

Mario Puchal Bosch

**PODEM ESCAPAR DELS BIAIXOS COGNITIUS? SIMULACIÓ
HISTÒRICA DE DIFERENTS PERFILS INVERSORS SOBRE
L'IBEX 35**

TREBALL DE FI DE GRAU

Àrea temàtica: Finances conductuals

Grau de Finances i Comptabilitat



**FACULTAT D'ECONOMIA i EMPRESA
Universitat Rovira i Virgili**

Reus

Curs 2025-26

Índex

Resum	5
Presentació.....	8
1. Introducció	9
2. Finances conductuals	11
2.1. Origen, evolució i crítica al model racional.....	11
2.2. Biaixos cognitius rellevants en les inversions financeres	13
2.3. Teoria de les perspectives: valoració de guanys i pèrdues de forma asimètrica	15
2.4. Aprofitament de biaixos cognitius que es produeixen al mercat	17
2.5. Mitigació de biaixos cognitius	19
3. Metodologia pràctica.....	21
3.1. Perfils d'inversor i regles de decisió.....	22
3.2. Limitacions i interaccions dels biaixos	25
3.3 Limitacions en l'anàlisi de les inversions.....	26
3.4. Justificació dels llindars numèrics utilitzats en les regles de decisió	27
3.5. Evolució de la cartera	30
3.6. Dades utilitzades	32
3.6.1 Tipus d'interès lliure de risc.....	33
3.7. Simulacions.....	34
3.7.1. Resultats generals	35
3.7.2. Perfil racional.....	38
3.7.3. Comparativa de l'inversor esbiaixat amb el racional.....	39
3.7.4. Comparativa de l'inversor mitigat amb el racional	39
3.7.5. Comparativa de l'inversor oportunista amb el racional	40
3.8. Comentari de resultats	41
3.9. Proposta de millora.....	41
4. Conclusions	43
5. Bibliografia	45
6. Annexos.....	48

Annex 1. Fórmules utilitzades en la simulació	48
Nota sobre la ràtio de Sharpe	50
Nota sobre les dades de l'IBEX 35.....	51
Annex 2. Gràfics complementaris de la simulació.....	52
Exposicions	52
Nota sobre el càlcul de les exposicions	56
Drawdown.....	56

Índex de taules

Taula 1. Regles de decisió de cada perfil inversor	24
Taula 2. Distribució de les rendibilitats mensuals absolutes de l'IBEX 35 (2010-2024)	28
Taula 3. Comparativa amb indicadors clau dels diferents perfils inversors.....	35
Taula 4. Fórmules i criteris de càlcul utilitzats en la simulació.....	48
Taula 5. Nombre de mesos amb pujades/caigudes de l'IBEX 35 i exposició mitjana per perfil inversor.....	52

Índex de figures

Figura 1. Funció de valor segons la teoria prospectiva	16
Figura 2. Ponderació subjectiva de la probabilitat.....	16
Figura 3. Percentils de les variacions mensuals absolutes de l'IBEX 35.....	28
Figura 4. Corbes de rendibilitat per a l'àrea euro el 31 de desembre de 2009	33
Figura 5. Valor final de les carteres segons perfil inversor	36
Figura 6. Diferència percentual de cada perfil respecte al perfil racional	37
Figura 7. Evolució de la cotització de l'IBEX 35	38
Figura 8. Evolució de l'exposició del perfil esbiaixat amb l'IBEX 35	53
Figura 9. Evolució de l'exposició del perfil mitgat amb l'IBEX 35	54
Figura 10. Evolució de l'exposició del perfil oportunista amb l'IBEX 35	55
Figura 11. Drawdown mensual dels perfils inversors	56

Títol: Podem escapar dels biaixos cognitius? Simulació històrica de diferents perfils inversors sobre l'IBEX 35.

Resum

Aquest treball de fi de grau investiga l'impacte dels biaixos cognitius en la presa de decisions financeres i avalua l'eficàcia de les estratègies de mitigació. En el marc de les finances conductuals, es contrasten els models de racionalitat neoclàssica amb la teoria de les perspectives de Kahneman i Tversky, analitzant biaixos com el gregarisme, l'excés de confiança i l'efecte disposició. La metodologia pràctica es basa en una simulació històrica (2010-2024) utilitzant dades de l'índex IBEX 35 per comparar quatre perfils d'inversor: el racional o passiu (A), l'esbiaixat (B), el mitigat (C) i l'oportunista (D). Els resultats indiquen que l'activitat excessiva impulsada per impulsos psicològics i l'impacte dels costos de transacció tendeixen a penalitzar la rendibilitat acumulada de les estratègies actives. Tot i que perfils com l'oportunista poden aconseguir una menor volatilitat, el perfil racional es manté com un referent d'eficiència difícil de superar de forma consistent en el període estudiat. Es conclou que, malgrat la dificultat d'eliminar totalment els biaixos, l'adopció de regles quantitatives i la disciplina operativa són fonamentals per millorar els resultats de la inversió.

Paraules clau: finances conductuals, biaixos cognitius, simulació històrica de l'IBEX 35.

Título: Podemos escapar de los sesgos cognitivos? Simulación histórica de diferentes perfiles inversores sobre el índice IBEX 35.

Resumen

Este trabajo de fin de grado investiga el impacto de los sesgos cognitivos en la toma de decisiones financieras y evalúa la eficacia de las estrategias de mitigación. En el marco de las finanzas conductuales, se contrastan los modelos de racionalidad neoclásica con la teoría de las perspectivas de Kahneman y Tversky, analizando sesgos como el gregarismo, el exceso de confianza y el efecto disposición. La metodología se basa en una simulación histórica (2010-2024) utilizando datos del índice IBEX 35 para comparar cuatro perfiles de inversor: el racional o pasivo (A), el sesgado (B), el mitigado (C) y el oportunista (D). Los resultados indican que la actividad excesiva impulsada por impulsos psicológicos y el impacto de los costes de transacción tienden a penalizar la rentabilidad acumulada de las estrategias activas. Aunque perfiles como el oportunista pueden lograr una menor volatilidad, el perfil racional se mantiene como un referente de eficiencia difícil de superar de forma consistente en el periodo estudiado. Se concluye que, pese a la dificultad de eliminar totalmente los sesgos, la adopción de reglas cuantitativas y la disciplina operativa son fundamentales para mejorar los resultados de la inversión.

Palabras clave: finanzas conductuales, sesgos cognitivos, simulación histórica del IBEX 35.

Title: Can we escape cognitive biases? Historical simulation of different investor profiles on the IBEX 35.

Abstract

This final degree's project investigates the impact of cognitive biases on financial decision-making and evaluates the effectiveness of mitigation strategies. Within the framework of behavioral finance, neoclassical rationality models are contrasted with Kahneman and Tversky's prospect theory, analyzing biases such as herding, overconfidence, and the disposition effect. The methodology is based on a historical simulation (2010-2024) using IBEX 35 index data to compare four investor profiles: rational/passive (A), biased (B), mitigated (C), and opportunistic (D). The results indicate that excessive activity driven by psychological impulses and the impact of transaction costs tend to penalize the cumulative returns of active strategies. Although profiles like the opportunistic one may achieve lower volatility, the rational profile remains a benchmark of efficiency that is difficult to consistently outperform during the studied period. It is concluded that, despite the difficulty of totally eliminating biases, the adoption of quantitative rules and operational discipline are essential for improving investment outcomes.

Keywords: behavioral finance, cognitive biases, historical simulation of IBEX 35.

Presentació

La meua motivació per haver escollit aquest tema relacionat amb la vessant psicològica de les inversions financeres prové de quan a segon curs del grau en Finances i Comptabilitat van cridar-me l'atenció certs continguts de l'assignatura de Microeconomia com la teoria de jocs i la teoria de decisió en condicions d'incertesa i informació assimètrica. També, a l'assignatura Fonaments dels Mercats Financers, vaig trobar interessant estudiar les ineficències del mercat i els biaixos cognitius que s'hi produeixen.

Va ser en aquesta segona assignatura quan em va sobtar que tot i la tecnificació del sector i el fet que el desig de qualsevol inversor sigui obtenir els màxims beneficis possibles, es poguessin produir irracionalitats per part d'aquests que comprometessin els seus guanys, simplement per factors psicològics. Aleshores va ser quan em vaig plantejar si era possible deixar de banda completament aquests biaixos cognitius i invertir de la manera més racional i òptima possible.

A més, aquest treball em permet relacionar diferents coneixements adquirits al llarg del grau. D'una banda, incorpora conceptes vinculats als mercats financers, la rendibilitat, el risc i la presa de decisions en contextos d'incertesa. De l'altra, també exigeix aplicar eines d'anàlisi de dades i de simulació per comparar diferents perfils inversors sota unes mateixes condicions de mercat. Per aquest motiu, aquest TFG no només respon a un interès personal pel comportament dels inversors, sinó que també representa una manera d'integrar continguts financers, capacitat analítica i pensament crític en un mateix treball.

1. Introducció

En l'àmbit de les finances, la teoria neoclàssica ha assumit durant dècades que els inversors prenen decisions de manera racional, basant-se en tota la informació disponible i amb l'objectiu d'optimitzar els seus beneficis. Tanmateix, la realitat mostra un panorama molt més complex: les persones sovint actuen guiades per emocions, intuïcions i patrons mentals que distorsionen la seva percepció de risc i rendiment. Aquests patrons, coneguts com a biaixos cognitius, han estat àmpliament estudiats per la psicologia i les finances conductuals, i constitueixen un dels principals reptes per entendre el comportament dels mercats.

La presència de biaixos com l'aversion a la pèrdua, l'excés de confiança o l'efecte d'ancoratge posa en qüestió la idea d'una racionalitat pura en la inversió. Això planteja una pregunta fonamental: És possible "escapar" dels biaixos cognitius i invertir de manera plenament racional, o bé hem d'aprendre a conviure amb ells i a dissenyar estratègies que en minimitzin l'impacte o ens ajudin a obtenir rendiment d'aquests?

Aquest treball, té com a objectiu explorar aquesta qüestió des d'una perspectiva crítica. En primer lloc, a la part teòrica; es donarà context introduint les finances conductuals i es presentaran els principals biaixos cognitius que afecten les decisions financeres. En segon lloc, s'analitzarà fins a quin punt aquests biaixos poden ser mitigats mitjançant l'educació financera, l'ús de tecnologies com els robo-advisors o l'aplicació de regles heurístiques.

Per altra banda, la part pràctica; consistirà en l'anàlisi de cadascun dels perfils inversors i la respectiva comparativa amb el perfil racional. A la primera comparació, es compararà un inversor neutre que inverteix replicant el comportament de l'índex IBEX 35 usant l'estratègia "buy & hold" (Perfil A). Aquest perfil es contrastaria amb el d'un inversor que presenta biaixos cognitius típics (Perfil B). Aquesta comparativa permetria analitzar l'impacte d'invertir sota la influència de biaixos cognitius. La segona simulació en canvi, seria una variant de la primera ja que l'objectiu en aquest cas seria quantificar fins quant un inversor podria recuperar en la seva inversió respecte el Perfil B aplicant estratègies de mitigació (Perfil C).

