviar-la dintre una zona delimitada. Un cop ho faci, haurà de córrer fins la primera base, després a la segona, després a la tercera i finalment a la quarta, també anomenada *home*. Les quatre bases formen una àrea amb forma de quadrat, sent la quarta el punt des d'on es bateja. Si el *hitter* aconsegueix passar per les quatre bases haurà aconseguit un punt (anomenat carrera) per al seu equip. Si no tingués temps d'arribar a la quarta, es podria quedar esperant en una de les altres i córrer quan un company seu colpegés la bola. L'objectiu de l'equip que defensa és eliminar a tres dels jugadors atacants. Si ho fan, s'acabarà la primera meitat de l'entrada i els tocarà atacar a ells. Per a eliminar-los, existeixen diverses maneres:

- Agafant la bola a l'aire quan el *hitter* l'ha colpejat, abans que aquesta toqui a terra.
- Agafant la bola un cop ha tocat a terra i que un jugador de l'equip que defensa arribi a la base, a la que s'està dirigint un jugador atacant, amb la pilota. Un jugador que surt d'una base dirigint-se a una altra no pot quedar-se a mig camí.
- Que un jugador de l'equip que defensa toqui amb la pilota (sense llançar-la) a un jugador de l'equip atacant que està corrent cap a una base.
- Que el *pitcher* aconsegueixi tres *strikes*

Com s'ha explicat, el *pitcher* llençarà la bola cap el *catcher*, i ho ha de fer dintre una àrea imaginària (anomenada *strike zone*) delimitada per l'amplada del *catcher* i per l'altura entre els genolls i aixelles del *hitter*. Si ho aconsegueix fer sense que el *hitter* colpegi la bola, haurà aconseguit un *strike*. Si la bola no passa dintre d'aquesta *strike zone*, es considerarà com a *ball*. Després de quatre *balls* s'aconsegueix un *walk*, on es permet al *hitter* avançar fins la primera base sense oposició. Finalment, cal remarcar, que existeixen altres normes que permeten als jugadors de l'equip atacant avançar entre bases. Per exemple, si el *pitcher* toca amb la bola al *hitter* en llençar, aquest podrà avançar fins la primera base. També existeix la possibilitat de "robar" bases. Això consisteix en que, un cop el *pitcher* llença, un jugador contrari que ja es trobi en una base pot intentar avançar fins la següent si no es que l'equip contrari l'elimina mitjançant alguna de les maneres ja descrites.

### 2.2. Preu dels jugadors al mercat

Si l'objectiu dels equips és guanyar partits, el valor dels jugadors hauria d'anar determinat de l'aportació que aquests fan a la victòria de l'equip. Segons dicta la teoria econòmica, en un mercat competitiu i amb informació completa, com és el cas del mercat dels jugadors de beisbol, s'esperaria que existís una relació entre aquesta valor i el preu. Però això no és el que passava a principis del segle XXI (Hakes J. K., Sauer R. D., 2006). És per això, que sembla que existia una fallada de mercat.

Per a mesurar l'aportació a la victòria o eficiència dels jugadors, existeixen diferents estadístiques. Una d'elles és el percentatge de bateig, que mesura els cops que un jugador

aconsegueix colpejar la bola quan fa de *hitter*. Però aquesta mesura no té en compte que hi haurà jugadors que en colpejar-la aconseguiran només arribar a la primera base mentre que d'altres aconseguiran un *homerun*. Un *homerun* consisteix en colpejar la bola fora del camp (sense que surti de l'àrea delimitada). Això permetrà al *hitter* i a tots els jugadors que hi ha a les bases completar la carrera. Per tant, una millor estadística per a mirar l'eficiència dels jugadors és el percentatge d'*slugging*, que mesura les bases aconseguides per bola colpejada. Aquesta estadística era la més significativa a l'hora de determinar el preu dels jugadors.

Billy Beane i el seu equip van pensar que això no era correcte, ja que hi havia altres maneres d'aconseguir bases (com per exemple els *walks*). L'estadística que mesura les bases aconseguides per un *hitter* mitjançant totes les possibilitats, es diu percentatge *on-base*.

El terme *moneyball*, o *sabermetrics*, (M. Lewis, 2003) fa referència a la hipòtesis que van utilitzar Beane i el seu equip per a construir un equip competitiu optimitzant al màxim el seu pressupost. Partint de la hipòtesi de que el percentatge *on-base* permetia explicar millor l'aportació dels jugadors a la victòria que no pas el percentatge *slugging*, els Oakland Athletics van poder analitzar quins jugadors estaven infravalorats i quins sobrevalorats, fitxar els infravalorats i aconseguir així els èxits abans descrits.

Quan els Oakland Athletics van començar a seguir aquesta política de fitxatges, van ser molt criticats pels altres equips i per l'entorn esportiu del beisbol (premsa, aficionats, jugadors...). Però a partir del 2004, es va comprovar que començaven a canviar les tendències dels equips a l'hora de fitxar jugadors (Hakes J. K., Sauer R. D., 2006). El percentatge *on-base* va començar a tenir pes a l'hora de determinar el preu dels jugadors (al igual que en seguia tenint el percentatge *slugging*). Per tant, els altres equips van començar a copiar les estratègies dels Oakland Athletics

S'ha comprovat que des del 2000 al 2003, el percentatge *on-base* no influïa o no influïa massa en el preu dels jugadors, mentre si que ho feia en el percentatge de victòria (Hakes J. K., Sauer R. D., 2006). Per tant, sembla que la hipòtesis dels Oakland Athletics era certa.

Aquesta tàctica innovadora a l'hora de fitxar, va permetre a aquest equip aconseguir importants èxits a principis del segle XXI. Tot i això, a partir de llavors els altres equips van començar a copiar aquesta tàctica, corregint així la fallada de mercat i eliminant l'avantatge que havien aconseguit els Oakland Athletics, fent que tornessin a ser un equip mediocre (Hakes J. K., Sauer R. D., 2006).

En aquella època, els salaris dels jugadors propensos a aconseguir *homeruns* (com a mínim 25 per temporada) era de mitja entre tres i quatre milions més alt que el dels altres jugadors. Els *homeruns* són de les jugades més espectaculars del beisbol. És per això que els equips s'interessen tant per aquests jugadors, ja que els hi permeten atreure a més públic. Tot i això, s'estava obviant que aquesta no era l'única característica que determina el valor d'un jugador. Un jugador propens a aconseguir *homeruns* podria tenir un percentatge *slugging* elevat, però potser tindria el mateix percentatge *on-base* que una altra que no aconseguís tants *homeruns*. Per tant, els dos jugadors podrien influir igual en aconseguir la victòria, però un seria molt més barat que l'altre.

Es podrien trobar dues possibles explicacions per a aquest fet. Una, és hi ha una fallada de mercat. L'objectiu dels equips és obtenir el nombre màxim de victòries, però no valoren els

jugadors al mercat en base a aquest objectiu. L'altra, la més plausible, és que aconseguir victòries no és l'únic objectiu de l'equip.

Els clubs, ja siguin de beisbol o qualsevol altre esport, poden ser vistos com grans empreses o marques comercials. És per això, que poden tenir altres objectius a part d'aconseguir victòries, com per exemple maximitzar els seus beneficis. Una manera d'incrementar els beneficis és tenir més seguidors (que s'abonaran al club, compraran *merchandising...*) i per a aconseguir això, una manera de fer-ho és oferir un joc atractiu. Així, s'explicaria que el preu dels jugadors propensos a aconseguir *homeruns* fos superior al dels altres jugadors, ja que tot i que l'aportació a la victòria pugui ser la mateixa, aquests jugadors fan el joc de l'equip més atractiu, atreuen a més públic i incrementen els beneficis del club.

Per altra banda, cal destacar que els jugadors poden ser més o menys mediàtics. Els jugadors més mediàtics, com són els propensos a aconseguir *homeruns* en el cas del beisbol, permeten als equips atreure a més patrocinadors. Tal com s'ha observat (Tunaru R. S., Viney H. P., 2010), els drets d'imatge i el factor mediàtic són importants per a determinar el preu dels jugadors de futbol al igual, òbviament, del seu rendiment esportiu.

En conclusió, potser no és que hi hagués una fallada de mercat, sinó que els objectius dels equips no eren únicament aconseguir victòries. Per tant, l'èxit dels Oakland Athletics no s'explicaria perquè van aprofitar una fallada de mercat, sinó perquè es van centrar únicament en l'aspecte esportiu, fitxant als jugadors que més aportaven a la victòria en relació al seu preu, independentment del seu valor mediàtic o la seva visibilitat en el joc.

### **3. Estadística a l'esport**

El que va passar amb el beisbol a principis del segle XXI es un cas clar de com l'esport evoluciona, i ho fa en la direcció marcada per les noves dades que es poden aconseguir i les estadístiques que deriven d'aquestes. Cada cop són més les dades que es recopilen i és possible analitzar, l'esport ha entrat al món del *Big Data*. El problema ha passat de ser que no es tenia prou informació a tenir-ne tanta que no es sap quina analitzar (Carranza M. A., 2017). Amb el pas del temps, s'ha produït una híper-professionalització del món de l'esport, incrementant així les inversions que es duen a terme. En el cas d'Espanya, l'esport que més s'ha popularitzat i en el que es mouen més diners és el futbol (Martínez P., 2015).

Els equips i clubs de totes les disciplines, vistos com a grans empreses, volen assegurar les seves inversions. Es per això que cada cop més, abans de prendre qualsevol decisió econòmica analitzaran les dades que tenen al seu abast i determinaran si l'operació és viable en termes d'eficiència o no. Així els equips deixen de basar-se en opinions subjectives, i a vegades errònies, per a basar-se en dades i fets a l'hora de determinar les seves inversions.

Si no es va fer abans això és perquè la tecnologia necessària per a recollir aquestes dades no existia. Equips, com el FC Barcelona, incorporen sensors a la vestimenta dels seus jugadors durant els entrenaments que els permeten recollir tot tipus d'informació. Són els anomenats *wearables*, que gracies a uns sensors que es col·loquen al camp d'entrenament, permeten triangular la posició dels jugadors en el camp amb un error de deu centímetres. Però no només recullen aquesta informació, sinó moltes altres dades com distància recorreguda o les pulsacions del jugador, ja que porten incorporats acceleròmetres, giroscopis, magnetòmetres i GPS (Rathonyi G., Bácsné Bába É., Müller A., Rathonyi-Odor K., 2018). Altres equips, com el Manchester City, utilitzen drons per a gravar els entrenaments i llavors, mitjançant programes

informàtics, extreuen la informació que necessitin. Amb això, els equips podran extreure el màxim rendiment dels seus jugadors.

Però al futbol, no només s'aplica l'anàlisi estadístic per a analitzar el rendiment dels jugadors. També es fa servir per a determinar les estratègies que ha de dur a terme l'equip per tal d'aconseguir la victòria. Quan toca xutar un penal o en les tandes de penals, no només els porters sabran com és més probable que el xuti el jugador contrari (Chiappori P. A., Levitt S., Groseclose T., 2002) sinó que el jugador que ha de xutar també sap com és més probable que actui el porter (De la Vega Marcos R., Ruiz Barquín R., Del Valle S., 2010), ja que tot això són dades que s'han analitzat prèviament.

Al cap i a la fi, el món de l'esport mai havia mogut tants diners, és per això que s'ha produït aquesta professionalització extrema. Les teories de *moneyball* aplicada pels Oakland Athletics, no és més que un altra exemple d'això, on els equips intenten maximitzar l'eficiència dels seus fitxatges.

Aquesta teoria de *Moneyball* (o *sabermetrics*) s'ha intentat aplicar en altres esports. Això és, buscar una dada que expliqui la contribució dels jugadors a la victòria que els altres equips estiguin obviant. En beisbol era el percentatge *on-base*, ja que els altres equips l'ignoraven i es centraven en el percentatge *slugging*. En altres esports, això no és tan senzill. El beisbol, és un esport bastant pausat, en el sentit que mentre que el *hitter* no bategi, el joc s'atura. Això fa que dades molt importants en altres esports que són difícils d'avaluar, com el posicionament en el camp, no tinguin importància en el beisbol, perquè al final de cada torn de bateig, els defensors és podran recol·locar. També s'ha de destacar que estadístiques com el percentatge *on-base* que en beisbol només depenen del rendiment d'un jugador, a altres esports com futbol o basquet no existeixen (Mason D. S., Foster W. M., 2007). Per exemple, que un jugador a futbol marqui més o menys gols, no depèn només d'ell, també depèn del rendiment dels seus companys d'equip. Per això, en altres esports no es buscarà només una variable que no s'estigui tenint en compte sinó una combinació de diferents variables.

A més, el triomf dels Oakland Athletics ha donat incentius a no compartir els descobriments que es facin en quant a dades en altres esports, ja que ara és sap que a partir d'aquestes es pot obtenir un avantatge davant els competidors (Mason D. S., Foster W. M., 2007 ).

Tot i això, hi ha hagut intents en altres esports d'aplicar les teories de *moneyball*. Per exemple a hoquei, diferents equips de la NHL (*National Hokey League*) dels Estats Units, busquen estadístiques que determinin la contribució dels jugadors a la victòria de l'equip (Mason D. S., Foster W. M., 2007 ).