També, es farà una tercera simulació similar però aquesta vegada comparant l'inversor neutre (el del perfil A abans esmentat), amb un altre inversor que actuaria com a oportunista (Perfil D), és a dir, se "n'aprofitaria" dels biaixos cognitius que es produeixen per part dels altres inversors del mercat. L'objectiu en aquest tercer escenari serà

avaluar fins quin punt podem treure profit dels biaixos cognitius que es produeixen al mercat.

Finalment a la conclusió, s'intentarà respondre a la pregunta fonamental abans formulada per determinar si la racionalitat absoluta és un ideal inabastable o si, per contra, existeixen camins per aproximar-s'hi en la pràctica inversora.

2. Finances conductuals

2.1. Origen, evolució i crítica al model racional

Per entendre els fonaments del model de racionalitat que impera en les finances modernes, és imprescindible remuntar-se a les arrels de l'economia clàssica, on la visió de l'individu era originàriament més humana que la successora teoria neoclàssica. Contràriament al previst, les primeres observacions sobre el comportament econòmic ja incorporaven matisos psicològics: a la seva obra *The Theory of Moral Sentiments* (1759), Adam Smith explorava com les emocions i la moralitat condicionen el judici, arribant a descriure fenòmens que posteriorment serien rellevants per al desenvolupament de l'economia conductual.

No va ser fins a la seva obra posterior, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations* (1776), que Smith va assentar la base del que coneixem com a racionalitat clàssica: la premissa que l'individu, actuant mogut pel seu propi interès, esdevé el motor de l'eficiència dels mercats.

Aquesta noció d'interès propi va ser el punt d'inflexió. Mentre que el corrent clàssic encara reconeixia les limitacions humanes, l'economia neoclàssica posterior va elevar aquest concepte a un nivell d'abstracció matemàtica, consolidant la figura de l'*Homo economicus*. Aquest nou model va presentar l'agent econòmic com un individu sense emocions ni errors psicològics, assumint que els individus posseeixen una capacitat de càlcul infinita i una racionalitat perfecta (el pilar que les finances conductuals, com veurem a continuació, miren de qüestionar).

Durant bona part del segle XX, la teoria econòmica i financera va estar marcada per la idea que els individus prenen decisions de manera plenament racional. Aquest plantejament, propi de l'economia neoclàssica, es basa en la figura de l'agent que analitza tota la informació disponible i escull sempre l'opció que maximitza la seva utilitat. Models com la *Modern Portfolio Theory* de Markowitz (1952) o el *Capital Asset Pricing Model* de Sharpe (1964) parteixen d'aquestes premisses i assumeixen que els inversors valoren el risc i el rendiment de manera coherent i objectiva. De la mateixa manera, la *Efficient Market Hypothesis* formulada per Fama (1970) defensa que els preus dels actius reflecteixen tota la informació rellevant, fet que faria impossible superar el mercat de manera sistemàtica.

Tot i això, a partir dels anys setanta van començar a aparèixer evidències que qüestionaven aquesta visió tan ordenada del comportament financer. Diverses

anomalies de mercat com les sobrereaccions, els efectes calendari o les bombolles especulatives, suggerien que els inversors no sempre actuaven d'acord amb els principis de la racionalitat estricta. Autors com De Bondt i Thaler (1985) van documentar que els mercats poden reaccionar de manera exagerada a noves informacions, i que aquestes desviacions no encaixen amb els models tradicionals.

Paral·lelament, la psicologia cognitiva avançava en la comprensió de com les persones prenen decisions sota risc i incertesa. Els treballs de Kahneman i Tversky, especialment l'article fundacional *Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk* (1979), van demostrar que els individus no valoren els guanys i les pèrdues de manera simètrica i que sovint recorren a heurístiques que simplifiquen la realitat però generen errors sistemàtics. Aquestes aportacions van tenir un impacte profund en l'economia i van obrir la porta a una nova manera d'entendre el comportament financer.

A partir d'aquí, economistes com Thaler van integrar aquests descobriments psicològics en l'anàlisi econòmica, contribuint a la consolidació de les finances conductuals com a disciplina. Obres com *Misbehaving* de Thaler, (2015) o *Nudge* de Thaler i Sunstein, (2008) expliquen de manera accessible com els biaixos cognitius i les limitacions humanes influeixen en les decisions econòmiques quotidianes. Aquest enfocament no pretén substituir completament els models tradicionals, però sí complementar-los amb una visió més realista del comportament humà.

En aquest context, les finances conductuals sorgeixen com una resposta crítica a la teoria financera neoclàssica i a l'assumpció de racionalitat plena. El seu objectiu, no és tant descriure com "haurien" de decidir els inversors, sinó explicar com decideixen realment, incorporant heurístiques, biaixos i límits cognitius. Aquesta perspectiva permet entendre millor per què els mercats poden no reflectir l'eficiència predita per la teoria tradicional i per què les decisions d'inversió no sempre s'ajusten al que seria òptim segons el model neoclàssic. A partir d'aquí, es poden analitzar els biaixos cognitius i el seu impacte en la inversió, que es desenvoluparan en els apartats següents.

2.2. Biaixos cognitius rellevants en les inversions financeres

Els biaixos cognitius són patrons sistemàtics d'error en la manera com processem la informació i prenem decisions. En el context de les inversions financeres, aquests biaixos poden portar els inversors a allunyar-se del que seria una decisió "racional" segons la teoria neoclàssica, i tenen un impacte directe en el risc assumit i en els rendiments obtinguts (Kahneman, 2011). A continuació, es presenten alguns dels biaixos relacionats amb les finances i la presa de decisions més rellevants per entendre el comportament dels inversors.

Aversió a la pèrdua

L'avversió a la pèrdua, és un mecanisme psicològic que sustenta i explica l'existència d'altres biaixos més específics. Aquest, s'explica àmpliament a la teoria de les perspectives, on es detalla que les persones tendeixen a experimentar les pèrdues amb més intensitat que els guanys equivalents, de manera que "perdre 100" fa més mal que el goig que causaria "guanyar 100" (Kahneman i Tversky, 1979). En l'àmbit de la inversió, això es tradueix en comportaments com mantenir actius perdedors durant massa temps amb l'esperança de "recuperar-se", o bé vendre massa aviat actius guanyadors per assegurar el benefici. Aquest patró, present en l'avversió a la pèrdua, és conegut com a "disposition effect" i ha estat documentat empíricament en múltiples estudis de mercat (Shefrin i Statman, 1985).

Excés de confiança

Un altre biaix central és l'excés de confiança. Molts inversors sobrevaloren les seves capacitats per seleccionar actius o predir moviments de mercat, i infravaloren el paper de l'atzar i de la informació incompleta (Barber i Odean, 2001). Aquest excés de confiança acostuma a conduir a una rotació excessiva de la cartera, a una infradiversificació i a una assumpció de riscos superiors als que l'inversor estaria disposat a acceptar si valorés la situació de manera més objectiva. La literatura mostra que, de mitjana, aquesta hiperactivitat inversora acostuma a reduir els rendiments degut als costos de transacció.

Efecte ancoratge

Aquest biaix, està també molt present en les decisions financeres i fa referència a la tendència a basar-se massa en una informació inicial (un "àncora") a l'hora de prendre decisions, encara que aquesta informació sigui poc rellevant (Tversky i Kahneman, 1974). En inversió, això pot manifestar-se quan un inversor es fixa en el preu d'adquisició

d'una acció i el considera com a referència per decidir si vendre o mantenir, tot i que el valor fonamental de l'empresa hagi canviat. De la mateixa manera, preus passats o objectius de preu arbitràriament fixats poden condicionar decisions futures de compra o venda.

Comptabilitat mental

Segons Thaler (1985), les persones tendeixen a organitzar els seus diners en "compartiments mentals" separats, assignant-los etiquetes diferents segons l'origen o la destinació (estalvi, oci, inversió, etc.). Això pot portar a tractar de manera diferent euros que, en realitat, són perfectament substituïbles.

En el camp de la inversió, la comptabilitat mental ens pot portar a gastar o arriscar més amb guanys recents obtinguts pel propi mercat en comparació amb el capital inicial (efecte conegut com a *house money effect*; estudiat a l'obra de Thaler i Johnson 1990), o el fet de voler no treure diners d'un fons d'estalvis per a liquidar un deute que presenta uns interessos més elevats del que es rep amb els estalvis. Racionalment, s'hauria de liquidar el deute, però psicològicament no es vol "tocar" el compte d'estalvis.

Aquest biaix es manifesta a la *Behavioral Portfolio Theory* (Shefrin i Statman, 2000) quan per exemple un inversor manté dues carteres per separat, una amb actius de mínim risc per assegurar-se de no perdre els diners, i l'altra, amb actius d'elevat risc per tenir l'oportunitat d'obtenir guanys elevats. Això financerament no es considera racional perquè potser tenint en compte alhora les dues classes d'actius en una mateixa cartera, podria donar lloc a un risc total inferior que no pas si es mantenen aquestes dos carteres per separat.

Biaix de disponibilitat

Finalment, el biaix de disponibilitat fa referència a la tendència a jutjar la probabilitat d'un esdeveniment en funció de com de fàcilment en recordem exemples (Tversky i Kahneman, 1973). En inversió, això pot provocar que els inversors sobrevalorin el risc de caigudes després d'un període de fortes pèrdues recents, o bé que es tornin excessivament optimistes després d'una fase prolongada de pujades. Els mitjans de comunicació i les narratives dominants del moment amplifiquen aquest efecte, ja que fan més "disponibles" determinats esdeveniments o històries d'èxit i fracàs.

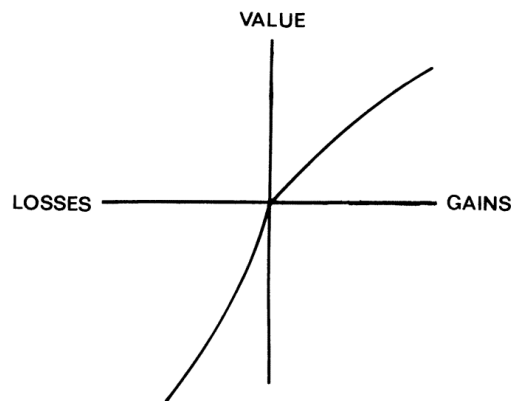
2.3. Teoria de les perspectives: valoració de guanys i pèrdues de forma asimètrica

La teoria de les perspectives, formulada per Daniel Kahneman i Amos Tversky en el seu article fundacional *Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk* (1979), és un dels pilars centrals de les finances conductuals i una de les contribucions més influents en l'estudi de la presa de decisions sota risc. Aquesta teoria sorgeix com una alternativa a la teoria de la utilitat esperada, que assumia que els individus valoren els resultats de manera coherent i racional. Kahneman i Tversky van demostrar empíricament que, en realitat, les persones no avaluen els resultats en termes absoluts, sinó en funció de canvis respecte a un punt de referència, i que la seva resposta emocional davant guanys i pèrdues és profundament asimètrica.

Un dels elements més destacats de la teoria de les perspectives és l'aversion a la pèrdua. Segons els experiments de Kahneman i Tversky, les pèrdues tenen un impacte psicològic aproximadament dues vegades més intens que els guanys equivalents. Això implica que perdre 100 euros genera una sensació de malestar molt superior a la satisfacció que produeix guanyar-ne 100. Aquesta asimetria explica nombrosos comportaments observats en els inversors, com la tendència a evitar riscos quan es tracta de guanys, però a assumir-ne més quan intenten evitar una pèrdua segura. Aquest patró contradictori no encaixa amb la racionalitat neoclàssica, però és perfectament coherent amb la teoria de les perspectives.

Un altre component fonamental és la funció de valor proposada pels autors. Aquesta funció és concava en l'àmbit dels guanys i convexa en l'àmbit de les pèrdues, reflectint que els individus tenen una sensibilitat decreixent a mesura que els guanys o les pèrdues augmenten. En altres paraules, la diferència emocional entre guanyar 100 i 200 euros és més gran que entre guanyar 1.100 i 1.200, tot i que l'increment és el mateix.

Figura 1. Funció de valor segons la teoria prospectiva

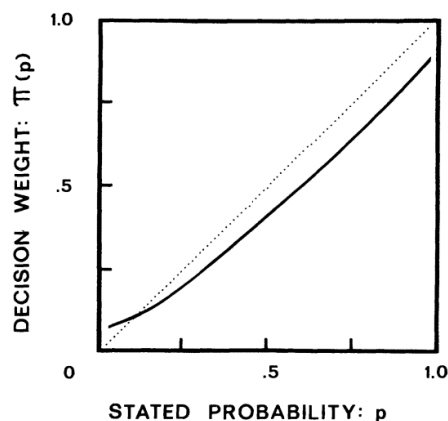


Font: Kahneman i Tversky (1979).

Aquesta característica ajuda a explicar per què els inversors poden mostrar una preferència exagerada per opcions que ofereixen guanys petits però segurs, o per què poden mantenir posicions perdedores amb l'esperança d'un gir que els permeti "tornar al punt de referència".

La teoria de les perspectives també introdueix la idea de la ponderació subjectiva de les probabilitats. Kahneman i Tversky van observar que les persones tendeixen a sobreponderar probabilitats molt petites (fet que explica l'atractiu de loteries o apostes amb guanys improbables) i a infraponderar probabilitats moderades o altes, tal i com s'aprecia a la figura 2. En el context de la inversió, això pot portar a sobrevalorar actius molt volàtils amb possibilitats remotes d'obtenir grans beneficis, o a subestimar riscos que, tot i ser probables, no són percebuts com a immediats.

Figura 2. Ponderació subjectiva de la probabilitat



Font: Kahneman i Tversky (1979).

Aquest conjunt de patrons cognitius té implicacions directes en el comportament dels inversors. Per exemple, l'aversion a la pèrdua i la dependència del punt de referència expliquen el conegut “disposition effect”, segons el qual els inversors tendeixen a vendre massa aviat els actius que han generat guanys i a mantenir massa temps els que han generat pèrdues. De la mateixa manera, la ponderació distorsionada de probabilitats pot conduir a una sobreexposició a actius especulatius o a una infravaloració de riscos sistemàtics.

En conjunt, la teoria de les perspectives proporciona un marc explicatiu molt més realista que la teoria de la utilitat esperada per entendre com els inversors prenen decisions en situacions d'incertesa. La seva aportació ha estat tan rellevant que Daniel Kahneman va rebre el Premi Nobel d'Economia l'any 2002, reconeixent així la importància d'aquest model en la comprensió del comportament econòmic real. Aquesta teoria constitueix, per tant, una base essencial per analitzar els biaixos cognitius i el seu impacte en les inversions, així com per dissenyar estratègies que ajudin a mitigar-los o, fins i tot, a aprofitar-los en determinats contextos de mercat, tal i com es profunditza en l'apartat següent.

2.4. Aprofitament de biaixos cognitius que es produeixen al mercat

Tot i que la major part de la literatura en finances conductuals se centra en els efectes negatius dels biaixos cognitius sobre les decisions individuals, diversos estudis han posat de manifest que aquestes mateixes distorsions poden generar oportunitats d'inversió per als agents que són capaços d'identificar-les i aprofitar-les. En aquest sentit, els biaixos no només expliquen per què els inversors poden actuar de manera subòptima, sinó també per què els mercats poden mostrar ineficiències temporals que poden ser explotades per obtenir rendiments superiors als previstos pels models tradicionals.

Un dels exemples més destacats és la sobreacció i infrareactivitat dels mercats. De Bondt i Thaler (1985) van demostrar que els inversors tendeixen a reaccionar de manera exagerada a notícies recents, fet que provoca moviments de preus que s'allunyen del valor fonamental dels actius. Aquesta sobreacció pot generar oportunitats per als inversors que segueixen una estratègia contrària al mercat, que compren actius que han caigut excessivament o venen aquells que han pujat massa ràpidament. De manera similar, Barberis, Shleifer i Vishny (1998) van mostrar que els inversors també poden infrareaccionar a informació rellevant, cosa que provoca ajustos de preus més lents del

que seria esperable en un mercat eficient. Aquestes dinàmiques creen patrons predictibles que poden ser aprofitats per estratègies sistemàtiques basades en tendències o reversions.

Un altre biaix que pot generar oportunitats és el comportament gregari o *herding*. Quan molts inversors segueixen les decisions d'altres sense analitzar la informació de manera independent, es poden formar bombolles especulatives o caigudes sobtades que no responen a canvis fonamentals. Autors com Shiller (2000/2015) han documentat com aquestes dinàmiques emocionals poden inflar els preus molt per sobre del seu valor real. Els inversors que mantenen una perspectiva més objectiva poden aprofitar aquests episodis per entrar o sortir del mercat en moments en què la majoria d'agents actuen impulsivament.

També és rellevant el paper de la disponibilitat i de les narratives dominants. Quan un sector o actiu rep molta atenció mediàtica, els inversors tendeixen a sobreestimar-ne el potencial, fet que pot portar a sobrevaloracions temporals. Shiller (2017) destaca com les "narratives econòmiques" poden amplificar moviments de mercat i crear oportunitats per als inversors que són capaços de distingir entre valor real i entusiasme col·lectiu. En aquest sentit, l'excés d'optimisme en períodes d'eufòria o l'excés de pessimisme en moments de crisi poden ser aprofitats per estratègies de compra en moments de pànic o venda en moments d'eufòria.

Finalment, la comptabilitat mental i l'aversion a la pèrdua poden generar patrons predictibles en el comportament dels inversors minoristes. Per exemple, molts inversors tendeixen a vendre accions guanyadores per "assegurar" el benefici, però mantenen accions perdedores amb l'esperança de recuperar-se. Aquest comportament, documentat per Shefrin i Statman (1985), pot crear pressions de venda o compra que afecten temporalment els preus i que poden ser aprofitades per inversors més disciplinats o per models quantitius que identifiquen aquests fluxos.

En conjunt, l'aprofitament dels biaixos cognitius del mercat no implica que els mercats siguin sistemàticament previsibles, però sí que suggereix que existeixen ineficiències recurrents derivades del comportament humà. Els inversors que entenen aquests patrons poden dissenyar estratègies que, sense dependre de la intuïció, aprofitin aquestes anomalies de manera estructurada. Aquest enfocament serà especialment rellevant en la part pràctica del treball, on es compararà el rendiment d'un inversor racional amb el d'un inversor oportunista, que sap identificar i explotar aquestes ineficiències generades pels biaixos col·lectius.

2.5. Mitigació de biaixos cognitius

Tot i que els biaixos cognitius formen part de la manera natural com les persones processen la informació, la literatura en finances conductuals mostra que és possible reduir-ne l'impacte mitjançant estratègies específiques. Aquestes estratègies no eliminen completament els biaixos, però poden ajudar els inversors a prendre decisions més consistents i alineades amb els seus objectius. En aquest sentit, la formació financera, l'automatització de certes decisions, l'ús de regles prèvies i la manera com es presenta la informació poden ajudar l'inversor a actuar amb més disciplina.

Una primera via és l'educació financera. Conèixer conceptes com el risc, la diversificació, la volatilitat o l'horitzó temporal pot ajudar l'inversor a entendre millor les conseqüències de les seves decisions i a reconèixer moments en què pot estar actuant de manera impulsiva. Tot i això, l'educació financera no s'hauria de presentar com una solució suficient per si sola. Fernandes, Lynch i Netemeyer (2014), en una metaanàlisi sobre educació financera i comportament financer, conclouen que les intervencions d'educació financera tenen un efecte limitat sobre les conductes posteriors i que aquest efecte tendeix a disminuir amb el temps. Per això, la formació pot ser útil com a punt de partida, però necessita anar acompanyada de mecanismes pràctics que ajudin l'inversor en el moment concret de prendre decisions.

Una segona eina és l'automatització de decisions mitjançant sistemes com els robo-advisors. Aquests serveis utilitzen algoritmes per proposar carteres adaptades al perfil de l'inversor, facilitar la diversificació i aplicar reequilibris periòdics. D'aquesta manera, es redueix la necessitat de prendre decisions constants davant cada moviment del mercat, fet que pot limitar la influència de les emocions a curt termini. D'Acunto, Prabhala i Rossi (2019) documenten que l'ús d'aquestes eines pot contribuir a reduir alguns biaixos concrets, especialment aquells vinculats a la rotació emocional de la cartera i a la falta de diversificació, com l'efecte disposició, el *trend chasing* (caracteritzat per la propensió de comprar actius financers després que aquests hagin tingut rendiments elevats prèviament) i el rank effect (propensió a només fer ajustos de cartera amb els actius que ocupin posicions de rendibilitat extremes a la cartera sense tenir en compte posicions intermitges).

També són importants les regles de decisió definides abans d'invertir. Establir criteris previs sobre quan augmentar o reduir l'exposició, quan reequilibrar la cartera o quin pes màxim es vol assumir en renda variable pot servir com una barrera davant de decisions preses en calent. Aquesta lògica està relacionada amb els mecanismes de compromís

previ estudiats per Thaler i Benartzi (2004), que mostren com les persones poden millorar les seves decisions financeres quan accepten per endavant una regla que s'aplicarà en el futur. En una cartera d'inversió, aquestes regles no garanteixen obtenir millors resultats que el mercat, però sí que ajuden a reduir la improvisació i a mantenir una conducta més coherent amb l'objectiu inicial.