Al món del basquet, equips de la NBA, com els Houston Rockets, estan seguint aquesta hipòtesi, basant-se en que els anotadors de triples estaven infravalorats. Els equips que segueixen aquesta doctrina intenten basar el seu atac en tirs de tres o tirs des de dintre la zona de tres segons (que està prop de la cistella i són fàcils d'encistellar) i forçar a l'equip contrari a fer tirs dintre l'àrea gran (que valen el mateix que els tirs dintre la zona de tres segons però que són més difícils d'encistellar) (Catalano J. J., 2015). Una altra manera en que l'estadística ha influenciat al basquet és amb l'anàlisi combinat de punts, rebots, assistències, recuperacions i taps per minut dels jugadors (Martínez J. A., Martínez L., 2010).

Al món del tennis, les teories de *moneyball* no es poden aplicar, ja que no hi ha un mercat de jugadors. Tot i això, en els entrenaments dels jugadors professionals i en l'estratègia per a

afrontar els partits, l'estadística ha començat a tenir cert pes. Fins i tot, hi ha qui afirma que es podrien aplicar anàlisis estadístics per a determinar el risc que han d'assumir els jugadors a l'hora de realitzar cada servei al llarg d'un partit (Barnett T., 2009). Ben bé podria ser que estratègies com aquestes ja s'estiguessin implementant.

Pel que fa al món del futbol les teories de *moneyball* segueixen sense aplicar-se, o això és el que es creu. Potser, perquè és més difícil dir quina estadística marca millor la contribució dels jugadors a la victòria, potser perquè les dades no són suficients o potser perquè els directius dels equips no creuen que la hipòtesi sigui certa. També podria ser que un equip hagi trobat la fórmula per a aplicar-les i no ho digui per a no perdre l'avantatge davant els seus rivals.

### III. MONEYBALL AL FUTBOL

La diferència entre el beisbol i els altres esports, que fa que sigui difícil extrapolar la tècnica de *moneyball*, és que al beisbol la posició de *hitter* l'ocuparan tots els jugadors de l'equip, mentre que en altres esports no tots els jugadors hauran de dur a terme les mateixes tasques.

Com tots els jugadors d'un equip de beisbol seran en algun moment *hitters*, tots hauran d'aconseguir bases. És per això que el percentatge *on-base* és un bon indicador del seu rendiment i, per tant, en la seva aportació en a victòria de l'equip. En canvi, això no passa en el món del futbol. Cal tenir en compte que en el futbol, i en altres esports, tot i que les posicions dintre el camp estan ben diferenciades hi ha una gran interacció entre els jugadors (Lago Peñas C., Anguera Argilaga M. T., 2003), cosa que fa que el rendiment d'un no depengui exclusivament d'ell.

Està clar que per a guanyar un partit de futbol cal marcar, com a mínim, un gol. Però els encarregats de marcar gol seran per norma general els davanters. Tot i que els defenses i migcampistes (i fins i tot els porters) també marquin gols, al futbol professional no se'ls hi exigirà que ho facin amb regularitat. També està clar que per a guanyar un partit de futbol, cal evitar rebre més gols dels que s'han marcat. Però no tots els jugadors seran els encarregats d'evitar-ho. Per exemple, en un corner, si el centre va directe a l'àrea petita és la responsabilitat del porter agafar la pilota. En definitiva, les responsabilitats en el joc es repartiran de manera diferent entre els jugadors en funció de la seva posició i el que indiqui l'entrenador. És per això que l'actuació d'un jugador en una posició i moment determinat influeix en l'actuació dels altres jugadors. Si un jugador fa a terme correctament les tasques que se li han assignat però els altres no ho fan, segurament es perdrà el partit, tot i que el seu rendiment ha set bo.

És per això que per a determinar l'aportació a la victòria o el rendiment dels jugadors de futbol a partir de les seves estadístiques és molt més difícil que pel cas dels jugadors de beisbol. Com s'ha argumentat, s'haurà de tenir en compte que no només depenen del seu rendiment, sinó del dels seus companys. També cal tenir present que existeixen molts estils de joc diferents i els jugadors no rendeixen igual en tots els estils. Així, per a determinar l'aportació a la victòria o rendiment dels jugadors, s'hauran de tenir en compte moltes variables diferents.

S'ha estudiat quines habilitats són els indicadors claus per a determinar el rendiment dels jugadors (Hughes M., Caudrelier T., James N., Redwood-Brown A., Donnelly I., Kirkbride A., Dushesne C., 2012). En un primer moment, es va preguntar a entrenadors de diferents equips quines creien que eren aquestes habilitats i, segons l'estil de joc de cada un, la resposta va ser diferent. Llavors, el que es va fer, va ser reunir quinze experts en anàlisi de rendiment i 51 estudiants de diferents universitats iniciats en aquesta àrea, i es van agrupar en diferents grups. Després, es van classificar els jugadors en: porters, defenses centrals, laterals, migcampistes defensius, migcampistes interiors, migcampistes exteriors i davanters. Aleshores, cada grup va debatre sobre quines eren les habilitats necessàries per cada jugador en l'aspecte psicològic, fisiològic, tàctic, tècnic defensiu i tècnic ofensiu. Finalment, van ordenar aquestes habilitats de més a menys necessàries per a cada posició tenint en compte les conclusions de tots els grups.

Així, es va arribar a la conclusió de que, tot i que l'orde de prioritats no era el mateix per a cada rol, les habilitats necessàries eren iguals o gairebé iguals per a tots els jugadors de camp. En canvi, per als porters, aquestes habilitats necessàries eren diferents.

La conclusió a la que es va arribar va ser que les habilitats necessàries per als jugadors eren les que es presenten a la següent taula.

**Taula 1: Habilitats/característiques clau per als jugadors de futbol**

Aspecte	Habilitats/característiques clau per a porters	Habilitats/característiques clau per a jugadors de camp
Psicològic	-Concentració -Motivació -Actitud -Llenguatge corporal	-Concentració -Motivació -Actitud -Llenguatge corporal
Físic	-Altura -Força -Potència -Agilitat -Coordinació -Temps de reacció	-Altura -Força -Velocitat -Potència -Resistència -Agilitat
Tàctic	-Visió de joc -Organització -Comunicació -Distribució de pilota	-Participació en el joc -Saber quan intentar robar -Saber anar a l'espai -Saber quan passar la pilota -Provocar foques de joc -Visió de joc -Organització -Comunicació
Tècnic defensiu	-Atrapar la pilota -Coordinació -Velocitat de recuperació -Aturades -Rebutjar la pilota amb els punys	-Segar -Pressionar -Interceptar/anticipar -Allunyar la pilota/rebutjat -Rebutjar amb el cap
Tècnic ofensiu	-Passar -Passades llargues -Control de la pilota amb el peu -Xutar -Segar	-Xutar a porteria -Rematar de cap -Rebre la pilota -Passar -Driblar -Conduir la pilota -Participar en la jugada -Saber fer canvis de joc

Font: Adaptació de (Hughes M., Caudrelier T., James N., Redwood-Brown A., Donnelly I., Kirkbride A., Duschesne C., 2012)

Existeix una escala per a valorar els jugadors en cada una d'aquestes habilitats (Hughes M., Probert G., 2006). L'escala va des de -3 (que representaria un nivell d'habilitat inacceptable desenvolupada quan el jugador no esta sota pressió) fins a 3 (que representaria un nivell d'habilitat excel·lent desenvolupat quan el jugador està sota pressió) passant per 0 (que seria un nivell d'habilitat estàndard).

Aquesta escala permet fer una classificació més subjectiva dels jugadors, però el que es pretén fer en aquest treball és un model que influeix més en el preu dels jugadors. Per tant, un dels objectius de l'aplicació practica del treball serà analitzar les variables recollides i s'estudiarà quina o quines d'aquestes habilitats permeten explicar aquestes variables. Cal recordar que aquestes habilitats permetran determinar l'aportació a la victòria o rendiment del jugador, però que el seu preu segurament estarà influït també per altres factors.



## IV. BASE DE DADES I VARIABLES

Es consideraran dos tipus de variables: el preu o valor de mercat, que serà la variable endògena del model, i les variables explicatives. Dintre aquest segon grup trobarem variables que expliquen l'aportació del jugador a la victòria o el seu rendiment i d'altres expliquen altres característiques del jugador. S'han recollit dades de la temporada 2018-2019 de la lliga de futbol espanyola. L'estudi es centrarà només en aquesta lliga i en aquesta temporada perquè existeixen diferències entre unes i altres lligues que no permetrien comparar els jugadors. Les dades s'han obtingut de la pàgina web [whoscored.com](http://whoscored.com), i s'han contrastat amb les estadístiques de la pàgina oficial de la lliga: [laliga.com/estadisticas](http://laliga.com/estadisticas). Cal destacar que no existeix una base de dades que s'hagi pogut importar d'aquesta pàgina, per tant s'ha creat a partir de la informació trobada en ella. En el cas de la variable *Altura* s'ha hagut de buscar la informació per separat de cada jugador. Pel que fa al preu o valor de mercat dels jugadors, les dades s'han obtingut de la pàgina web [transfermarkt.com](http://transfermarkt.com) i estan expressades en milions d'euros. La mostra de la que es disposa està formada per 296 jugadors, incloent jugadors de camp i porters. L'estudi es centrarà només en els jugadors de camp, ja que com s'ha vist, les habilitats claus necessàries per als jugadors són diferents entre porters i jugadors de camp. Per tant, la mostra amb la que es treballarà estarà formada només per 276 individus.

Per altra banda, es té constància dels minuts jugats, partits jugats com a titular i partits jugats com a suplent de cada jugador. Cal fixar-se però que algunes de les variables que s'han recollit estan expressades en nombres totals a la temporada (ex. Gols en tota la temporada) i d'altres, estan expressades en nombres per partit (ex. Xuts a porteria per partit). Per a evitar problemes derivats de la falta d'homogeneïtzació de les variables, caldrà expressar totes les variables en la mateixa unitat, i el que es farà és expressar-les en minuts jugats. Així, per les variables mesurades en nombres totals, es dividiran pels minuts totals jugats. En canvi, per les variables expressades en nombres per partit, es multiplicaran pel nombre total de partits jugats i dividiran pel nombre total de minuts jugats.

### 1. Variable endògena

El primer objectiu del treball és crear un model per a analitzar quins factors influeixen en el preu dels jugadors. Per tant, en aquest model la variable endògena serà el preu o valor de mercat dels jugadors.

La diferència fonamental amb el cas del beisbol, és que per al futbol la informació no és completa. A la lliga de beisbol nord-americana, el preu dels jugadors està estipulat i tots els equips els coneixen. A la lliga espanyola de futbol, la situació és diferent. Els jugadors tenen una clàusula de rescissió de contracte, que tot i que els altres equips coneixen, no és equiparable amb el preu, ja que en la pràctica els equips poden estar disposats a vendre els jugadors per una quantitat més baixa depenent de diferents factors (la situació econòmica de

l'equip, els anys de contracte que li queden al jugador...). Normalment aquesta clàusula de rescissió del contracte s'utilitza com a mesura dissuasòria pels equips que vulguin fitxar el jugador. Per exemple, a l'estiu de 2018, el Real Madrid CF va vendre al jugador Cristiano Ronaldo per 117 milions d'euros, mentre que la seva clàusula de rescissió era de mil milions d'euros. Aquest fet es podria explicar perquè el jugador tenia interès en abandonar el club i també perquè li quedaven pocs anys de contracte. A més, aquesta clàusula de rescissió, no existeix a totes les lligues del món, per tant per a jugadors d'equips d'altres països, el preu és encara més difícil de determinar. És per això que cal analitzar si les dades de les que es disposen són una bona aproximació o no.

Les dades recollides procedeixen de la pagina web [transfermarkt.com](http://transfermarkt.com). Aquesta pàgina web fa una estimació del valor de mercat dels jugadors utilitzant la intel·ligència col·lectiva.

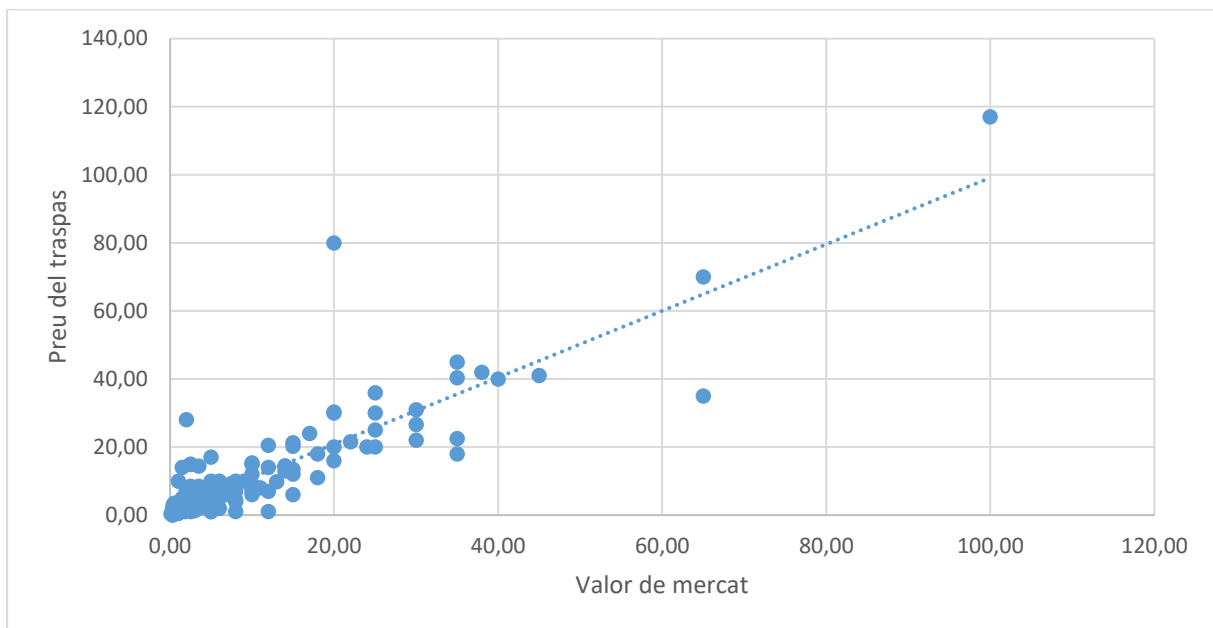
La intel·ligència col·lectiva és un procediment que permetrà a aquesta pagina web: produir continguts (en aquest cas, l'estimació del valor dels jugadors), controlar aquests continguts i fer-ho tot optimitzant els recursos de la pagina web (Ribes X., 2007). Concretament, el que fa aquesta pàgina web és permetre als seus usuaris opinar sobre quin creuen que és el valor de mercat dels jugadors i, a partir d'aquesta informació i d'una jerarquitització que fan dels usuaris, es determina el valor de mercat dels jugadors.