Finalment, la manera com es presenta la informació també influeix en la presa de decisions. Benartzi i Thaler (1995) expliquen el concepte de *myopic loss aversion* (aversió a la pèrdua miop), basat en la combinació entre l'aversió a la pèrdua i l'avaluació freqüent de la cartera. Si un inversor observa els seus resultats cada dia o cada setmana, és més probable que percebi petites caigudes temporals com a pèrdues rellevants i que reaccionï de forma precipitada. Per això, presentar la rendibilitat en horitzons més amplis, com mesos o anys, pot ajudar a reduir el pes psicològic de les fluctuacions a curt termini. Aquesta idea no implica ocultar el risc, sinó adaptar la informació a l'horitzó real d'inversió.

3. Metodologia pràctica

La part pràctica del treball es basa en la realització de quatre simulacions i tres comparacions independents però complementàries, dissenyades per analitzar com els biaixos cognitius afecten el comportament inversor, fins a quin punt poden generar ineficiències aprofitables al mercat i si és possible mitigar-ne l'impacte mitjançant estratègies específiques. Les simulacions es realitzen utilitzant dades històriques de mercat. L'objectiu és reproduir situacions realistes que permetin comparar el comportament de diferents perfils inversors sota condicions idèntiques.

El disseny metodològic es fonamenta en la definició de quatre perfils: racional (Perfil A), esbiaixat (Perfil B), mitigat (Perfil C) i oportunista (Perfil D). Cada perfil segueix un conjunt de regles de decisió preestablertes que reflecteixen, respectivament, els supòsits de la teoria financera neoclàssica, els biaixos cognitius més habituals, l'aplicació d'estratègies per reduir la influència dels biaixos i l'aprofitament de les ineficiències generades pel comportament col·lectiu. Aquestes regles permeten simular de manera sistemàtica com actuaria cada tipus d'inversor davant els mateixos estímuls de mercat.

Les regles de decisió es desenvolupen en períodes mensuals, període suficientment ampli per captar fases alcistes, baixistes i laterals del mercat (quan el preu no té una tendència alcista ni baixista, sinó més o menys horitzontal). Per a cada perfil, es registra sobre l'evolució de la cartera de cadascun, indicadors com el rendiment acumulat, la volatilitat, el drawdown màxim (pèrdua màxima que experimenta la cartera durant la inversió), el nombre d'operacions i els costos de transacció (suposem un cost per operació del 0,10% del valor transaccionat per reflectir una simulació més realista). Aquests indicadors permeten comparar el comportament i els resultats de cada inversor i extreure conclusions sobre l'impacte dels biaixos cognitius i l'efectivitat de les estratègies de mitigació.

A l'Excel partirem del fet que les primeres dades obtingudes són del gener del 2010. Sent la primera d'elles el primer dia hàbil del mes en qüestió. A partir d'aquest punt, les rendibilitats mensuals s'han calculat mitjançant els tancaments mensuals de l'índex. Això suposa que no es podran calcular les exposicions reals a data 28 de febrer i 31 de març del 2010 ja que el biaix "Excés de confiança" fa referència als últims tres mesos i s'haurien d'agafar els mesos de novembre i desembre del 2009, però per a una major claredat en la presentació de les dades i per evitar complexitat innecessària, suposarem

exposicions de zero en aquests dos mesos (només per als perfils esbiaixat i oportunista, que són els afectats).

Partir del punt a partir del qual tots els biaixos siguin calculables alhora no tindria sentit perquè de totes maneres afectaria el càlcul ja que el valor de la cartera arrossegaria els errors produïts en el càlcul de les exposicions inicials. És per això, que s'ha optat per tenir en compte les dades des del principi del 2010 minimitzant l'error en les exposicions inicials fent que aquestes siguin totes zero.

Quant a les cotitzacions mensuals, aquestes s'han obtingut a partir de les cotitzacions diàries de l'IBEX 35, seleccionant l'últim preu de tancament disponible de cada mes. A partir d'aquesta sèrie mensual, s'ha calculat el rendiment mensual de l'índex mitjançant la relació entre el preu de tancament mensual actual i el preu de tancament mensual anterior. La primera observació disponible, corresponent al primer dia hàbil de gener de 2010, s'ha utilitzat com a valor inicial de referència.

Aquest enfocament experimental permet analitzar de manera controlada situacions que, en un entorn real, estarien influïdes per múltiples factors difícils d'aïllar. Així, les simulacions proporcionen un marc adequat per explorar la pregunta central del treball: fins a quin punt és possible escapar dels biaixos cognitius i invertir de manera racional, o bé si aquests biaixos poden ser gestionats o fins i tot aprofitats per millorar els resultats.

3.1. Perfils d'inversor i regles de decisió

Perfil racional

El perfil racional s'estableix com el fonament teòric del model de simulació, actuant com el referent o benchmark respecte al qual s'avaluarà el rendiment de la resta d'estratègies. Aquest inversor s'alinea amb la hipòtesi dels mercats eficients, segons la qual tota la informació rellevant ja està reflectida en els preus de cotització, i per tant, no té sentit intentar predir moviments a curt termini o reaccionar a la volatilitat transitòria. En aquest sentit, l'exposició d'aquest perfil es manté invariable en un valor d'1 durant tot l'horitzó temporal de l'estudi. Aquesta decisió implica que la totalitat del capital es troba sempre invertit en l'índex, replicant-ne exactament els guanys i les pèrdues sense cap intervenció activa. Aquest comportament representa la disciplina del buy and hold, eliminant qualsevol biaix emocional i servint per demostrar si l'activitat comercial constant dels altres perfils realment genera un valor afegit o si, per contra, les

comissions i les decisions errònies basades en el sentiment de mercat acaben resultant en una rendibilitat inferior a la del simple manteniment de la posició.

Perfil esbiaixat

El perfil inversor esbiaixat és el més complex des del punt de vista de la psicologia conductual, ja que integra múltiples reaccions emocionals que sovint entren en conflicte entre elles. Aquest perfil parteix d'una exposició base també d'1, però fluctua significativament segons els estímuls del mercat i l'estat psicològic de l'individu. Els seus moviments es regeixen per biaixos externs, com el gregarisme i el pànic. Per donar profunditat al model, s'han incorporat també biaixos interns com l'excés de confiança, en què el perfil incrementa la seva exposició després d'aconseguir una rendibilitat dels últims tres mesos superior al 5%. També està sotmès a l'efecte disposició, que es redueix l'exposició en -0,2 quan ha tingut un valor de la cartera superior al punt de partida d'aquesta durant tres mesos i al mateix temps, acumula guanys superiors al 5% durant els últims tres mesos. Aquest efecte, s'explica per la por irracional a perdre el que ja ha guanyat. Aquest perfil té uns límits d'exposició definits entre el 0,5 i l'1,5, permetent situacions de palanquejament en moments d'eufòria o de desinversió parcial en moments de pànic. L'objectiu d'aquest perfil és reflectir la vulnerabilitat de l'inversor particular davant les fluctuacions del mercat i com aquesta manca de disciplina sol portar a comprar en màxims i vendre en mínims.

Perfil mitigat

El perfil mitigat representa l'antítesi de l'inversor esbiaixat, adoptant una postura de reequilibri actiu i disciplina professional. La seva filosofia es basa en la premissa que el risc ha de ser gestionat de manera constant per evitar els excessos del mercat. En lloc de seguir la tendència, aquest perfil actua de forma contrària: quan l'índex experimenta pujades que superen els llindars del 5% o del 10%, l'inversor mitigat redueix la seva exposició per recollir beneficis i protegir la cartera d'una possible correcció. Inversament, durant les fases de caiguda, augmenta la seva exposició aprofitant que els actius són més barats, confiant en la reversió a la mitjana. L'exposició d'aquest perfil es manté en uns marges molt controlats, entre el 0,8 i l'1,2, fet que garanteix que mai es desvii excessivament del mercat però que sempre estigui treballant per minimitzar el risc del mercat. Aquesta estratègia busca demostrar com una gestió metòdica i desapassionada pot optimitzar el binomi entre risc i rendibilitat, especialment en mercats volàtils, protegint el capital inicial sense renunciar totalment al creixement.

Perfil oportunista

El perfil oportunista es defineix per una gestió tàctica agressiva que prioritza la conservació del capital en períodes d'incertesa per poder actuar amb contundència en moments de crisi. A diferència dels altres perfils, la seva exposició inicial no és de la totalitat del capital, sinó que es fixa en un 0,7. Aquesta reserva estructural del 30% en liquiditat és el que s'anomena pólvora seca en l'argot financer, i és fonamental per a la seva operativa, ja que li permet disposar de recursos immediats quan el mercat pateix caigudes severes sense la necessitat d'haver-se d'endeutar. Quan es produeixen baixades extremes, superiors al 10% mensual, aquest inversor augmenta la seva exposició fins a un màxim d'1,5, passant de la prudència al palanquejament en poc temps. Per contra, quan el mercat es troba en fases d'eufòria alcista, el perfil oportunista es retira de manera dràstica, podent reduir la seva exposició fins a un 0,2 per evitar quedar atrapat en una possible bombolla financera. Aquesta estratègia per tant, intenta perseguir els moments d'entrada i sortida més favorables, volent demostrar que la paciència i la capacitat de mantenir liquiditat poden ser les eines més rendibles per a un inversor a llarg termini.

Taula 1. Regles de decisió de cada perfil inversor

Escenaris	Perfil A	Perfil B	Perfil C	Perfil D
Exposició Base	1	1	1	0,7
Pujada > 10%	0	0,5	-0,2	-0,5
Pujada > 5%	0	0,3	-0,1	-0,3
Baixada < -5%	0	-0,3	0,1	0,6
Baixada < -10%	0	-0,5	0,2	0,8
Excés de confiança	0	0,4	0	-0,4
Efecte disposició	0	-0,2	0	0
Límits (Min/Max)	1/1	0,5 / 1,5	0,8 / 1,2	0,2 / 1,5

Font: Elaboració pròpia a partir de les regles de decisió proposades alineades amb la metodologia pràctica.

Aquests ajustos no pretenen reproduir exactament el comportament de tots els inversors, sinó construir perfils teòrics comparables que permetin observar com diferents reaccions davant el mercat poden afectar la cartera.

3.2. Limitacions i interaccions dels biaixos

En la construcció dels perfils, s'ha de considerar que els biaixos cognitius no operen necessàriament de forma aïllada. En la realitat, un inversor pot experimentar diversos impulsos psicològics alhora, i aquests impulsos poden reforçar-se o, en alguns casos, actuar en direccions oposades. Aquesta idea és coherent amb la literatura en finances conductuals, que mostra que diferents biaixos poden coexistir en un mateix inversor i influir conjuntament en la seva presa de decisions (Duxbury et al., 2015).