La jerarquitització que es fa dels usuaris i el procediment de càlcul que és fa és secret. És per això que cal analitzar més profundament si la predicció que es fa és correcta.

L'únic preu que es sap dels jugadors és el que es paga per ells quan són transferits. Cal tenir en compte que no deixa de ser una aproximació (He M., Cachucho R., Knobbe A., 2015), ja que també vindrà condicionat pel poder adquisitiu del club comprador, per la demanda que hi hagi pel jugador venut i per altres factors. Per tant, el que es farà serà comparar el preu que es va pagar per cada jugador traspasat i el valor de mercat que marcava aquesta pagina web en aquell moment. La federació de futbol espanyola, estipula que existeixen dos franges temporals en les que es poden realitzar fitxatges: el mercat d'estiu (del 1 de juliol al 2 de setembre) i el mercat d'hivern (de l'1 de gener fins al 2 de febrer). Com el model és basa en la temporada 2018-2019 de la lliga espanyola de futbol, es miraran els traspasos que es van dur a terme al mercat d'estiu del 2018 i els traspasos duts a terme al mercat d'hivern de 2019.

En total, durant aquests dos mercats, es van dur a terme 153 traspasos. Si es fa la relació entre preu de traspàs i valor de mercat, la recta d'ajust de l'estimació per MQO que es mostra en el següent gràfic, ve definida per  $Preu_i = 1,32 + 0,98 * Valordemercat_i + E_i$ . El coeficient de correlació entre les dues variables és en aquest cas de 0,87629.

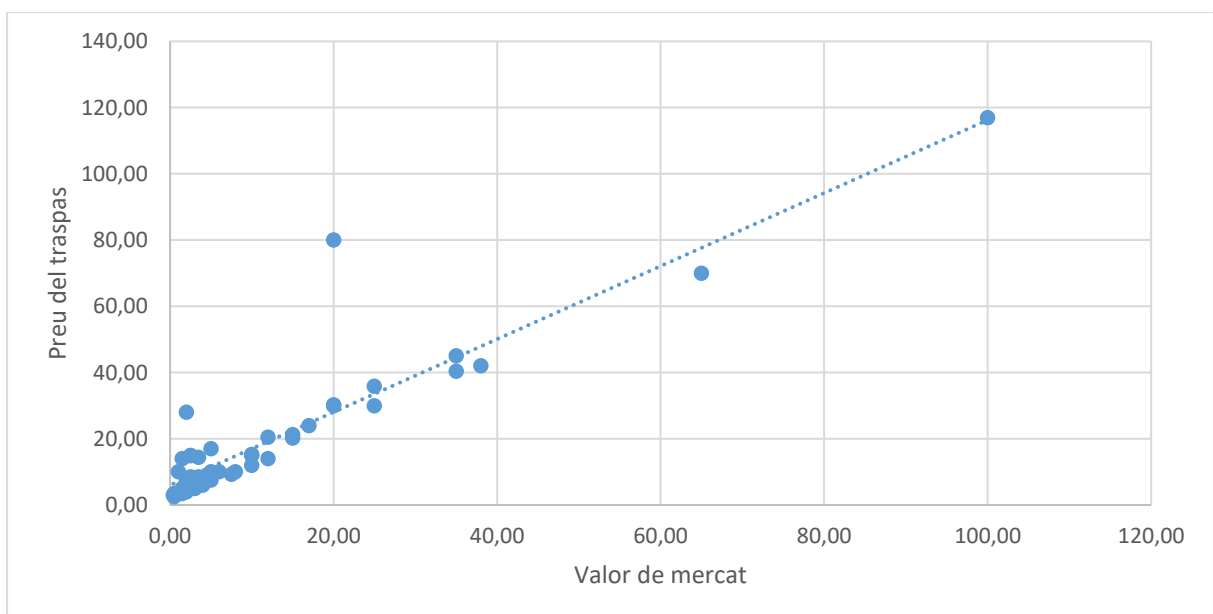
**Gràfic 1: Relació preu de traspàs – valor de mercat dels traspasos de la temporada 2018/19**



Font: Elaboració pròpia amb dades de Transfermarkt.com

Si es fa el mateix només per als jugadors traspasats entre equips nacionals (entre equips de primera divisió espanyola i de equips de primera divisió espanyola a equip de segona divisió espanyola o al revés), la mostra és de 49 jugadors. La relació entre preu de traspàs i valor de mercat ve definida per  $Preu_i = 0,4 + 0,97 * Valordemercat_i + E_i$  i la recta d'ajust de l'estimació per MQO és la que es mostra en el següent gràfic. El coeficient de correlació entre les dues variables és en aquest cas de 0,88422.

**Gràfic 2: Relació preu de traspàs – valor de mercat dels traspasos nacionals de la temporada 2018/19**



Font: Elaboració pròpia amb dades de Transfermarkt.com

Aquest darrer resultat és més rellevant perquè la situació econòmica entre els equips de les lligues espanyoles és més semblant que entre els equips de les lligues espanyoles i altres lligues. Per exemple, els drets televisius a Espanya es reparteixen de manera desproporcionada, sent els equips amb més seguidors (FC Barcelona i Real Madrid CF) els que reben més diners. Això porta a una polarització de la lliga, creant un grup d'equips amb molts recursos i un altre amb recursos molt limitats (Burillo P., Pérez-González B., Salinero, J.J., 2012). En canvi, a altres lligues (com la *Premier League* anglesa), els drets televisius, es reparteixen de manera proporcional. Això provoca que equips equiparables en quant a seguidors i ingressos externs (premis per competicions, patrocinadors...) de lligues diferents, tinguin pressuposts molt diferents, ja que els drets televisius són la gran base d'aquests pressuposts. Per això, equips d'altres lligues poden pagar més del que seria previsible per un jugador.

Si ordenem els traspessos de major a menor diferencia entre preu de venda i valor de mercat, observem que els quatre primers són ventes a equips estrangers. Aquests traspessos són el de Kepa Arrizabalaga, que va ser traspassat al Chelsea FC per 80 milions d'euros quan el seu valor de mercat estimat era de 20 milions d'euros; Jefferson Lerma, que va ser traspassat al Bournemouth FC per 28 milions d'euros quan el seu valor de mercat estimat era de 2 milions d'euros; Cristiano Ronaldo, que va ser traspassat a la Juventus FC per 117 milions d'euros quan el seu valor estimat era de 100 milions i Diego Rico, que va ser traspassat al Bournemouth FC per 15 milions d'euros quan el seu valor estimat era de 2,5. No és fins al cinquè traspàs d'aquesta llista que trobem una compra: Diego Lainez, fitxat pel Real Betis Balonpie per 14 milions d'euros quan el seu valor de mercat estimat era de 1,5 milions. El primer fitxatge nacional que trobarem a la llista de traspessos amb major diferencia entre preu i valor estimat està a la desena posició i és la compra de Lenglet per part del FC Barcelona per 35,9 milions d'euros quan el seu valor estimat era de 25 milions d'euros. Per tant, sembla ser que com mostren els coeficients de correlació de les dues estimacions, els traspessos de jugadors de lligues estrangeres no s'ajusten tant al valor de mercat estimat. Independentment de que això sigui cert o no, tant un com altra coeficient de correlació són molt elevats, i per tant ens indiquen que l'estimació del valor de mercat que és fa en aquesta pàgina web és una bona aproximació.

El coeficient tenint en compte només els traspessos nacionals és lleugerament més elevat. Per tant, l'anàlisi que es farà en aquest treball podria ser útil per a tots els equips del món, però més per als equips espanyols que volguessin comprar jugadors de les lligues espanyoles de futbol.

## **2. Variables explicatives**

A continuació s'analitzaran el que seran les possibles variables explicatives a incloure en el model. Això són les variables que permeten explicar el rendiment o aportació a la victòria del jugador i variables que permeten explicar altres característiques dels jugadors.

## 2.1. Variables que expliquen el rendiment dels jugadors

El que es pretén fer a continuació es exposar les variables recollides que expliquen el rendiment del jugador i relacionar-les amb les habilitats clau que han de tenir els jugadors anteriorment descrites.

De les variables observades, n'hi haurà algunes que expressen una característica positiva. Així, s'esperarà que com major siguin, millor serà la valoració d'alguna de les habilitats clau. Aquestes variables són:

- **Altura:** Expressa l'altura del jugador mesurada en centímetres. Per si mateixa, l'altura és una característica física clau, però també pot explicar altres característiques físiques: segurament, com més alt sigui el jugador més força i potencia tindrà, però menor seran la seva agilitat i velocitat. A més, l'altura pot denotar una bona habilitat per a rematar de cap en l'aspecte tècnic ofensiu, una bona habilitat de rebutjat amb el cap en l'aspecte tècnic defensiu i una bona habilitat de passar la pilota (amb el cap) en l'aspecte tècnic ofensiu. No es sap si denota una bona habilitat de saber quan passar la pilota en l'aspecte tàctic.
- **Gols:** Expressa el número de gols marcats pel jugador per minut jugat. Això és clau per caracteritzar el rendiment dels jugadors en una de les habilitats tècnic ofensives que s'ha definit abans, la capacitat de xutar a porteria.
- **Assistències:** Expressa el número d'assistències de gol donades pel jugador cada minut. Servirà per a caracteritzar habilitats tècnic ofensives com la capacitat de passar la pilota i habilitats tàctiques com la visió de joc o saber quan passar la pilota.
- **Passades bones:** Expressa el número de passades que arriben al destinatari realitzades pel jugador cada minut. Denota una bona habilitat per a passar la pilota en l'aspecte tècnic ofensiu. No podem dir si denota una bona habilitat de coneixement de quan passar la pilota en l'aspecte tàctic ja que no sabem quantes d'aquestes passades eren necessàries. Si per exemple, un jugador es troba en una situació en que podria xutar a porteria i marcar amb facilitat però decideix passar la pilota a un company, per molt que la passada sigui bona (acabi arribant al company), el jugador ha pres una decisió errònia, per tant denotaria una mala habilitat a l'hora de saber quan passar la pilota.
- **Duels aeris guanyats:** Expressa el número de "duels aeris" guanyats pel jugador cada minut. Un "duel aeri" és quan un jugador de cada equip va a tocar una pilota amb el cap, ja sigui per a rematar a porteria, rebutjar-la o per a passar-la a un company. Per tant, aquesta variable denota una bona habilitat de rematar amb el cap en l'aspecte tècnic ofensiu, una bona habilitat de rebutjat amb el cap en l'aspecte tècnic defensiu i una bona habilitat de passar la pilota en l'aspecte tècnic ofensiu. No es sap si denota una bona habilitat de saber quan passar la pilota en l'aspecte tàctic.

- Intercepcions: Expressa el nombre de pilotes interceptades pel jugador cada minut. Denota una bona habilitat per a interceptar la pilota en l'aspecte tècnic defensiu i una bona habilitat de pressió en l'aspecte tècnic defensiu, ja que com millor és pressionat, més pilotes s'interceptaran.
- Fores de joc provocats: Expressa el nombre de fores de joc provocats (és a dir, que els comet un jugador de l'equip contrari) pel jugador cada minut. Es considera que un jugador provoca un fora de joc quan es coordina amb els seus companys per a deixar a deixar a un contrari en posició de fora de joc. Denota una bona habilitat per a provocar fores de joc en l'aspecte tàctic.
- Regats: Expressa el nombre de regats realitzats pel jugador cada minut. Denota una bona habilitat per a driblar en l'aspecte tècnic ofensiu.
- Xuts bloquejats: Expressa el nombre de xuts a porteria de l'equip rival que el jugador bloqueja cada minut. Denota una bona habilitat d'intercepció en l'aspecte tècnic defensiu.
- Passades clau: Expressa el nombre total de passades clau (aquelles que serveixen per crear una jugada que acaba en gol) realitzades pel jugador cada minut. Denota una bona habilitat de visió de joc i saber quan passar la pilota en l'aspecte tàctic i una bona habilitat de passar la pilota en l'aspecte tècnic ofensiu.
- Faltes a favor: Expressa el nombre de faltes totals que rep el jugador cada minut. Pot denotar una bona habilitat de driblar (ja que moltes faltes es cometen quan un jugador dribla a un altra) en l'aspecte tècnic ofensiu o una bona habilitat de visió de joc (ja que els jugadors han de saber forçar faltes dels rivals) en l'aspecte tàctic.