Una de les principals limitacions de modelar aquests biaixos de forma quantitativa és precisament aquesta possible contradicció. Per exemple, en un mercat alcista continuat, l'excés de confiança podria portar l'inversor a augmentar la seva exposició, mentre que l'efecte disposició podria empènyer-lo a reduir-la per materialitzar els guanys acumulats. En aquest treball, aquesta interacció no s'ha considerat un error del model, sinó una manera de representar el conflicte intern de l'inversor.

Per tal de fer operativa aquesta idea, el model resol la interacció mitjançant un resultat net d'exposició. Això vol dir que els diferents ajustos associats als biaixos se sumen i el resultat final determina el grau d'exposició de la cartera, sempre dins dels límits establerts per a cada perfil. Aquesta simplificació no pretén reproduir exactament el comportament d'un inversor real, sinó transformar impulsos psicològics difícils de mesurar en una regla aplicable dins de la simulació.

Per altra banda, els percentatges d'exposició assignats s'han establert com a paràmetres d'anàlisi de sensibilitat. S'ha optat per valors prou significatius per permetre que les diferències entre el Perfil A i la resta, siguin observables estadísticament al llarg del període 2010-2024.

S'ha d'entendre que aquests valors no pretenen ser universals per a tots els individus, sinó que defineixen un "perfil tipus" amb una sensibilitat emocional mitjana-alta. L'objectiu metodològic no és predir el comportament exacte d'un inversor real, sinó aïllar i magnificar l'impacte d'aquests biaixos sobre la rendibilitat final per poder-ne extreure conclusions clares.

Com a mesura de control i per mantenir la coherència financera del model, s'han imposat límits operatius a l'exposició final (per exemple, en el cas del perfil esbiaixat, té un rang d'entre 0,5 i 1,5). Aquesta limitació simula la realitat del mercat on, malgrat els impulsos psicològics, existeixen restriccions de capital, nivells mínims de prudència o límits en el crèdit disponible per al palanquejament.

3.3 Limitacions en l'anàlisi de les inversions

Per analitzar els diferents rendiments de les inversions s'ha optat en agafar com a referència, la rendibilitat mitjana de la cartera de renda variable, la volatilitat calculada com a desviació típica, la ràtio de Sharpe i el Drawdown màxim.

Tret de la volatilitat i la rendibilitat que són els indicadors fonamentals per quantificar qualsevol inversió financera, l'ús de la ràtio de Sharpe i el Drawdown màxim han estat seleccionats perquè recullen de manera global, no només el nivell de volatilitat davant pujades i baixades en la cotització (desviació típica) sinó també la caiguda màxima de cotització que s'ha obtingut en aquest període de temps, fet que ha pogut facilitar la comparació d'aquesta gestió del risc segons les percepcions psicològiques de cada tipus d'inversor.

Quant a les ràtios de Sharpe, a les simulacions s'observa que pren valors negatius, és a dir; amb l'actiu lliure de risc s'aconsegueix major rendibilitat que amb l'actiu de renda variable. La interpretació de la seva fórmula convencional es torna contraintuitiva ja que a major risc ens sortiria un valor més gran (negatiu més petit). Això és il·lògic perquè a major risc, més negatiu ens hauria de donar la ràtio de Sharpe. Per corregir aquesta interpretació il·lògica, Israelsen (2005), proposa una modificació de la fórmula en aquests casos per permetre ordenar les inversions de millor a pitjor. El que proposa, és multiplicar el numerador pel denominador en comptes de dividir-los. Cal destacar que aquesta variació en la fórmula de Sharpe, només valdria quan el numerador és negatiu, ja que si el numerador fos positiu, aleshores tornaria a ser contraintuitiu, ja que una major volatilitat donaria una ràtio major. Les fórmules corresponents a la ràtio de Sharpe convencional i a la ràtio de Sharpe modificada es presenten a l'Annex 1.

Un altre punt a tenir en compte a la simulació, és que s'ha utilitzat l'IBEX 35 en la seva versió de preu, sense dividends. Això pot afectar la interpretació de la rendibilitat global obtinguda, encara que no invalida la comparació interna entre perfils, ja que tots s'han calculat sota el mateix criteri.

Tot i haver escollit aquests indicadors per a l'anàlisi, per tenir una visió més exhaustiva i realista del comportament d'aquestes inversions, s'hauria de tenir en compte més indicadors no només d'anàlisi tècnic sinó també d'anàlisi fonamental. Però, tenint en compte que aquest TFG avalua la comparativa entre perfils inversors segons els seus biaixos cognitius i les estratègies derivades d'aquests biaixos, s'ha optat per utilitzar mètriques de rendiment i risc que ofereixen una visió prou global de cada cartera.

3.4. Justificació dels llindars numèrics utilitzats en les regles de decisió

La justificació dels llindars numèrics utilitzats en les regles de decisió parteix de dues idees complementàries. D'una banda, s'ha tingut en compte la distribució històrica dels rendiments mensuals de l'IBEX 35 durant el període analitzat, amb l'objectiu que els llindars no fossin valors arbitraris, sinó punts de tall vinculats a la mostra utilitzada. D'altra banda, aquests llindars també s'han relacionat amb la literatura de finances conductuals, que mostra que els inversors no reaccionen de manera neutral davant els guanys i les pèrdues, sinó que poden respondre amb més intensitat quan els moviments del mercat són percebuts com a rellevants o excepcionals. En aquest sentit, la teoria de les perspectives mostra que els individus valoren els resultats respecte a un punt de referència i que les pèrdues tenen un impacte psicològic més intens que els guanys equivalents. Alhora, les heurístiques descrites per Tversky i Kahneman expliquen que les persones tendeixen a simplificar la informació en situacions d'incertesa, fet que pot generar reaccions sistemàtiques davant moviments destacats del mercat.

Pel que fa a les variacions de preu, s'han establert dos nivells de reacció situats en el 5% i el 10% de rendiment mensual. Aquests llindars no s'han d'entendre com a valors universals, sinó com a paràmetres metodològics definits a partir de la distribució històrica calculada dels rendiments mensuals de l'IBEX 35 en el període 2010-2024. En concret, a partir de les dades utilitzades en la simulació, una variació mensual absoluta del 5% se situa molt a prop del percentil 75 de la mostra, mentre que una variació del 10% s'aproxima al percentil 95.

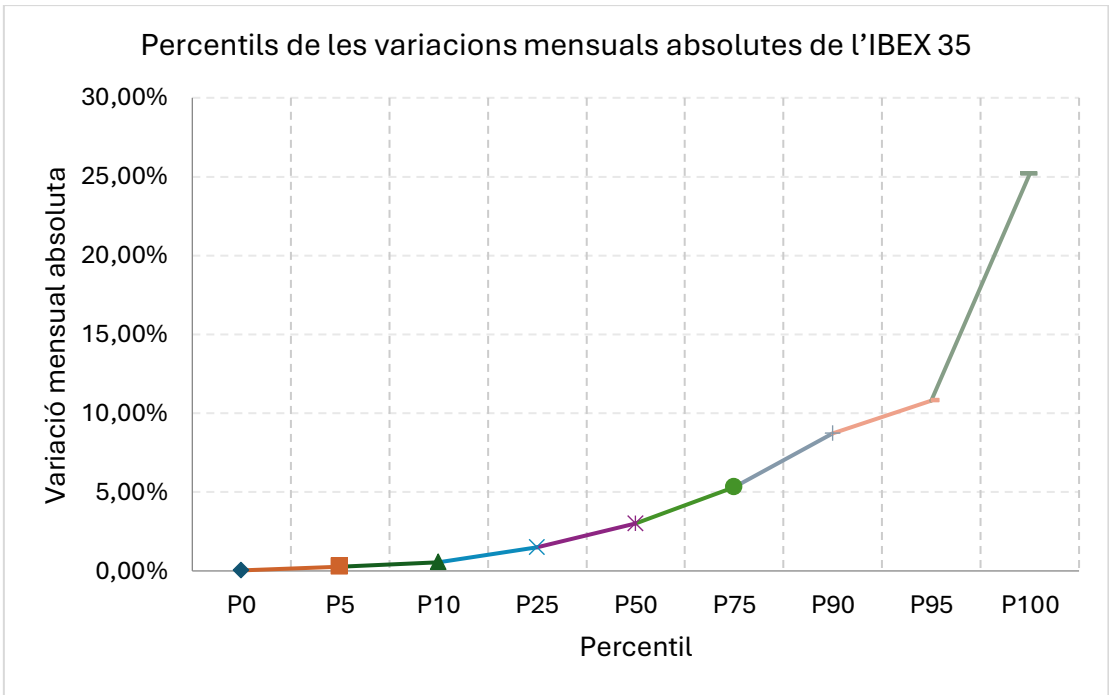
Així, els moviments mensuals situats prop del percentil 75 s'han interpretat com a variacions prou rellevants per activar una primera resposta de l'inversor, mentre que els moviments propers al percentil 95 s'han considerat episodis extrems dins de la mostra. Aquesta distinció permet graduar la intensitat de les regles de decisió sense assumir que tots els moviments de mercat tenen el mateix impacte psicològic.

Taula 2. Distribució de les rendibilitats mensuals absolutes de l'IBEX 35 (2010-2024)

Indicador (variacions absolutes)	Valor
Nombre d'observacions	180 mesos
Desviació típica mensual de les rendibilitats	5,60%
Percentil 75 de les rendibilitats	5,31%
Percentil 95 de les rendibilitats	10,80%
Mesos amb variació superior al 5%	51 mesos, 28,33% de la mostra
Mesos amb variació superior al 10%	12 mesos, 6,67% de la mostra

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades històriques de l'IBEX 35 obtingudes d'Investing.com

Figura 3. Percentils de les variacions mensuals absolutes de l'IBEX 35



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades històriques de l'IBEX 35 obtingudes d'Investing.com i tractades en full de càlcul.

La figura mostra la distribució dels rendiments mensuals absoluts de l'IBEX 35 a través dels seus percentils. S'observa que el percentil 75 se situa al voltant del 5,31%, mentre que el percentil 95 se situa al voltant del 10,80%. Per aquest motiu, el llindar del 5% es pot interpretar com un moviment rellevant però encara relativament freqüent dins de la

mostra, mentre que el llindar del 10% identifica episodis molt menys habituals i de major intensitat.

Aquesta diferenciació permet graduar la resposta dels perfils inversors. Els moviments propers al 5% actuen com a primer senyal de reacció, mentre que els moviments propers al 10% representen situacions més extremes, en què les decisions dels inversors poden veure's més condicionades per biaixos com el pànic, el gregarisme o l'excés de confiança.

Aquests resultats reforcen la decisió metodològica d'utilitzar el 5% com a primer llindar de reacció i el 10% com a llindar de moviment extrem. El primer permet captar moviments mensuals rellevants però relativament freqüents, mentre que el segon identifica episodis molt menys habituals dins de la mostra analitzada.

Aquesta distinció permet graduar la intensitat de la resposta dels perfils inversors. Davant moviments iguals o superiors al 5%, el model assumeix una primera reacció psicològica de gregarisme, prudència o pànic moderat. En canvi, davant moviments superiors al 10%, s'assumeix que la resposta emocional és més intensa i, per això, els ajustos d'exposició són més agressius. D'aquesta manera, els llindars funcionen com una eina de simulació per transformar moviments de mercat en decisions observables dins del model.

Aquesta reactivitat s'expressa mitjançant ajustos en l'exposició que oscil·len entre el 0,1 i el 0,8, segons el perfil i la intensitat del moviment del mercat. Mentre que un ajust positiu o negatiu del 0,1 o 0,2 equival a moviments moderats de capital cap a la liquiditat o cap a la renda variable, els ajustos més elevats, com el 0,5 o el 0,8, representen canvis agressius en l'exposició per intentar captar una futura tendència alcista i s'han reservat per als escenaris de major intensitat, especialment en el perfil oportunista.

Per mantenir la simulació dins d'un marc de realisme financer, s'han imposat uns límits d'exposició situats entre el 0,2 i l'1,5. El límit inferior del 20% d'exposició residual respon a la idea que l'inversor manté una posició mínima per evitar el cost d'oportunitat de quedar-se totalment fora del mercat. En l'extrem oposat, el límit superior de l'1,5 reflecteix l'ús del palanquejament financer, una situació en què l'inversor, mogut per un excés de confiança o una convicció raonable tot i que d'elevat risc, decideix augmentar el seu risc un 50% per sobre del seu capital real mitjançant l'ús de crèdit.

En el mateix sentit, la ponderació dels biaixos interns com l'excés de confiança i l'efecte disposició s'ha ajustat per actuar com a forces contraposades. L'excés de confiança s'ha

fixat en +0,4 per exercir una pressió alcista constant en mercats favorables, llevat del perfil oportunista, que utilitza aquest mateix efecte per predir una sobrevaloració del mercat, variant la seva exposició en -0,4. L'efecte disposició per altra banda, amb una càrrega del -0,2, actua com un fre que reflecteix la tendència a assegurar guanys prematurament. Aquesta interacció permet que les decisions de l'inversor mostrin les contradiccions pròpies del comportament humà davant el risc i la rendibilitat.

Finalment, la inclusió d'un cost de transacció fix del 0,1% per cada canvi en el nivell d'exposició és un dels punts clau per afavorir la veracitat de l'anàlisi. Aquest llinar, serveix per demostrar el desgast real que pateix un perfil que opera amb massa freqüència. En aplicar aquesta fricció, s'evidencia com l'activitat excessiva impulsada pels biaixos pot acabar erosionant el patrimoni.

3.5. Evolució de la cartera

Per a cada perfil, la cartera evoluciona segons:

$$V_t = V_{t-1} \cdot (1 + E_{t-1} \cdot r_t) - Cost_t$$

on:

- V_t és el valor de la cartera al mes t .
- V_{t-1} és el valor de la cartera un període anterior a t (un mes abans).
- E_{t-1} és el factor d'exposició derivat de les decisions del perfil (increment o reducció de posició) i correspon a un període anterior del càlcul de la cartera en període t . Cal destacar que l'exposició calculada al final del mes $t-1$ s'aplica sobre el rendiment del mes t , per evitar que el model utilitzi informació futura.
- r_t és el rendiment mensual de preu de l'IBEX, calculat a partir de la variació de la seva cotització mensual. Per tant, no incorpora dividends ni la seva possible reinversió.
- $Cost_t$ són els costos de transacció al mes t .

Aquesta expressió utilitza la *Tactical Asset Allocation*, és a dir; s'estableix una ponderació per a l'actiu de renda variable en què s'inverteix, però per al treball, s'ha adaptat de manera que els pesos estiguin determinats en funció dels biaixos cognitius

de cada perfil inversor, que afectaran a la rendibilitat obtinguda de la cartera al següent més.

Si la ponderació (exposició) es troba entre el 0 i l'1 (per exemple un 0,8), implicaria que s'estaria obtenint només un 80% de la rendibilitat del propi índex, mentre que el 20% del capital no s'invertiria, sinó que es mantindria en efectiu amb una rendibilitat del 0%.

Per altra banda, si l'exposició fos superior a l'1 (per exemple un 1,2), seria equivalent a invertir en productes derivats o demanar un préstec, obtenint un palanquejament del 20%.

Aquest plantejament metodològic se sustenta en tres pilars teòrics fonamentals:

- L'assignació per pesos de Markowitz (1952): Qui estableix que el rendiment d'una cartera depèn de la ponderació assignada a cada actiu. En aquest model, només es té en compte la ponderació (exposició) de l'actiu amb risc ja que la part que no s'inverteix no té rendibilitat (es manté en efectiu).
- El Teorema de Separació de Tobin (1958): Que permet separar la tria de l'actiu (IBEX 35) del nivell de risc que es vol assumir. Això justifica l'ús del factor d'exposició per simular posicions defensives en liquiditat o agressives mitjançant palanquejament.
- La *Prospect Theory* de Kahneman i Tversky (1979): Que proporciona la base per substituir l'optimització racional per una funció conductual. Així, el pes de la cartera deixa de ser estàtic i passa a dependre de la percepció subjectiva de guanys i pèrdues (biaixos) de l'inversor.

Per tal de simplificar i facilitar la comprensió de la fórmula, s'ha omès el càlcul dels costos de transacció. El detall del seu càlcul i de les altres fórmules utilitzades en la simulació, incloent la definició de les variables emprades, es recull a l'Annex 1.

3.6. Dades utilitzades

Per a la realització de les simulacions s'han utilitzat dades històriques d'un tipus de mercat i d'un entorn econòmic amb l'objectiu de reproduir un entorn realista que inclogui diferents fases del cicle econòmic. L'ús de dades reals permet observar com es comporten els perfils d'inversor definits davant situacions que efectivament s'han produït als mercats financers, com períodes d'expansió sostinguda, episodis de volatilitat elevada o caigudes pronunciades.

El període seleccionat comprèn els anys 2010–2024, ja que inclou una diversitat suficient de contextos de mercat: la davallada persistent de la crisi del 2008 juntament amb la crisi de l'euro, la caiguda abrupta associada a la pandèmia de la COVID-19 i la pujada dels tipus d'interès per part del Banc Central Europeu a partir de 2022. Aquest interval temporal proporciona un marc adequat per analitzar el comportament dels diferents perfils d'inversor en situacions variades.

Pel que fa als actius, s'ha optat per utilitzar un índex borsari en lloc d'accions individuals. Aquesta decisió respon a la voluntat d'evitar les fluctuacions particulars de cada empresa i centrar l'anàlisi en el comportament inversor respecte l'entorn econòmic general i en l'impacte dels biaixos cognitius. En concret, s'ha utilitzat l'IBEX 35 com a índex de renda variable, que per al període seleccionat ofereix moviments alcistes i baixistes que permeten una comparativa representativa dels diferents perfils inversors.

Les dades s'han obtingut en format de rendiments mensuals, ja que aquesta freqüència permet captar els moviments rellevants del mercat sense introduir el soroll excessiu associat a dades diàries. A més, la utilització de rendiments mensuals facilita la implementació de les regles de decisió dels perfils d'inversor, especialment pel que fa a l'ajust de sobreexposició o infraexposició de la cartera i a la detecció de tendències o correccions significatives.

Cal precisar que les dades utilitzades corresponen a la cotització de l'IBEX 35 en la seva versió de preu, és a dir, sense incloure la reinversió de dividends. Per tant, els rendiments mensuals calculats reflecteixen únicament les variacions del nivell de l'índex i no la rendibilitat total que hauria obtingut un inversor en cas de reinvertir els dividends distribuïts per les empreses que en formen part. Aquesta decisió metodològica s'ha mantingut de manera homogènia per a tots els perfils, de manera que la comparació entre estratègies és coherent internament, tot i que els resultats no s'han d'interpretar com una rendibilitat total de la inversió en l'IBEX 35.

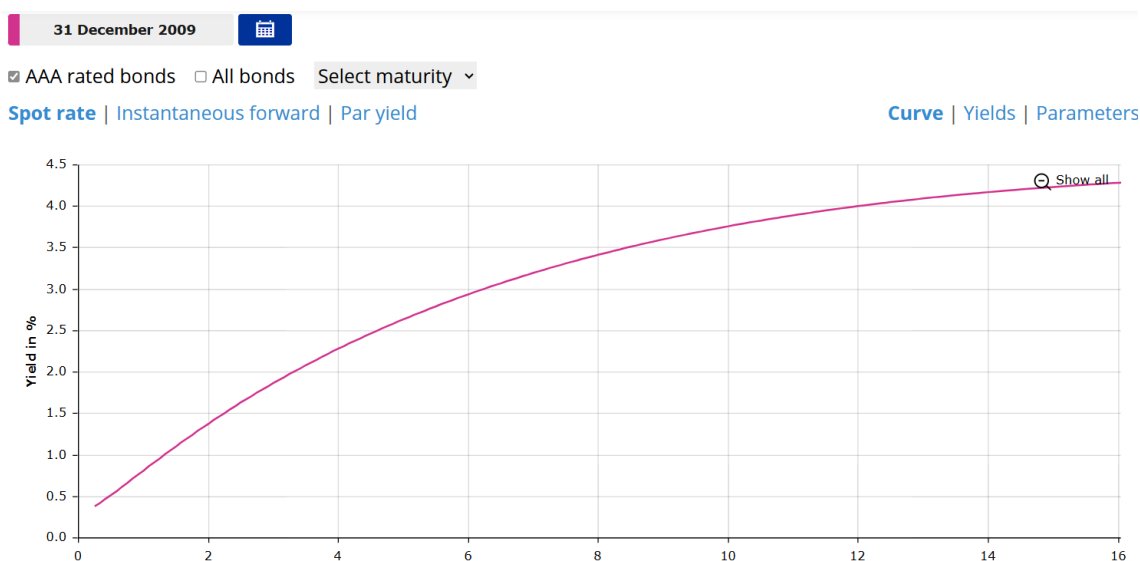
3.6.1 Tipus d'interès lliure de risc

Per a calcular el tipus d'interès lliure de risc de la ràtio de Sharpe amb un criteri homogeni durant tota la simulació, s'ha utilitzat com a referència la corba dels tipus d'interès formada per títols de deute públic dels governs que pertanyen a la zona euro, que publica el Banc Central Europeu a la seva pàgina web. Aquesta elecció s'ha d'entendre com una hipòtesi metodològica simplificadora, ja que no actualitza mensualment el tipus lliure de risc, sinó que fixa un cost d'oportunitat inicial comparable amb l'horitzó temporal analitzat.