Hi ha altres variables que expressen una característica negativa. Per tant, és d'esperar que com major sigui el valor d'aquestes variables, pitjor serà la valoració d'alguna habilitat clau. Aquestes variables són:

- Edat: L'edat explica característiques físiques com són l'agilitat, la força, la velocitat, la potencia i la resistència. Com major sigui l'edat del jugador, pitjor seran aquestes característiques físiques. Cal tenir en compte que l'edat també explica unes característiques que no tenen a veure amb l'aportació del jugador a la victòria, com per exemple la possibilitat de l'equip de rendibilitzar la inversió que fan en fitxar un jugador. Com més gran sigui el jugador, menor serà aquesta possibilitat. L'edat també explica l'evolució del jugador, ja que les seves habilitats clau milloraran amb el pas del temps. Però seguint la teoria de les deu mil hores, aquestes habilitats s'hauran desenvolupat totalment cap als 25 anys (Sala i Martí, 2015).
- Passades dolentes: Expressa el número de passades que no arriben al destinatari realitzades pel jugador cada minut. Denota una mala habilitat per a passar la pilota en l'aspecte tècnic ofensiu. Pot denotar també una mala habilitat de saber quan passar la

pilota en l'aspecte tàctic, si és que la passada ha resultat dolenta com a conseqüència de realitzar-la en un moment que no tocava. Si la idea era bona però l'execució ha estat dolenta, denotaria només una mala habilitat de passar la pilota.

- Gols en pròpia: Expressa el nombre de gols en pròpia que realitza el jugador cada minut. Denota una mala habilitat de rebutjar la pilota en l'aspecte tècnic defensiu.
- Fores de joc en contra: Expressa el nombre de fores de joc que el jugador comet cada minut. Denota una mala habilitat de visió de joc en l'aspecte tàctic.
- Pèrdues: Expressa el nombre de pilotes perdudes per part del jugador cada minut. Segons com hagi perdut la pilota, pot denota una mala habilitat de driblar en l'aspecte tècnic ofensiu, una mala habilitat de passar la pilota en l'aspecte tècnic ofensiu, una mala habilitat de saber quan passar la pilota en l'aspecte tàctic o una mala habilitat de conduir la pilota en l'aspecte tècnic ofensiu. També pot denotar una mala habilitat de participació en el joc en l'aspecte tàctic.
- Mals controls: Expressa el nombre de pilotes mal controlades per part del jugador per minut. Denota una mala habilitat de conducció de la pilota en l'aspecte tècnic ofensiu i fins i tot una mala habilitat de participació en el joc en l'aspecte tàctic.

## **2.2. Variables que expliquen altres característiques del jugador**

Com s'ha vist el preu del jugador pot ser que no estigui determinat únicament per la seva aportació a la victòria. Hi haurà factors, com l'entorn del jugador o la popularitat d'aquest, que poden ser claus per a determinar el preu del jugador, però que són difícils de mesurar.

L'entorn del jugador és important: un jugador que no estigui centrat i, per exemple, surti molt de festa pot ser menys atractiu per als equips. Però és difícil mesurar aquest entorn de manera objectiva, ja que la majoria de les coses que es saben de l'entorn dels jugadors solen ser rumors.

També és important la popularitat o el pes mediàtic del jugador. En un primer moment, es podria pensar que una bona manera de mesurar això seria a través dels seguidors a les xarxes socials. Però cal tenir en compte que existeixen moltes xarxes socials i que en cada país, pot haver-hi una xarxa social dominant diferent. Això dificulta enormement el fet de triar una xarxa social a l'hora de mirar els seguidors com a indicador del pes mediàtic, ja que no seria indicatiu de la gent a que realment arriba el jugador.

Un exemple clar d'això és el del jugador Wu Lei del RCD Espanyol de Barcelona i el mercat asiàtic. Per analitzar el seu cas, cal tenir en compte que la lliga espanyola de futbol es percebuda com una marca comercial pels seus dirigents. És per això que els horaris de molts partits s'han adaptat per a poder atreure al públic asiàtic. El fitxatge de Wu Lei va ser un fitxatge estratègic des del punt de vista comercial, ja que el RCD Espanyol de Barcelona volia guanyar pes en el mercat asiàtic, al igual que han fet molts altres equips (Ramírez Gómez J. C., 2018). De fet, va ser un fitxatge fet des d'un punt de vista més comercial que no pas esportiu, perquè tot i que era el màxim goleador de la selecció xinesa, era un jugador que mai havia jugat a Europa i que quan el van fitxar ja tenia 27 anys. Tot i això, el seu pes mediàtic és

enorme, fins al punt en que la premsa xinesa va arribar a vendre un derbi FC Barcelona contra RCD Espanyol de Barcelona com un enfrontament entre Leo Messi i Wu Lei. I malgrat tot això, Wu Lei és un jugador sense gaire pes en les xarxes socials: en Instagram, per exemple, només té 172.000 seguidors mentre que altres jugadors en tenen molts més (per exemple, Borja Iglesias, un jugador que es podria argumentar que no és tan mediàtic, en té 207.000). Per això, agafar el nombre de seguidors a les xarxes socials d'un jugador per a mesurar el seu pes mediàtic seria un error.

Així, les variables que s'han recollit i que poden ser rellevants a l'hora de determinar el preu dels jugadors, són:

- Jugador del partit: És un reconeixement que s'atorga a un jugador de cada partit. S'atorga seguint uns criteris totalment subjectius, però és d'esperar que com major sigui el nombre de vegades que un jugador rep aquest reconeixement, millor serà la visió que te la gent d'ell i major serà el seu valor de mercat. Aquesta variable expressa el nombre de cops que un jugador ha guanyat aquest premi al llarg de la temporada.

Cal tenir en compte que el valor de mercat d'un jugador pot variar en funció de l'equip al que pertanyi. Es cada equip el que estipula el preu del jugador a l'hora de vendre'l, ja que aquest preu resulta d'una negociació.

Com els pressuposts o potencial econòmic dels diferents equips de la lliga espanyola de futbol no eren iguals a la temporada 2018/19, la utilitat que els hi aportaven mateixes quantitats de diners a diferents equips no era la mateixa. Per exemple, el FC Barcelona tenia un límit salarial de més de 632 milions d'euros i el del Real Valladolid CF no arribava a 24 milions. Per tant, una venda d'un jugador a canvi d'una quantitat de deu milions d'euros hagués set molt important per al Rea Valladolid CF mentre que per al FC Barcelona no hagués aportat gaire. Els límits salarials (els quals inclouen salaris fixos i variables, seguretat social, primes col·lectives, despeses d'adquisicions i amortitzacions) venen determinats per la RFEF (Reial Federació Espanyola de futbol). A diferencia dels pressupost, dels quals en molts casos no es té informació oficial, aquests límits salarials són coneguts. Els límits salarials dependran de molts factors (com ingressos o deutes) que el club declararà a la RFEF. És per això que el límit salarial és una bona eina per a mesurar el potencial econòmic dels equips, tot i que no es coneguin amb exactitud aquests factors que fan que el límit salarial d'un equip sigui un o l'altre. Els límits salarials dels diferents equips per la temporada 2018/19 eren els que es mostren a la següent taula.



**Taula 2: Límit salarial dels equips de futbol de primera divisió**

<b>EQUIP</b>	<b>LIMIT SALARIAL</b>
FC Barcelona	632.971.000€
Real Madrid CF	566.530.000€
Club Atlético de Madrid	293.000.000€
Valencia CF	164.684.000€
Sevilla FC	162.783.000€
Villareal CF	109.126.000€
Real Betis Balonpié	97.112.000€
Athletic Club	87.869.000€
Real Sociedad de Fútbol	80.808.000€
RCD Espanyol de Barcelona	56.774.000€
Club Deportivo Leganés	52.864.000€
Levante UD	52.369.000€
Real Club Celta de Vigo	50.970.000€
SD Eibar	41.258.000€
Getafe CF	39.245.000€
Deportivo Alavés	39.193.000€
Girona FC	36.755.000€
Rayo Vallecano de Madrid	33.077.000€
SD Huesca	29.328.000€
Real Valladolid CF	23.882.000€

Font: Elaboració pròpia amb dades oficials de LaLiga

Aquests límits salarials permeten classificar els equips segons el seu potencial econòmic. Per a fer-ho, cal fixar-se que la suma dels límits salarials dels del FC Barcelona i el Real Madrid CF suposa el 45,25% de la suma de tots els límits salarials de tots els equips. Per tant, definirem una variable fictícia “Molt Alt” que prendrà el valor 1 si el jugador pertany a un d’aquests dos equips i 0 altrament.

Pel que fa a la resta d’equips s’ha analitzat la freqüència relativa i acumulada per tal d’establir diverses variables fictícies. En al següent taula es presenta aquesta informació.

**Taula 3: Freqüències relatives i acumulades del límit salarial de la resta d'equips de primera divisió**

EQUIP	LIMIT SALARIAL	FREQÜÈNCIA RELATIVA	FREQÜÈNCIA ACUMULADA
Real Valladolid CF	23.882.000€	1,646%	1,646%
SD Huesca	29.328.000€	2,021%	3,667%
Rayo Vallecano de Madrid	33.077.000€	2,279%	5,946%
Girona FC	36.755.000€	2,533%	8,479%
Deportivo Alavés	39.193.000€	2,701%	11,180%
Getafe FC	39.245.000€	2,705%	13,885%
SD Eibar	41.258.000€	2,843%	16,728%
Real Club Celta de Vigo	50.970.000€	3,513%	20,240%
Levante UD	52.369.000€	3,609%	23,849%
Club Deportivo Leganés	52.864.000€	3,643%	27,492%
RCD Espanyol de Barcelona	56.774.000€	3,912%	31,405%
Real Sociedad de Fútbol	80.808.000€	5,569%	36,974%
Athletic Club	87.869.000€	6,055%	43,029%
Real Betis Balonpié	97.112.000€	6,692%	49,721%
Villareal CF	109.126.000€	7,520%	57,242%
Sevilla FC	162.783.000€	11,218%	68,459%
Valencia CF	164.684.000€	11,349%	79,808%
Club Atlético de Madrid	293.000.000€	20,192%	100,000%

Font: Elaboració pròpia amb dades oficials de LaLiga

S'observa com per als equips amb un límit salarial inferior a 60 milions d'euros, la suma de tots aquests límits suposo el 31,405% del total de la suma dels límits. Per tant, una altra variable fictícia serà "Molt Baix" que prendrà el valor 1 si el jugador pertany a un d'aquests equips i 0 altrament. La suma de tots els límits dels equips pels quals és inferior a 110 milions, representa el 57,242% del total de la suma dels límits. Per tant, es defineix una nova variable "Baix" que pren el valor 1 si el jugador pertany a un equip amb un límit salarial entre 60 milions i 110 milions i pren el valor 0 altrament. Finalment, es defineix una variable "Alt" que pren el valor 1 si el jugador pertany a un equip amb un límit salarial d'entre 110 milions i 300 milions i pren el valor 0 altrament. Així, es defineixen les variables:

- Molt baix: Pren el valor 1 si el jugador forma part de la plantilla del Real Valladolid CF, SD Huesca, Rayo Vallecano de Madrid, Girona FC, Deportivo Alavés, Getafe FC, SD Eibar, Real Club Celta de Vigo, Levante UD, Club Deportivo Leganés o RSD Espanyol de Barcelona, i pren el valor 0 altrament.
- Baix: Pren el valor 1 si el jugador forma part de la plantilla de la Real Sociedad de Fútbol, Athletic Club, Real Betis Balonpié o Villarreal CF, i pren el valor 0 altrament.
- Alt: Pren el valor 1 si el jugador forma part de la plantilla del Sevilla FC, Valencia CF o Club Atlético de Madrid, i pren el valor 0 altrament.
- Molt alt: Pren el valor 1 si el jugador forma part de la plantilla del Real Madrid CF o del FC Barça, i pren el valor 0 altrament.

Pel que fa a la posició dels jugadors, es tindran en compte tres variables fictícies que són: defensa, mig i davanter. Com s'ha explicat, a l'estudi de les habilitats clau dels jugadors de futbol, és va veure que per als jugadors de camp eren totes iguals però amb diferent ordre de prioritats. Afegint aquestes variables de manera multiplicativa, es podrà tenir en compte aquestes diferències en l'ordre de prioritats. Afegint aquestes variables de manera additiva, es podrà comprovar si existeixen diferències en el preu dels jugadors en funció de la posició. A priori, s'espera que els jugadors d'atac tinguin un preu més elevat (He M., Cachucho R., Knobbe A., 2015), com a conseqüència de que el seu joc és més vistós i atractiu. Per tant, les variables que es tindran en compte són:

- Defensa: Pren el valor 1 si el jugador és defensa centra o lateral i 0 altrament.
- Mig: Pren el valor 1 si el jugador és migcampista defensiu, ofensiu, interior o exterior i 0 altrament.
- Davanter: Pren el valor 1 si el jugador és davanter centre o extrem i 0 altrament.

## V. MODELITZACIÓ

A continuació es faran dues modelitzacions a través d'un procediment *stepwise*. La primera es farà utilitzant totes les variables explicatives a l'abast, per tal de determinar quins factors són més importats a l'hora de determinar el preu dels jugadors. La segona es farà utilitzant només les variables explicatives que permeten determinar l'aportació del jugador a la victòria. Amb aquest model es pretén estudiar quins factors del joc dels jugadors influeixen en el preu.