La corba, s'ha basat en instruments de deute públic d'estructura cupó zero amb una qualificació creditícia AAA i amb un horitzó temporal de 15 anys, per traçar-la, s'ha tingut en compte la rendibilitat de cadascun dels títols en funció del temps que queda per al venciment d'aquests. El termini de 15 anys, respon a la necessitat de fer més comparable el cost d'oportunitat d'invertir a l'índex IBEX 35, que seria el que s'obtindria amb una obligació considerada lliure de risc amb la mateixa durada i sense cupons, evitant el risc de reinversió.

A continuació, es mostra el gràfic de la corba dels tipus d'interès abans esmentada a data 31/12/2009. He seleccionat aquesta data perquè tot i la diferència ser imperceptible, el primer dia hàbil del 2010 (4 de gener) ja es considera que forma part del període objecte d'estudi i realment volem situar-nos al moment 0.

Figura 4. Corbes de rendibilitat per a l'àrea euro el 31 de desembre de 2009



Font: Pàgina web del BCE. Euro area yield curves.

S'observa que la corba és creixent, que representa la forma més estàndard. La seva interpretació és que els inversors, tenen expectatives que a major venciment del títol, més rendiment obtindran. En canvi, si la corba fos decreixent, seria senyal de pessimisme en l'economia a llarg termini.

Pel que fa al nostre cas, s'aprecia que per a un termini de 15 anys, el tipus d'interès se situa entre el 4.0% i el 4,5%. A l'apartat de "Yields" (dalt a la dreta del mateix gràfic), és on s'indica que en concret, pren un valor de 4,2337% anual, que passat a periodicitat mensual seria de 0,3461%.

Cal tenir present que aquesta corba, no reflecteix els tipus d'interès negatius que van estar compresos entre el 2014 i 2022, ja que es basa en el que guanyarà l'inversor a partir de les expectatives a inicis del 2010, moment en què encara no s'havien produït els tipus d'interès negatius. Tot i això, aquests tipus negatius, sí van afectar a la cotització de l'índex fent augmentar el seu valor, fent que la renda fixa passés a ser menys atractiva (els inversors havien de pagar per prestar diners als respectius Estats) i la renda variable més atractiva relativament.

3.7. Simulacions

L'apartat de simulacions constitueix el nucli empíric d'aquest treball. Mitjançant l'ús de dades històriques de l'IBEX 35 des del gener de 2010 fins al desembre del 2024, s'ha executat un model de recorregut temporal per a cada perfil inversor. Partint d'un capital inicial de 10.000 €, cada simulació aplica les regles de decisió definides en la metodologia de la part pràctica per observar com la gestió de l'exposició (influenciada per biaixos o per la seva mitigació) impacta en el patrimoni final.

L'anàlisi no se centra únicament en el rendiment absolut, sinó en la qualitat d'aquest rendiment. Per fer-ho, es comparen sistemàticament el valor final de la cartera, la volatilitat mensual, la ràtio de Sharpe, el *drawdown* màxim (veure Annex 2) i la freqüència d'operacions, permetent identificar si l'activitat inversora realment afegeix valor o si, per contra, incrementa el risc de forma innecessària.

3.7.1. Resultats generals

Taula 3. Comparativa amb indicadors clau dels diferents perfils inversors

Indicador	Perfil A	Perfil B	Perfil C	Perfil D
Valor final de la cartera	9.547,06 €	9.459,33 €	9.100,46 €	8.458,81 €
Rendibilitat acumulada final	-4,53%	-5,41%	-9,00%	-15,41%
Rendibilitat mitjana mensual	0,13%	0,11%	0,12%	0,05%
Volatilitat mensual	5,58%	5,32%	5,79%	5,27%
Drawdown màxim	-44,37%	-44,35%	-47,12%	-49,23%
Exposició mitjana	100,00%	104,25%	100,06%	72,10%
Mesos fora de la neutralitat	0,00%	37,78%	28,33%	100,00%
Canvis d'exposició	0,00%	51,11%	41,67%	48,33%
Sharpe modificada	-0,0121%	-0,0126%	-0,0133%	-0,0156%
Costos de transacció acumulats	0	262,85	74,39	328,4

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades recollides d'Investing.com i de la posterior simulació a un full de càlcul independent, aplicant el criteri metodològic del treball.

Els resultats generals mostren que el perfil racional, que replica l'estratègia buy and hold sobre l'IBEX 35, acaba el període amb un valor final superior al dels perfils esbiaixat, mitigat i oportunista. Això indica que, en la simulació realitzada, modificar l'exposició segons biaixos cognitius o segons estratègies de mitigació no ha estat suficient per millorar el resultat patrimonial final.

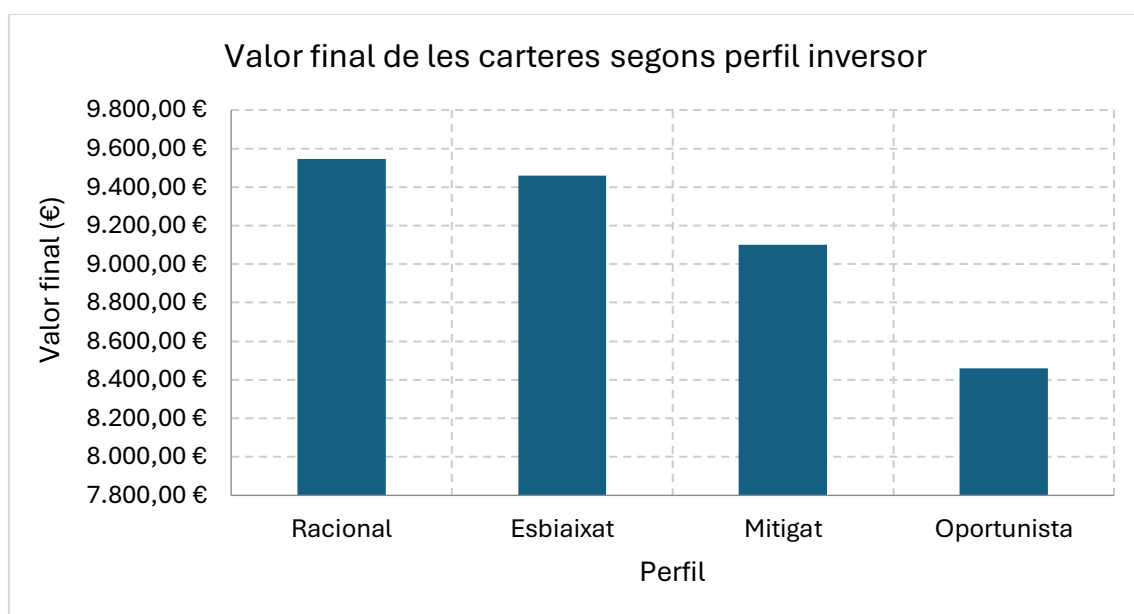
Si s'analitza la rendibilitat ajustada al risc mitjançant la Sharpe modificada, el perfil racional també presenta el millor resultat, ja que registra el valor menys negatiu de tots els perfils. Això indica que, en aquesta simulació, l'estratègia passiva no només obté el valor final més elevat, sinó que també ofereix la millor relació rendibilitat-risc segons aquesta mètrica. El perfil esbiaixat redueix lleugerament la volatilitat respecte al perfil racional, però aquesta reducció no és suficient per compensar la menor rendibilitat obtinguda.

El perfil mitigat és el que presenta un resultat menys favorable des del punt de vista de la relació rendibilitat-risc. Tot i estar dissenyat per reduir l'impacte dels biaixos i actuar de manera més disciplinada, acaba registrant una volatilitat superior i un drawdown màxim més elevat que el perfil racional. Això suggereix que una estratègia contrària al

mercat, si només es basa en variacions mensuals de preu i no incorpora altres eines d'anàlisi, pot generar decisions poc eficients.

El perfil oportunista, per la seva banda, aconsegueix la volatilitat més baixa, però també és el que obté el pitjor valor final i el drawdown màxim més elevat. Aquest resultat mostra que mantenir una exposició base reduïda pot suavitzar la volatilitat mensual, però també pot limitar de manera important la participació en les fases alcistes del mercat. A més, els canvis agressius d'exposició poden incrementar el risc de patir caigudes puntuals elevades.

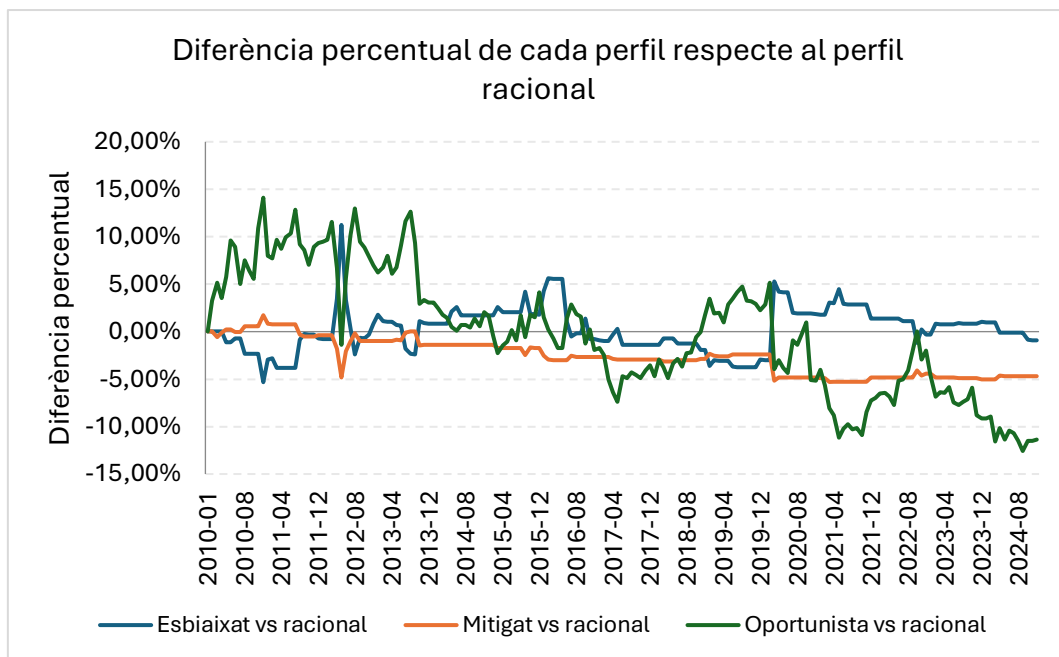
Figura 5. Valor final de les carteres segons perfil inversor



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades d'Investing.com i de la simulació realitzada en full de càlcul.

La figura mostra de manera visual que el perfil racional és el que obté el valor final més elevat al final del període analitzat. El perfil esbiaixat queda relativament proper al racional, mentre que el perfil mitigat i, sobretot, l'oportunista acaben amb un valor final més baix. Aquesta comparació reforça la idea que, en la simulació realitzada, modificar l'exposició de manera activa no ha estat suficient per superar l'estratègia passiva.