### 1. Model explicatiu general

Primer es realitzarà un model explicatiu per a determinar quines són les variables que influeixen realment en la variable endògena. A través d'un procediment *stepwise*, es conclou que aquest model és el següent.

**Taula 4: Model explicatiu general**

Model 1: MQO, emprant les observacions 1-276  
Variable dependent: Valordemercat

	<i>Coficien</i> <i>t</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>t-ràtio</i>	<i>Valor p</i>	
const	36,9291	6,28374	5,877	<0,0001	***
Baix	6,67520	1,96529	3,397	0,0008	***
Alt	20,6565	2,18040	9,474	<0,0001	***
MoltAlt	36,1753	3,39005	10,67	<0,0001	***
Davanter	21,3700	7,52056	2,842	0,0048	***
Edat	-1,70579	0,200656	-8,501	<0,0001	***
PassadesBones	21,4407	7,18173	2,985	0,0031	***
PassadesDolentes	74,7936	38,3062	1,953	0,0519	*
JugadorDelPartit	2,40700	0,663024	3,630	0,0003	***
JugadorDelPartitDavanter	2,38881	0,907944	2,631	0,0090	***
DuelsAerisGuanyats	-101,736	54,0608	-1,882	0,0610	*
GolsEnPropia	11915,3	6008,42	1,983	0,0484	**
IntercepcionsDavanter	-1250,60	482,938	-2,590	0,0101	**
MalsControlsDavanter	-403,610	212,652	-1,898	0,0588	*
Mitj. de la vble. dep.	16,07029	D.T. de la vble. dep.		21,12334	
Suma de quad. residus	37666,23	D.T. de la regressió		11,99017	
R-quadrat	0,693031	R-quadrat ajustat		0,677800	
F(13, 262)	45,50052	Valor p (de F)		1,53e-59	
Log-versemblança	-1070,051	Criteri d'Akaike		2168,103	
Criteri de Schwarz	2218,788	Crit. de Hannan-Quinn		2188,442	

Font: Elaboració pròpia

S'observa com les variables fictícies del l'equip al que pertany el jugador són significatives. Agafant *MoltBaix* com a categoria base, s'observa que com major és el potencial econòmic de l'equip al que pertany el jugador, major és el seu preu. Això és lògic, ja que com s'ha explicat, el preu de venda del jugador vindrà determinat en part per la situació econòmica de l'equip al

que pertany. Per tant, com més elevat sigui el potencial econòmic de l'equip, aquest podrà fitxar jugadors més cars i al mateix temps jugar en un equip amb un potencial econòmic elevat farà que el jugador sigui més car de fitxar per als altres equips. Observem que si el jugador pertany a un equip amb un límit salarial molt alt (FC Barcelona o Real Madrid CF), el seu preu serà 36,18 milions més alt que el d'un jugador d'un equip amb un límit salarial molt baix (categoria base). Si pertany a un equip amb un límit salarial mig-alt (Sevilla FC, Valencia CF o Club Atlético de Madrid), el seu preu serà 20,66 milions més que el d'un jugador d'un equip amb un límit salarial molt baix (categoria base). Finalment, si pertany a un equip amb un límit salarial mig-baix (Real Sociedad de Fútbol, Athletic Club, Real Betis Balonpié o Villareal CF), el seu preu serà 6,68 milions més alt que el d'un jugador d'un equip amb un límit salarial molt baix (categoria base).

En quant a les variables fictícies sobre les posicions dels jugadors, l'única que s'inclou és *Davanter*. S'observa que si el jugador és davanter, el seu preu serà més alt que si és un jugador d'una altra posició. Per tant, es confirma que en el mercat de jugadors de futbol es tendirà a pagar més per jugadors ofensius.

Tot seguit, hi ha un conjunt de variables significatives pel model i que l'efecte de les quals és l'esperat. Aquestes són: *PassadesBones* (s'observa que com major és el nombre de passades bones que fa el jugador, major és el seu preu), *JugadorDelPartit* (s'observa que com més cops un jugador sigui reconegut com a jugador del partit, major serà el seu preu) i *Edat* (s'observa que com major és l'edat del jugador, menor és el seu preu). A més a més, s'afegeix de manera multiplicativa la variable *Davanter* en *MalsControlsDavanter* i *JugadorDelPartitDavanter*. Com era d'esperar, com més mals controls faci un davanter, menor serà el seu preu, i com més vegades sigui reconegut com a jugador del partit, major serà el seu preu (cal remarcar que ser reconegut com a jugador del partit, incrementa més el preu per als davanters que per als altres jugadors, segons aquest model).

Finalment, es tenen un seguit de variables l'efecte de les quals és l'oposat a l'esperat: *PassadesDolentes* (com més passades dolentes faci el jugador, major serà el seu preu), *DuelsAerisGuanyats* (com més duels aeris guanyi un jugador, menor serà el seu preu), *GolsEnPropia* (com més gols en pròpia es marqui un jugador, major serà el seu preu) i *IntercepcionsDavanter* (com més intercepcions faci un jugador que sigui davanter, menor serà el seu preu).

Per una part, duels aeris guanyats i intercepcions davanter es relacionen de manera positiva amb habilitats de l'aspecte tècnic defensiu, com major sigui el valor d'aquestes variables millors són aquestes habilitats del jugador. En canvi, gols en pròpia es relaciona negativament amb l'habilitat de rebutjar la pilota en l'aspecte tècnic defensiu, per tant, com major sigui el valor d'aquesta variable pitjor és aquesta habilitat del jugador. El fet de que l'efecte d'aquestes tres variables en el model sigui l'invers a l'esperat podria significar que en el mercat es valoren molt més les habilitats ofensives dels jugadors. Així, si un jugador destaca per les seves habilitats defensives, el seu preu tendirà a ser més baix.

Pel que fa a passades dolentes, l'explicació de perquè l'efecte és l'invers a l'esperat podria ser que els equips valoren millor als jugadors que prenen riscos. Un jugador que prengui riscos intentarà passades més complicades i això provocarà que en falli més.

En conclusió, es pot afirmar que el rendiment dels jugadors no és l'únic factor que es tindrà en compte per a determinar el preu dels jugadors, que els equips es fixaran més en les habilitats ofensives que en les defensives dels jugadors i que com més ofensius i més riscos prenguin els jugadors, major serà el seu preu.

## 2. Model explicatiu amb variables de rendiment

Realitzant un procés *stepwise*, es crea un model per veure quines variables que permeten explicar l'aportació del jugador a la victòria (o el seu rendiment) expliquen millor el preu. El model resultant és el següent.

**Taula 5: Model explicatiu amb variables de rendiment**

Model 2: MQO, emprant les observacions 1-276					
Variable dependent: Valormercat					
	<i>Coefficient</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>t-ràtio</i>	<i>Valor p</i>	
Const	14,5856	7,15216	2,039	0,0424	**
Edat	-1,75827	0,240463	-7,312	<0,0001	***
AlturaDefensa	0,0928116	0,0329430	2,817	0,0052	***
Gols	3261,06	750,858	4,343	<0,0001	***
Assistencies	3230,28	1068,19	3,024	0,0027	***
PassadesBones	85,7213	8,43560	10,16	<0,0001	***
PassBonesDefensa	-27,7849	13,7131	-2,026	0,0438	**
PassBonesDavanter	61,5905	27,3717	2,250	0,0253	**
PassDolentesDavanter	279,784	117,279	2,386	0,0178	**
ForesDeJocContra	852,856	377,380	2,260	0,0246	**
GolsPropia	49497,6	13514,0	3,663	0,0003	***
GolsPropiaDefensa	-49909,9	15886,9	-3,142	0,0019	***
DuelsAerisGuanyats	175,249	88,0031	1,991	0,0475	**
DuelsAerisDavanter	-565,323	154,879	-3,650	0,0003	***
IntercepDavanter	-3033,18	623,496	-4,865	<0,0001	***
Mitj. de la vble. dep.	16,07029	D.T. de la vble. dep.	21,12334		
Suma de quad. residus	52599,04	D.T. de la regressió	14,19609		
R-quadrat	0,571333	R-quadrat ajustat	0,548339		
F(14, 261)	24,84746	Valor p (de F)	2,84e-40		
Log-versemblança	-1116,134	Criteri d'Akaike	2262,268		
Criteri de Schwarz	2316,574	Crit. de Hannan-Quinn	2284,061		

Font: Elaboració pròpia

L'interès d'aquest model és que determina quines de les variables que expliquen el rendiment realment es tenen en compte a l'hora de determinar el preu dels jugadors. Les diferències entre els dos models es deuen a que tota la informació dels model 2 està recollida d'alguna manera en el model 1, ja que per a la creació d'aquest model s'han tingut en compte més variables que per a la creació del model 2.

Per exemple, en el segon model s'inclou la variable *Gols*, que no està inclosa en el primer model. Això es conseqüència de que els jugadors que solen marcar més gols, solen estar als equips amb major pressupost, i per tant la informació que aporta la variable *Gols* està recollida, en part, per les variables fictícies que fan referència a l'equip al que pertany el jugador. Per altra banda, els davanters solen ser els jugadors que fan més gols. Com al primer model hi ha la variable fictícia *Davanter*, part de la informació que proporciona la variable *Gols* és la mateixa que la que proporciona la variable *Davanter*. Finalment, els jugadors que marquen més gols solen ser els més propensos a guanyar premis de jugador del partit. Per tant, una altra part de la informació inclosa en la variable *Gols* serà la mateixa que està inclosa en les variables *JugadorDelPartit* i *JugadorDelPartitDavanter*.

Pel que fa a la interpretació econòmica, s'observa que com major sigui l'edat del jugador menor serà el seu preu. També s'observa que com major sigui l'alçada del jugador, si és defensa, major serà el seu preu.

Tot seguit, s'observa que al model hi ha incloses un seguit de variables l'efecte de les quals és l'esperat. Aquestes són: *Gols*, com més gols marqui un jugador major serà el seu preu; *Assistències*, com més assistències faci un jugador major serà el seu preu; *PassadesBones*, com més passades bones faci el jugador major serà el seu preu, sent aquest increment de preu major pels davanter respecte els migcampistes i major pels migcampistes respecte els defenses; *GolsPròpia* en el cas dels defenses (resultat de sumar els coeficients de *GolsPropia* i *GolsPropiaDefensa*), com més gols en pròpia es marqui un defensa menor serà el seu preu i *DuelsAerisGuanyats* a excepció dels davanters, com més duels aeris guanyi un jugador, major serà el seu preu.

Per altra banda hi ha un seguit de variables l'efecte de les quals és el contrari a l'esperat. Aquestes són: *PassadesDolentesDavanter*, com més passades dolentes faci un davanter major serà el seu preu; *ForesDeJocContra*, com més fores de joc cometi un jugador major serà el seu preu; *GolsPròpia*, com més gols en pròpia marqui un jugador que no sigui defensa major serà el seu preu; *DuelsAerisDavanter*, com més duels aeris guanyi un davanter menor serà el seu preu (si al coeficient d'aquesta variable hi sumem el de *DuelsAerisGuanyats*, el resultat segueix sent negatiu) i *IntercepDavanter*, com més intercepcions faci un davanter menor serà el seu preu.

L'explicació d'aquestes variables l'efecte de les quals és contrari a l'esperat es igual a la que es fa pel primer model. Els equips volen jugadors que arrisquin en el joc, per això el coeficient de *PassadesDolentesDavanter* i *ForesDeJocContra* és positiu quan hauria de ser negatiu, ja que com més arrisqui un jugador més passades dolentes (si es davanter) i fores de joc cometrà. Per altra, els equips es centren en les característiques ofensives dels jugadors, per això *IntercepDavanter* i *DuelsAerisDavanter* tenen un coeficient negatiu quan hauria de ser positiu i *GolsPròpia* (en el cas de davanters i migcampistes) té un coeficient positiu quan hauria de ser negatiu.

## VI. VARIABLES HIPOTÈTICAMENT RELLEVANTS PER AL PREU

Com s'ha explicat anteriorment, es van estudiar quines eren les característiques o habilitats clau que havien de tenir els jugadors (Hughes M., Caudrelier T., James N., Redwood-Brown A., Donnelly I., Kirkbride A., Duschesne C., 2012), arribant a la conclusió que aquestes habilitats eren diferents entre jugadors de camp i porters. Entre els jugadors de camp, unes habilitats eren més o menys prioritàries en funció de la posició que ocupaven en el camp. A continuació s'analitzarà quines variables permetrien explicar millor les habilitats dintre cada aspecte. Així, comparant amb els models explicatius anteriorment mostrats, es podrà analitzar quin aspectes no s'estan tenint en compte.

### 1. Aspectes

A continuació s'analitzarà quines variables són més útils per a valorar el rendiment o aportació a la victòria dels jugadors a partir d'un raonament teòric i utilitzant els coeficients de correlació entre elles que es poden trobar a l'annex.

#### 1.1. Psicològic

En l'aspecte psicològic, no s'ha recollit cap variable que pugui explicar les habilitats clau que ha de tenir un jugador.

#### 1.2. Físic

En l'aspecte físic la variable *Altura* serviria per explicar la força, velocitat, potència, agilitat i la pròpia altura del jugador. La variable *Edat*, serviria per explicar la força, la velocitat, la potència, la resistència i l'agilitat del jugador. Com el coeficient de correlació d'aquestes variables és baix (0,0419), explicaran aspectes diferents de les habilitats clau, i per tant, ambdues haurien de ser rellevants per a explicar l'aportació del jugador a la victòria.

#### 1.3. Tàctic

Les variables *Mals controls* i *Pèrdues* serveixen per a explicar l'habilitat per a participar en el joc del jugador. El coeficient de correlació entre aquestes dues variables és molt alt (0,8145), per tant la informació que donen sobre aquestes habilitat és molt semblant. Un mal control suposarà en la gran majoria dels casos una pèrdua, mentre que una pèrdua es pot produir per moltes causes diferents (mals controls, regats fallits, passades dolentes...). És per això que la variable que millor hauria d'explicar la participació en el joc del jugador és *Pèrdues*, ja que dona més informació. Per tant, aquesta hauria de ser rellevant per a explicar l'aportació del jugador a la victòria.

Les variables *Assistències*, *Passades dolentes*, *Passades clau* i *Pèrdues* serveixen per a explicar l'habilitat de saber quan passar la pilota del jugador. La variable *Passades dolentes* està poc correlacionada amb les altres. El seu coeficient de correlació és: -0,1781 amb *Pèrdues*, 0,0330 amb *Assistències* i 0,0768 amb *Passades clau*. Com són coeficient petits, es considera que aquesta variable aporta una informació diferent a les altres i per tant seria important a l'hora de determinar l'habilitat de saber quan passar la pilota. El coeficient de correlació entre *Assistències* i *Pèrdues* és 0,3970, entre *Assistències* i *Passades clau* és 0,6025 i entre *Passades clau* i *Pèrdues* és 0,5741. Cal fixar-se que totes les assistències seran passades clau, però no



totes les passades clau seran assistències. Per tant, la informació que dona *Assistències* estarà recollida dintre la que dona *Passades clau*. Per altra banda, la correlació entre *Passades clau* i *Pèrdues* no és menyspreable. Això és deu a que com més *Passades clau* intenti realitzar el jugador, més pilotes perdrà (ja que aquestes passades solen ser més difícils). Tot i això, la informació que donen les dues variables és diferent. Per tant, les variables que permetrien explicar millor la capacitat de saber quan passar la pilota del jugador serien *Passades clau*, *Passades dolentes* i *Pèrdues*.

La variables que podria explicar la capacitat del jugador de provocar foques de joc seria *Foques de joc provocats*.

Les variables *Assistències*, *Passades clau*, *Foques de joc en contra* i *Faltes a favor* podrien servir per explicar la capacitat de visió de joc del jugador. Com s'ha explicat abans, la informació que dona *Assistències* ve recollida dintre la que dona *Passades clau*. El coeficient de correlació entre *Passades clau* i *Faltes a favor* és 0,3379. El coeficient de correlació entre *Passades clau* i *Foques de joc en contra* és 0,2481. El coeficient de correlació entre *Foques de joc en contra* i *Faltes a favor* és 0,1280. Per tant, la informació que donaran les tres variables (totes menys *Assistències*) serà diferent. Així, les variables *Passades clau*, *Foques de joc en contra* i *Faltes a favor* són les que podrien explicar millor la capacitat de visió de joc del jugador.

Finalment, no es tenen variables que permetin explicar les habilitats o capacitats de saber quan intentar robar, anar a l'espai, organització o comunicació dels jugadors.

#### **1.4. Tècnic defensiu**

La variable que podria explicar la capacitat de pressionar del jugador és *Intercepcions*.

Les variables *Intercepcions* i *Xuts bloquejats* podrien servir per a explicar l'habilitat del jugador d'interceptar la pilota. El coeficient de correlació entre les dues variables és 0,5011. Cal destacar que tots els xuts bloquejats són intercepcions, però no totes les intercepcions són xuts bloquejats. Així, la informació que dona *Xuts bloquejats* ve inclosa la que dona *Intercepcions*. Per tant, la variable *Intercepcions* podria ser suficient per a valorar la capacitat d'interceptar la pilota del jugador.

La variable que podria permetre explica la capacitat de rebutjar la pilota és *Gols en pròpia*.

Les variables que expliquen la capacitat de rebutjar amb el cap són *Altura* i *Duels aeris guanyats*. El coeficient de correlació entre aquestes dues variables és 0,5541. Està clar que un jugador més alt tindrà més facilitat per a rebutjar amb el cap, però la informació que donen les dues variables no serà la mateixa. Per tant, hipotèticament s'haurien de tenir en compte les dues variables per a valorar l'habilitat de rebutjar amb el cap del jugador.

Finalment, no es tenen variables que permetin explicar l'habilitat de segar del jugador.

#### **1.5. Tècnic ofensiu**

La variable que podria explicar l'habilitat per a xutar a porteria del jugador és *Gols*.

Les variables *Duels aeris guanyats* i *Altura* poden explicar l'habilitat de rematar amb el cap del jugador. Com ja s'ha explicat abans, la informació que donen aquestes variables és diferent. Per tant, les dues podrien ser útils per a explicar l'habilitat de rematar amb el cap.

Les variables *Altura*, *Duels aeris guanyats*, *Passades bones*, *Assistències*, *Passades clau*, *Passades dolentes* i *Pèrdues* serveixen per a explicar l'habilitat de passar la pilota del jugador. S'ha vist anteriorment que la informació que proporciona *Assistències* està inclosa dintre la que proporciona *Passades clau*, és per això que no es tindrà en compte. També s'ha vist que les informacions que donen *Altura* i *Duels aeris guanyats* són diferents. El coeficient de correlació d'*Altura* amb *Passades bones* és de 0,0241, amb *Passades clau* és de -0,4496, amb *Passades dolentes* és de -0,0390 i amb *Pèrdues* és de -0,3359. El fet de que la correlació amb *Pèrdues* i *Passades clau* no sigui menyspreable i sigui negativa en els dos casos, sembla indicar que els jugadors més alts són menys propensos a realitzar passades clau i per això perden menys pilotes. Tot i això, la informació que dona *Altura* és diferent a la que donen les altres variables. El coeficient de correlació de *Duels aeris guanyats* amb *Passades bones* és de -0,2014, amb *Passades clau* és de -0,4735, amb *Passades dolentes* és de 0,2278 i amb *Pèrdues* és de -0,2729. Sembla ser que la informació que dona *Duels aeris guanyats* és diferent a la de les altres variables. La correlació entre *Passades dolentes* i *Passades clau* és 0,0768, entre *Passades dolentes* i *Passades bones* és 0,0377, entre *Passades dolentes* i *Pèrdues* és -0,1781, entre *Passades bones* i *Passades clau* és 0,0145, entre *Passades bones* i *Pèrdues* és -0,2531 i entre *Passades clau* i *Pèrdues* és 0,5741. Com s'ha argumentat abans, la informació que donen *Passades clau* i *Pèrdues* és diferent. Per tant, les variables *Altura*, *Duels aeris guanyats*, *Passades bones*, *Passades clau*, *Passades dolentes* i *Pèrdues* podrien servir per a caracteritzar l'habilitat del jugador a l'hora de passar la pilota.

Les variables *Regats*, *Faltes a favor* i *Pèrdues* poden servir per caracteritzar l'habilitat de driblar del jugador. El coeficient de correlació de *Regats* amb *Pèrdues* és 0,6816. El coeficient de correlació de *Regats* amb *Faltes a favor* és 0,5187. El coeficient de correlació de *Faltes a favor* amb *Pèrdues* és 0,5693. És evident que un jugador propens a regatejar perdrà més pilotes i rebrà més faltes, però la informació que dona *Regats* i *Pèrdues* o *Regats* i *Faltes a favor* són diferents. Per altra banda, *Pèrdues* i *Faltes a favor* donen informacions diferents. Per tant, hipotèticament s'haurien d'utilitzar aquestes tres variables per a caracteritzar l'habilitat per a driblar del jugador.

Les variables *Pèrdues* i *Mals controls* poden servir per a caracteritzar l'habilitat de conduir la pilota del jugador. Com s'ha discutit abans, la informació que proporciona *Mals controls* ve recollida dintre la que proporciona *Pèrdues*. Per tant, *Pèrdues* seria suficient per a caracteritzar l'habilitat de conduir la pilota del jugador.

Finalment, no es tenen variables que permetin caracteritzar les habilitats o capacitats de rebre la pilota, participar en la jugada o saber fer canvis de joc.

## 1.6 Taula resum

En resum, les variables descartades en aquesta hipòtesi han set: *Mals controls*, *Assistències* i *Xuts bloquejats*. En la següent taula es resumeix quines variables permeten explicar les diferents habilitats segons la hipòtesi plantejada.

**Taula 6: Resum de les variables que permeten explicar habilitats clau**

ASPECTE	HABILITATS	VARIABLES
Psicològic	Concentració	
	Motivació	
	Actitud	
	Llenguatge corporal	
Físic	Altura	Altura
	Força	Altura, Edat
	Velocitat	Altura, Edat
	Potència	Altura, Edat
	Resistència	Edat
	Agilitat	Altura, Edat
Tàctic	Participació en el joc	Pèrdues
	Saber quan intentar robar	
	Saber anar a l'espai	
	Saber quan passar la pilota	Passades clau, Passades dolentes, Pèrdues
	Provocar fores de joc	Fores de joc provocats
	Visió de joc	Passades clau, Faltes a favor, Fores de joc comesos
	Organització	
	Comunicació	
Tècnic defensiu	Segar	
	Pressionar	Intercepcions
	Interceptar/anticipar	Intercepcions
	Rebutjar/Allunyar la pilota	Gols en pròpia
	Rebutjar amb el cap	Altura, Duels aeris guanyats
Tècnic ofensiu	Xutar a porteria	Gols
	Rematar amb el cap	Altura, Duels aeris guanyats
	Rebre la pilota	
	Passar	Altura, Passades bones, Duels aeris guanyats, Passades clau, Passades dolentes, Pèrdues
	Driblar	Regats, Faltes a favor, Pèrdues
	Conduir la pilota	Pèrdues
	Participar en la jugada	
	Saber fer canvis de joc	

Font: Elaboració pròpia

## 2. Prioritats per posició

Per altra banda, com s'ha comentat, les tasques que han de dur a terme els jugadors depenen de les seves posicions en el camp. Per tant, en funció de la posició del jugador, unes variables haurien de tenir més o menys importància. És per això que s'analitzarà la mitjana que prenen

les variables per als jugadors de cada posició. Per a facilitar la comprensió és miraran les dades de tota la temporada (no per minut). A partir d'això, s'intentarà determinar quines són les habilitats o característiques més importants per a cada posició per tal de determinar si s'haurien de tractar de manera diferent les variables segons la posició.

**Taula 7: Mitjana de les variables que expliquen habilitats clau segons la posició**

Variable	Mitjana Defensa	Mitjana Mig	Mitjana Davanter
Altura	181,94	180,17	179,42
Edat	28,05	26,71	27,34
Pèrdues	9,93	29,11	36,9
Passades clau	13,01	27,25	27,08
Passades dolentes	210,48	180,47	151,2
Fores de joc provo.	12,49	1,03	0,38
Faltes a favor	22,25	36,20	32,06
Fores de joc contra	1,84	2,67	14,76
Intercepcions	36,15	24,68	8,23
Gols en pròpia	0,13	0,02	0,03
Duels aeris guanyats	50,76	32,09	46,64
Gols	1,1	2,27	7,89
Passades bones	873,51	884,3	431,04
Regats	31,23	58,29	44,5

Font: Elaboració pròpia amb dades de Transfermarkt.com

Pel que fa a les variables *Altura* i *Edat*, no s'observen diferències significatives de la mitjana en funció de la posició. Per tant, sembla que l'explicació que poden fer aquestes variables de l'aportació del jugador a la victòria no ve determinada per la seva posició.

Pel que fa a les variables *Pèrdues*, *Passades clau*, *Fores de joc provocats*, *Gols en pròpia* i *Faltes a favor*, la mitjana dels defenses és molt diferent a la dels migcampistes i davanters, que són més semblants entre elles. En el cas de *Pèrdues*, la mitjana dels defenses és molt més baixa. Això podria indicar que pels defenses és més prioritari no perdre pilotes. Per tant, les habilitats associades en aquesta variable (participar en el joc, saber quan passar la pilota i saber passar la pilota) són més prioritàries per als defenses. La mitjana de *Passades clau* pels defenses és més baixa que la dels altres jugadors. Això podria dir que no és prioritari pels defenses fer aquest tipus de passades i que les habilitats associades a aquesta variable (saber passar la pilota, saber quan passar la pilota i tenir visió de joc) no són tan prioritàries per als defenses. Cal fixar-se en que *Pèrdues* i *Passades clau* semblen donar informacions contradictòries en quant lo prioritàries que són les habilitats dels defenses de saber passar la pilota i saber quan passar la pilota. Però realment, es podria interpretar com que saber passar la pilota no és ni més ni menys prioritari per als defenses respecte davanters i migcampistes. En canvi, participar en el joc és més prioritari per als defenses que per a la resta de jugadors i tenir visió de joc no és tan prioritari per als defenses com per a la resta de jugadors. La mitjana de *Faltes a favor* també és més baixa pels defenses que per als altres jugadors. Això podria indicar que les habilitats associades a aquesta variable (driblar i tenir visió de joc) no són tan prioritàries pels defenses. En quant a les mitjanes de *Fores de joc provocats*, és major pels defenses que per als migcampistes o davanters. Això podria indicar que l'habilitat associada a aquesta

variable (saber provocar fores de joc) és més prioritària per als defenses que per a altres jugadors. En canvi, la mitjana de *Gols en pròpia* dels defenses és més alta que per a migcampistes i davanters. Això podria indicar que l'habilitat associada a aquesta variable (saber rebutjar la pilota) no és tan prioritària per als defenses com per a altres jugadors, però això no sembla gaire lògic. Saber rebutjar la pilota es una habilitat defensiva clau i hauria de ser important per als defenses. Una altra interpretació que es podria fer és que els defenses solen ser els jugadors que és fan la majoria de gols en pròpia, com a conseqüència de la posició en que juguen, no de la seva habilitat. Per tant, que un defensa es faci un gol en pròpia no és tan greu com que se'l faci un altra jugador. En altres paraules, els gols en pròpia marcats pels defenses podrien denotar una mala habilitat de rebutjar la pilota però els gols en pròpia marcats per altres jugadors denotarien una habilitat de rebutjar la pilota encara pitjor.

En el cas de la variable *Duels aeris guanyats*, la mitjana dels migcampistes és molt diferent a la dels davanters i defenses. Per tant, això podria denotar una diferència de prioritats en les habilitats associades a aquesta variable (rematar amb el cap, rebutjar amb el cap i passar la pilota) en el cas dels migcampistes.

Per altra banda, per a les variables *Gols*, *Passades bones* i *Fores de joc en contra*, s'observa que la mitjana dels davanters és molt diferent a la de migcampistes i defenses. Per tant, sembla que hi ha una diferència en les prioritats de les habilitats associades a aquestes variables que s'hauria de tenir en compte. La mitjana de *Gols* dels davanters és molt més alta que la de defenses i migcampistes, per tant això podria indicar que l'habilitat de xutar a porteria és més prioritària pels davanters. La mitjana de *Passades bones* és molt més baixa per a davanters que per a migcampistes o defenses. Això podria indicar que l'habilitat de saber passar la pilota no és tan prioritària per als davanters com podria ser per a migcampistes o defenses. Finalment, la mitjana de *Fores de joc en contra* és molt més alta per als davanters que per als altres jugadors. Això podria indicar que la visió de joc no és una habilitat tan important per als davanters com podria ser per a defenses o migcampistes.

Finalment, per a les variables *Regats*, *Intercepcions* i *Passades dolentes*, s'observa que les mitjanes de davanters, migcampistes i defenses són molt diferents. Per tant, això podria denota que les habilitats associades a aquestes variables (driblar en el cas de *Regats*, interceptar i pressionar en el cas d'*Intercepcions* i saber passar la pilota i saber quan passar la pilota en el cas de *Passades dolentes*) tenen diferent prioritats per a cada posició.

Amb tota aquesta informació, la hipòtesi que es formula és que per a avaluar correctament la participació en la victòria o rendiment del jugador, s'haurien de tenir en compte: l'altura, l'edat, les pèrdues (diferenciant el cas dels defenses), les passades clau (diferenciant el cas dels defenses), les passades dolentes (diferenciant entre defenses, migcampistes i davanters), els fores de joc provocats (diferenciant el cas dels defenses), les faltes a favor aconseguides (diferenciant el cas dels defenses), fores de joc comesos (diferenciant el cas dels davanters), les intercepcions (diferenciant defenses, migcampistes i davanters), els gols en pròpia (diferenciant el cas dels defenses), els duels aeris guanyats (diferenciant el cas dels migcampistes), els gols (diferenciant el cas dels davanters), les passades bones (diferenciant el cas dels davanters) i els regats completats (diferenciant el cas de defenses, migcampistes i davanters).

### 3. Comparació de la hipòtesi amb els models

A continuació el que es farà és comparar les variables incloses en els models amb les variables que hipotèticament s'haurien de tenir en compte per a valorar el rendiment o l'aportació a la victòria del jugador. Si s'observessin grans diferències, voldria dir que l'aportació del jugador a la victòria no és el factor més important a l'hora de determinar el seu preu. Les diferències entre els models i la hipòtesis són les que es presenten a la següent taula.

**Taula 8: Comparació de les variables de la hipòtesi i les variables dels models**

	Model 1	Model 2
Variables hipotèticament rellevants no incloses	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura</li> <li>- Pèrdues</li> <li>- Pèrdues defensa</li> <li>- Passades clau</li> <li>- Passades clau defenses</li> <li>- Passades dolentes defensa</li> <li>- Passades dolentes davanter</li> <li>- Fores de joc provocats</li> <li>- Fores de joc provocats defenses</li> <li>- Faltes a favor</li> <li>- Faltes a favor defenses</li> <li>- Fores de joc comesos</li> <li>- Fores de joc comesos davanter</li> <li>- Intercepcions</li> <li>- Intercepcions defenses</li> <li>- Gols en pròpia defenses</li> <li>- Duels aeris guanyats migcampistes</li> <li>- Gols</li> <li>- Gols davanter</li> <li>- Passades bones davanter</li> <li>- Regats</li> <li>- Regats defensa</li> <li>- Regats davanter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura</li> <li>- Pèrdues</li> <li>- Pèrdues defensa</li> <li>- Passades clau</li> <li>- Passades clau defenses</li> <li>- Passades dolentes</li> <li>- Passades dolentes defensa</li> <li>- Fores de joc provocats</li> <li>- Fores de joc provocats defenses</li> <li>- Faltes a favor</li> <li>- Faltes a favor defenses</li> <li>- Fores de joc comesos davanter</li> <li>- Intercepcions</li> <li>- Intercepcions defenses</li> <li>- Duels aeris guanyats migcampistes</li> <li>- Gols davanter</li> <li>- Regats</li> <li>- Regats defensa</li> <li>- Regats davanter</li> </ul>
Variables incloses valorades de manera errònia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Passades dolentes</li> <li>- Intercepcions davanter</li> <li>- Gols en pròpia</li> <li>- Duels aeris guanyats</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Passades dolentes davanter</li> <li>- Fores de joc comesos</li> <li>- Gols en pròpia</li> <li>- Intercepcions davanter</li> </ul>
Variables incloses que no ho haurien d'estar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mals controls davanter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura defensa</li> <li>- Assistències</li> <li>- Passades bones defensa</li> <li>- Duels aeris guanyats davanter</li> </ul>

Font: Elaboració pròpia

Com s'observa a la taula, hi ha moltes variables que hipotèticament són rellevants i que no s'inclouen als models. Per tant, si que seria possible aplicar tècniques com les de *moneyball* que van aplicar els Oakland Athletics. L'equip que les volgués aplicar hauria de decidir com valorar l'aportació dels jugadors a la victòria a partir de les variables incloses en la hipòtesi, això seria fer una funció d'utilitat. Depenent de l'estil de joc que volgués aplicar l'equip, se li podria donar més pes a unes variables o a unes altres dintre aquesta funció. Un cop fet això, l'equip podrien ordenar els jugadors en funció de la utilitat que pensessin que els hi aportarien (això seria l'aportació a la victòria esperada dels jugadors, ja que només s'estaria buscant maximitzar el nombre de victòries) i, a més, sabrien el preu de cada jugador. Així, si un jugador aporta més a la victòria que un altra, però el preu del segon és superior al del primer, el primer jugador estaria infravalorat i el segon sobrevalorat. També podrien mirar el quocient d'utilitat entre preu (mesurat en milions d'euros, per exemple) i així podrien veure quins jugadors aporten més utilitat o contribueixen més a la victòria per cada milió d'euros invertit en ell.

Aleshores el problema consistiria bàsicament en intentar crear l'equip que aportes més a la victòria segons aquesta funció d'utilitat restringit al pressupost de l'equip més els diners que poguessin aconseguir venent jugadors que ja fossin de la seva propietat.

## VII. CONCLUSIONS

En alguns esports com el beisbol l'impacte de l'anàlisi estadístic ha set molt important, un exemple clar d'això és la història dels Oakland Athletics. En el cas del futbol i de molts altres esports, s'està començant a introduir aquest tipus d'anàlisi, tot i que de manera més lenta.

Com s'ha exposat en la introducció, aquest treball té dos objectius: analitzar quines variables influeixen en el preu dels jugadors i determinar si hi ha marge per a aplicar tècniques com les de *moneyball* al mercat de jugadors de futbol. Això seria una manera d'aplicar l'anàlisi estadístic en aquest mercat.

En aquest treball s'exposa una hipòtesi sobre les variables que s'haurien de tenir en compte, però se'n podrien calcular d'altres per analitzar millor algunes habilitats o per analitzar algunes habilitats per a les que no es tenen variables que les expliquin. Per exemple, en l'aspecte tècnic ofensiu, no hi ha cap variable que expliqui la capacitat dels jugadors de fer canvis de joc. Així, si un equip es decidís a seguir aquesta estratègia seria interessant que fes una variable que comptabilitzes els canvis de joc realitzats correctament per un jugador. Amb aquestes noves variables, es podria fer una valoració del rendiment o aportació a la victòria del jugador més adequada.

En quant als models realitzats i analitzats, sembla ser que:

- Els equips prefereixen jugadors ofensius i que assumeixin més riscos
- Hi ha certes habilitats clau a l'hora de determinar el rendiment o aportació a la victòria d'un jugador que no es tenen en compte

Per tant, sí que existeix un marge per a poder aplicar tècniques semblants a les de *moneyball* aplicades pels Oakland Athletics a principis del segle XXI al mercat de jugadors de beisbol nord-americà.

Cal destacar també que en el primer model es tenien en compte els mals controls realitzats pels davanters, tot i que com s'ha argumentat abans, potser seria més adequat tenir en compte les pèrdues. Per altra banda, en el segon model s'inclouen les assistències, tot i que potser seria millor tenir en compte les passades clau, com s'ha argumentat abans. Això recorda al cas del percentatge *slugging* i percentatge *on-base*. Els equips de beisbol es fixaven més en el primer, però el segon donava una informació més interessant. Per tant, potser els equips de futbol es fixen més en els mals controls i assistències dels jugadors quan realment les pèrdues i passades clau donen una informació més interessant (ja que tots els mals controls acaben sent pèrdues i totes les assistències són passades clau). Dit d'una altra manera, en el cas de les assistències, podria ser que els equips és fixin més en el jugador que fa l'assistència en lloc d'en el jugador que li passa la pilota a l'assistent, tot i que les dues passades són igual de transcendents. En el cas dels mals controls realitzats pel davanter, els equips potser es fixen molt en les pilotes que per el davanter perquè no controla bé, ja que això crida molt l'atenció, però potser seria millor fixar-se en totes les pilotes que perd el davanter, ja que al cap i a la fi el resultat és el mateix. Això reafirma que existeix un marge per aplicar estratègies com les de *moneyball* en aquest mercat.



Aplicar aquestes tècniques seria possible ja que maximitzar el nombre de victòries no és l'únic objectiu dels equips de futbol. Com s'ha explicat abans, poden tenir-ne d'altres com la maximització dels beneficis. Per tant, l'aplicació de les tècniques de *moneyball* descrites consistirien bàsicament en un canvi de prioritats dels equips: de les que fossin anteriorment a únicament l'obtenció dels millors resultats possibles.

Però, realment seria possible dur a terme aquesta estratègia? Per a que això fos possible haurien d'haver-hi jugadors infravalorats des del punt de vista del rendiment, i un exemple evident d'això és el d'N'Golo Kanté. El jugador francès, que jugava al Stade Malherbe Caen de la lliga francesa, va ser fitxat la temporada 2015/16 pel Leicester City per 9 milions d'euros, tot i que en aquell moment el seu valor de mercat era de tan sols 4,5 milions. Un any més tard, després de guanyar la lliga anglesa, va ser traspassat al Chelsea FC per 35,8 milions d'euros, tot i que en aquell moment el seu valor de mercat era només de 20 milions. Actualment, el seu valor de mercat és de 80 milions d'euros, tot i que va arribar a ser de 100 milions. En el moment del seu traspàs al Leicester City, aquest jugador ja tenia 24 anys. Per tant, no era una promesa (en el món del futbol es solen consolidar promeses els jugadors menors de 21 anys, aquells que poden guanyar el premi de *Golden Boy*) i el seu valor de mercat no hauria d'haver pujat molt més. Realment, el que passava és que el seu valor de mercat no estava determinat únicament pel seu rendiment, sinó per altres factors com l'equip al que pertanyia, el pes mediàtic... A mesura que va anar fitxant per equips amb major potencial econòmic (el potencial econòmic del Leicester City és superior al del Stade Malherbe Caen i el del Chelsea FC és superior al del Leicester City) i va anar guanyant títols (i amb ells, fama), aquest factors van canviar i també ho va fer el seu valor de mercat. Però el seu rendiment no va millorar molt més respecte al que tenia quan jugava al Stade Malherbe Caen. Per tant, des del punt de vista exclusiu del rendiment, aquest jugador estava infravalorat.

La temporada en que el Leicester City va guanyar la lliga anglesa de futbol la mateixa temporada en que van fitxar a Kanté. Es podria argumentar que Kanté no era ell l'únic jugador d'aquell equip que estava infravalorat des del punt de vista del rendiment. Per Jamie Vardy, jugador de 28 anys en aquell moment, el valor de mercat va augmentar de 2 milions d'euros a 20 milions d'euros al final de la mateixa temporada. Per a Danny Drinkwater, que en aquell moment tenia 25 anys, el valor de mercat va passar de 3 milions a 10 milions al final d'aquella temporada, arribant fins als 20 milions la temporada següent, quan va ser fitxat pel Chelsea FC (un equip de major potencial econòmic que el Leicester City). Per a Riyad Mahrez, que tenia 23 anys en aquell moment, el valor de mercat va passar de 3 milions a 20 milions al final de la temporada i actualment és de 60 milions d'euros (aquest jugador juga actualment pel Manchester City FC, un equip de potencial econòmic major al del Leicester City). Aquests són els casos que criden més l'atenció, però en general el valor de mercat dels jugadors d'aquella plantilla va anar a l'alça a curt termini. Però realment, el rendiment dels jugadors no va millorar molt més del que era abans de que comences la temporada. Per això, també es podria argumentar que molts d'aquests jugadors estaven infravalorats.

Veient això, és lògic plantejar-se si el Leicester City seguia alguna estratègia de fitxatges utilitzant tècniques semblants al *moneyball*. Ben bé podria ser, al igual que per a molts altres equips de futbol els resultats dels quals han millorat molt en els últims anys. Però com s'ha

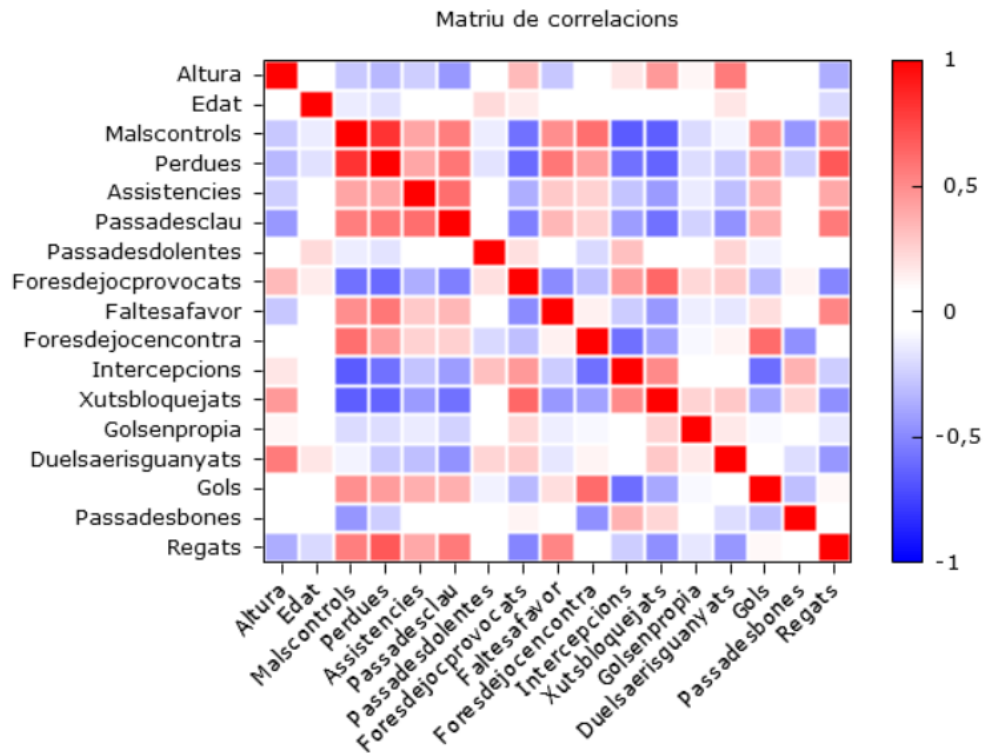
comentat anteriorment, des de que els equips s'han adonat del valor que hi ha amagat en les dades, han deixat de compartir molta informació. Per tant, no seria d'estranyar que si algun equip estigues aplicant actualment aquest tipus de tècniques, ho fes en secret, per tal de no perdre l'avantatge davant els seus competidors.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- Burillo, P.; Pérez-González, B.; Salinero, J.J. (2012) “¿Liga bipolar? El balance competitivo de las principales ligas europeas de fútbol”. *Economía del deporte en tiempos de crisis* Primera edición, pp.35-38, ISBN: 978-84-939150-6. Recuperat de: [https://www.researchgate.net/profile/Benito\\_Gonzalez3/publication/257356641\\_Liga\\_bipolar\\_El\\_balance\\_competitivo\\_de\\_las\\_principales\\_ligas\\_europeas\\_de\\_futbol/links/0c9605250083aaa727000000/Liga-bipolar-El-balance-competitivo-de-las-principales-ligas-europeas-de-futbol.pdf#page=37](https://www.researchgate.net/profile/Benito_Gonzalez3/publication/257356641_Liga_bipolar_El_balance_competitivo_de_las_principales_ligas_europeas_de_futbol/links/0c9605250083aaa727000000/Liga-bipolar-El-balance-competitivo-de-las-principales-ligas-europeas-de-futbol.pdf#page=37)
- Carranza, M. A. (2017) “Identificación del talento en la Organización: El Big Data aplicado al fútbol”. Recuperat de: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/27451>
- Catalfano J. J. (2015) “Moneyball to Moreyball: How Analytics Have Shaped the NBA Today” *Sport Management Undergraduate*. Article: 106. Recuperat de: [https://fisherpub.sjfc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1106&context=sport\\_undergrad](https://fisherpub.sjfc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1106&context=sport_undergrad)
- Chiappori P. A., Levitt S., Groseclose T. (2002) “Testing Mixed-Strategy Equilibria When Players Are Heterogeneous: The Case of Penalty Kicks in Soccer”. Recuperat de: <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdf/10.1257/00028280260344678>
- De la Vega Marcos R., Ruiz Barquín R., Del Valle S. (2010) “Tendencia de acción de porteros de fútbol profesional: El caso de los penaltis” *Cuadernos de Psicología del Deporte*. 2010. Vol 10, núm.2 23-32. Julio-Diciembre. ISSN: 1578-8423. Recuperat de: <https://revistas.um.es/cpd/article/view/113031>
- Hakes J. K., Sauer R. D. (2006) “An Economic Evaluation of the Moneyball Hypothesis” *Journal of Economic Perspectives*. Volum 20, Numero 3, pp. 173-186. Recuperat de: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.20.3.173>
- He M., Cachucho R., Knobbe A. (2015) “Football Player’s Performance and Market Value”. Recuperat de: [https://www.researchgate.net/profile/Ricardo\\_Cachucho/publication/321623604\\_Football\\_player's\\_performance\\_and\\_market\\_value/links/5a2926ac4585155dd4279983/Football-players-performance-and-market-value.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ricardo_Cachucho/publication/321623604_Football_player's_performance_and_market_value/links/5a2926ac4585155dd4279983/Football-players-performance-and-market-value.pdf)
- Hughes M., Probert G. (2006) “A technical analysis of elite male soccer players by position and succes”. En Dancs H., Hughes M., O’donoghue P. (Eds.). *Notational Analysis of Sport -VII*, Cardiff: UWIC; 2006, pp. 76-91. Recuperat de:
- Hughes M., Caudrelier T., James N., Redwood-Brown A., Donnelly I., Kirkbride A., Duschesne C. (2012) “Moneyball and soccer - an analysis of the key performance indicators of elite male soccer players by position” *Journal of Human Sport and Exercise* [en línea]. Vol. 7, No. 2 (2012). ISSN 1988-5202, pp. 402-412. Recuperat de: <http://www.jhse.ua.es/jhse/article/view/361>
- Lago Peñas C., Anguera Argilaga M. T. (2003) “Utilización del análisis secuencial en el estudio de las interacciones entre jugadores en el fútbol de rendimiento”. *Revista de*

- Psicología del Deporte. Vol. 12, núm. 1, pp. 27-37 ISSN: 1132-239X. Recuperat de: <https://www.rpd-online.com/article/view/174>
- Lewis M. (2003) "Moneyball: The art of winning an unfair game". Editorial: NORTON (W.W.). Nova York. ISBN: 9780393324815
  - Martínez J. A., Martínez L. (2010) "El uso de indicadores de desempeño normalizados para la valoración de jugadores: el caso de las estadísticas por minuto en baloncesto". European Journal of Human Movement. vol. 24. Pp. 39-62. Recuperat de: <https://www.redalyc.org/pdf/2742/274219444004.pdf>
  - Martínez P. (2015) "Impacto socio-económico del fútbol profesional en España". KPMG SPORTS. Recuperat de: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2015/06/impacto-socio-economico-futbol-profesional-Espana.pdf>
  - Mason D. S., Foster W. M. (2007) "Putting Moneyball on Ice?". International Journal of Sport Finance. Vol. 2. pp. 206-213. Recuperat de: [https://www.researchgate.net/profile/William\\_Foster5/publication/5142759\\_Putting\\_Moneyball\\_on\\_Ice/links/55b65a3a08ae9289a08ac9d4/Putting-Moneyball-on-Ice.pdf](https://www.researchgate.net/profile/William_Foster5/publication/5142759_Putting_Moneyball_on_Ice/links/55b65a3a08ae9289a08ac9d4/Putting-Moneyball-on-Ice.pdf)
  - Ramírez Gómez J. C. (2018) "Análisis del patrocinio asiático en el fútbol espanyol". Recuperat de: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/31089>
  - Rathonyi G., Bácsné Bába É., Müller A., Rathonyi-Odor K. (2018) "How digital technologies are changing sport?". APSTRACT: Applied Studies in Agribusiness and Commerce, 12, 3-4. pp. 89-96. ISSN:1789-221X. Recuperat de: <https://ageconsearch.umn.edu/record/292396/>
  - Ribes X. (2007) "La Web 2.0. El valor de los metadatos y de la inteligencia colectiva". Telos: Cuadernos de comunicación e innovación. Num. 73. pp. 36-43. ISSN 0213-084X. Recuperat de: <https://core.ac.uk/download/pdf/18416063.pdf>
  - Sala i Martí X. (2015) "Economía en colors". Editorial: Penguin Random House Grupo Editorial. Barcelona.
  - Sumeraj J. (2014) "Changing Baseball Forever". ESSAI: Vol. 12, Article 34. Recuperat de: <http://dc.cod.edu/essai/vol12/iss1/34>
  - Tunaru R. S., Viney H. P. (2010) "Valuations of Soccer Players from Statistical Performance Data". Journal of Quantitative Analysis in Sports. Vol. 6. Publicació: 2. Recuperat de: <https://www.degruyter.com/view/journals/jqas/6/2/article-jqas.2010.6.2.1238.xml.xml>

## IX. ANNEX



Coefficients de correlació, usant les observacions 1 - 276  
 valor crític al 5% (a dues cues) = 0,1181 per a n = 276

Altura	Edat	Malscontrols	Perdues	Assistencies	
1,0000	0,0419	-0,2780	-0,3359	-0,2556	Altura
	1,0000	-0,1444	-0,1844	-0,0263	Edat
		1,0000	0,8145	0,4019	Malscontrols
			1,0000	0,3970	Perdues
				1,0000	Assistencies
Passadesclau	Passadesdolentes	Foresdejoconvocats	Faltesafavor	Foresdejoencontra	
-0,4496	-0,0390	0,3277	-0,2816	-0,0582	Altura
0,0049	0,2114	0,1471	-0,0669	0,0456	Edat
0,5459	-0,1428	-0,5906	0,4874	0,5980	Malscontrols
0,5741	-0,1781	-0,6164	0,5693	0,4263	Perdues
0,6025	0,0330	-0,3703	0,2731	0,2390	Assistencies
1,0000	0,0768	-0,5401	0,3379	0,2481	Passadesclau
	1,0000	0,1891	-0,0446	-0,2159	Passadesdolentes
		1,0000	-0,4983	-0,3085	Foresdejoconvocats
			1,0000	0,1280	Faltesafavor
				1,0000	Foresdejoencontra

Intercepcions	Xutsbloquejats	Golsenpropia	Duelsaerisgu anyats	Gols	
0,1683	0,4447	0,1102	0,5541	-0,0498	Altura
0,0659	0,0477	0,0020	0,1680	0,0726	Edat
-0,6721	-0,6604	-0,2082	-0,1222	0,4843	Malscontrols
-0,5919	-0,6369	-0,1989	-0,2729	0,4367	Perdues
-0,2914	-0,4378	-0,1510	-0,3092	0,3661	Assistencies
-0,4305	-0,5913	-0,2405	-0,4735	0,3681	Passadesclau
0,3037	0,0317	0,0476	0,2278	-0,1258	Passadesdolentes
0,4467	0,6272	0,2190	0,2653	-0,3305	Foresdejocprovocats
-0,2610	-0,4509	-0,1403	-0,1646	0,1970	Faltesafavor
-0,5938	-0,4137	-0,1011	0,1156	0,6130	Foresdejoccontra
1,0000	0,5011	0,0625	0,0565	-0,6059	Intercepcions
	1,0000	0,2381	0,2746	-0,3918	Xutsbloquejats
		1,0000	0,1552	-0,1006	Golsenpropia
			1,0000	0,0650	Duelsaerisgu anyats
				1,0000	Gols
			Passadesbones	Regats	
			0,0241	-0,3756	Altura
			0,0574	-0,2151	Edat
			-0,4575	0,5430	Malscontrols
			-0,2531	0,6816	Perdues
			-0,0017	0,3938	Assistencies
			0,0145	0,5598	Passadesclau
			0,0377	0,0263	Passadesdolentes
			0,1171	-0,5170	Foresdejocprovocats
			0,0301	0,5187	Faltesafavor
			-0,4805	0,0299	Foresdejoccontra
			0,3574	-0,2574	Intercepcions
			0,2252	-0,4809	Xutsbloquejats
			-0,0309	-0,1641	Golsenpropia
			-0,2014	-0,4538	Duelsaerisgu anyats
			-0,3101	0,1041	Gols
			1,0000	0,0301	Passadesbones

1,000 es  
Regats