Figura 6. Diferència percentual de cada perfil respecte al perfil racional



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades d'Investing.com i de la simulació realitzada en full de càlcul.

La figura permet observar que les diferències respecte al perfil racional no són constants, sinó que depenen del moment en què cada perfil augmenta o redueix la seva exposició. El perfil esbiaixat es manté relativament proper al racional durant bona part del període perquè, tot i modificar l'exposició amb freqüència, parteix d'una exposició base igual a 1. Això fa que participi de manera semblant en moltes fases del mercat, encara que els costos de transacció i alguns ajustos desfavorables acabin situant-lo lleugerament per sota al final del període.

El perfil mitigat presenta una diferència negativa més persistent. Això es pot explicar perquè la seva lògica contrària al mercat no sempre coincideix amb els moments de reversió. Reduir exposició després de pujades pot protegir davant una possible correcció, però també pot limitar la participació en fases alcistes prolongades. De la mateixa manera, augmentar exposició després de caigudes pot ser positiu si el mercat es recupera ràpidament, però pot penalitzar la cartera si la caiguda continua. Per aquest motiu, tot i tractar-se d'un perfil més disciplinat, les seves regles no aconsegueixen millorar el resultat del perfil racional.

Finalment, el perfil oportunista mostra una evolució més irregular. La seva exposició base del 0,7 fa que en molts períodes alcistes participi menys que el perfil racional, cosa que pot explicar part de la pèrdua relativa acumulada. Tot i que en alguns moments

arriba a situar-se per sobre del benchmark, els canvis agressius d'exposició i el fet d'estar estructuralment menys invertit poden fer que no capturi prou les recuperacions del mercat. Això mostra que intentar aprofitar moviments extrems no depèn només d'identificar caigudes o pujades fortes, sinó també del moment concret en què s'ajusta l'exposició i del cost acumulat d'aquestes decisions.

3.7.2. Perfil racional

En el cas del perfil racional, la cartera acaba el període amb un valor final de 9.547,06 €, lleugerament inferior al capital inicial. Tot i així, aquest perfil obté el millor resultat comparatiu entre els quatre perfils, tant en valor final com en Sharpe modificada. Això no vol dir que la inversió hagi estat especialment rendible en termes absoluts, sinó que, dins de la simulació, l'estratègia buy and hold ha estat la que ha gestionat millor la relació entre rendibilitat i risc.

Figura 7. Evolució de la cotització de l'IBEX 35



Font: Elaboració pròpia a partir de les cotitzacions històriques obtingudes d'Investing.com

Aquesta és l'evolució de la cotització de l'índex, que reflecteix exactament l'evolució de la cartera del perfil racional tal i com s'ha comentat anteriorment.

Tot i que el perfil racional no evita les caigudes del mercat ni garanteix una rendibilitat positiva en el període analitzat, actua com a punt de comparació perquè no incorpora decisions emocionals ni canvis d'exposició.

Com que aquest perfil manté una exposició constant d'1 durant tot el període, la seva cartera evoluciona de manera equivalent a l'IBEX 35 normalitzat a un capital inicial de 10.000 €. Per això, aquest perfil funciona com a benchmark de la resta de simulacions.

3.7.3. Comparativa de l'inversor esbiaixat amb el racional

Tal com es recull a la taula 3, el perfil esbiaixat acaba amb un valor final lleugerament inferior al del perfil racional. També presenta una volatilitat mensual més baixa, fet que podria indicar una menor oscil·lació mitjana de la cartera durant el període analitzat. Ara bé, aquesta menor volatilitat no ha estat suficient per millorar la relació rendibilitat-risc respecte al perfil racional, ja que la seva Sharpe modificada és més negativa.

Aquest resultat mostra que els biaixos no han provocat necessàriament un augment de la volatilitat, però sí que han penalitzat el resultat final de la cartera. El perfil esbiaixat és, a més, el que registra un percentatge més elevat de canvis d'exposició, fet que reflecteix una conducta més reactiva davant els moviments recents del mercat. Per tant, en aquesta simulació, l'activitat derivada dels biaixos cognitius no ha aportat valor respecte a una estratègia passiva.

En conjunt, la comparació amb el perfil racional suggereix que una menor volatilitat no implica necessàriament una millor estratègia. Si la reducció del risc ve acompanyada d'una caiguda de la rendibilitat i d'uns costos de transacció més elevats, la relació rendibilitat-risc pot acabar sent pitjor.

3.7.4. Comparativa de l'inversor mitigat amb el racional

El perfil mitigat, tot i ser el perfil amb una regla de decisió més disciplinada, crida l'atenció veure que és qui ha patit major volatilitat. Això podria explicar-se per la dificultat en predir sistemàticament l'evolució del mercat sense disposar d'eines més avançades d'anàlisi tècnica i no tenir en compte l'anàlisi fonamental. Podríem argumentar que només pel fet que el mercat hagi pujat o baixat considerablement un mes, no implica un punt d'inflexió en l'evolució d'aquest. És a dir, una mateixa tendència del mercat no necessàriament canvia cada mes, sinó que cadascuna d'aquestes podria prolongar-se molts més mesos.

Per tant, el perfil mitigat podria estar perfectament sobreexposant-se just quan el següent mes disminueix considerablement el mercat i infraexposant-se quan la còtització del següent mes augmenta considerablement. És a dir, observem que a la

pràctica, l'estratègia de fer el contrari que el mercat pot ser contraproductiu si no és disposa de major informació per analitzar el seu comportament.

El perfil mitigat manté una exposició mitjana pràcticament igual a la del perfil racional, però obté una volatilitat superior i un drawdown màxim més elevat. Aquest resultat indica que la mitigació dels biaixos no depèn només de reduir o augmentar l'exposició de manera automàtica, sinó de la qualitat de les regles utilitzades. En aquest cas, actuar de forma contrària al moviment mensual del mercat no ha estat suficient per reduir el risc global de la cartera.

Des del punt de vista de la Sharpe modificada, el perfil mitigat també obté un resultat pitjor que el perfil racional. Això es deu al fet que combina una rendibilitat final inferior amb una volatilitat mensual superior. Per tant, en aquesta simulació, la mitigació dels biaixos no ha funcionat com una millora automàtica, sinó que ha depès clarament de la qualitat de les regles aplicades.

3.7.5. Comparativa de l'inversor oportunista amb el racional

Seguint amb la referència a la taula 3, en el perfil oportunista, era més previsible observar una major rendibilitat de la cartera i també una major volatilitat degut al major risc que assumeix pel fet de canviar dràsticament l'exposició de la seva cartera. En canvi, s'observa que el perfil oportunista ha aconseguit una rendibilitat i volatilitat inferiors i una exposició mitjana molt inferior a la del perfil racional, fet que ajuda a explicar per què obté la volatilitat mensual més baixa.

El fet que l'exposició base ha estat inferior durant tota l'estona, ha tingut més pes que les pujades brusques de sobreexposició, el qual ha acabat perjudicant el valor de la cartera. S'observa que la seva estratègia d'esperar moments concrets per fer grans canvis d'exposició no ha generat uns resultats tan consistents com s'esperava. A més, malgrat tenir una volatilitat reduïda, és el perfil que registra el drawdown màxim més elevat, fet que mostra que la desviació típica no sempre recull adequadament el risc de patir caigudes puntuals importants.

Tot i que el perfil oportunista registra la volatilitat mensual més baixa, això no es tradueix en una millor Sharpe modificada. De fet, és el perfil que presenta el valor més negatiu d'aquesta ràtio, principalment perquè la reducció de la volatilitat no compensa la forta caiguda de la rendibilitat final. Això reforça la idea que mantenir una exposició mitjana

massa baixa pot reduir les oscil·lacions mensuals, però també pot limitar de manera important la participació en les fases alcistes del mercat.

3.8. Comentari de resultats

El resultat principal de la simulació és que la presència de biaixos cognitius no determina per si sola el rendiment final de la cartera. El que realment condiciona els resultats és la manera com aquests biaixos s'han traduït en regles d'exposició.

Aquests resultats, mostren que reaccionar únicament a moviments mensuals del mercat pot ser insuficient. Les regles utilitzades no identifiquen si el mercat es troba en una fase alcista, baixista o lateral, ni incorporen informació fonamental o macroeconòmica. Per aquest motiu, algunes decisions d'exposició poden acabar aplicant-se en moments poc adequats.

En conseqüència, la simulació no permet afirmar que els biaixos sempre empitjorin automàticament els resultats, ni que la seva mitigació garanteixi una millor rendibilitat. El que sí mostra és que les estratègies basades en regles necessiten estar ben dissenyades i recolzades en informació suficient per ser realment efectives.

3.9. Proposta de millora

D'acord amb la idea comentada a l'apartat anterior, les regles de decisió dels diferents perfils només es basen en infraexposar-se o sobreexposar-se a l'índex en funció de com perceben psicològicament una pujada o baixada de preu mensual del 5% o del 10% (per exemple), sense tenir en compte l'anàlisi tècnica ni fonamental.

La proposta de millora perquè el procediment sigui més realista i es puguin obtenir resultats possiblement més pròxims al que s'esperava, s'hauria d'implementar anàlisi tècnica amb la finalitat que els perfils puguin saber si es troben en una fase alcista o baixista. Una de les possibles implementacions seria aplicant mitjanes mòbils, que es basaria en calcular mitjanes agafant una sèrie de dades d'uns determinats mesos, per exemple de 12.

Aleshores comparariem la cotització de cada mes amb la mitjana mòbil respectiva. Si les últimes cotitzacions superen les seves últimes mitjanes mòbils respectives amb una quantia prou significativa, podríem afirmar que el mercat es troba en una fase alcista. O

baixista si és a l'inrevés. Si no fos alcista ni baixista podríem dir que el mercat segueix una tendència lateral.

En funció d'aquests paràmetres, podríem definir regles de decisió per a cadascun dels perfils que es basessin amb la tendència calculada del mercat. Aleshores per a cada perfil, es podrien determinar unes determinades reaccions més o menys fortes en funció de la seva personalitat. A més a més, es podrien determinar multiplicadors en funció del comportament de l'inversor per tal que es donés més o menys importància a certs estímuls del mercat.

Per altra banda en l'anàlisi fonamental, es podria incorporar algunes de les ràtios més importants, com el PER o el tipus d'interès que fixa el banc central europeu.

Fer tot això suposaria redefinir les regles de decisió des de zero, perquè el que s'ha optat, ha consistit en determinar unes reaccions de sobreexposició i infraexposició només en funció de la rendibilitat del mercat del mateix mes o dels últims tres mesos en el cas del biaix d'excés de confiança. La proposta de millora en canvi, suposaria redefinir les regles en funció de la tendència del mercat i de possibles multiplicadors.

Cal remarcar, que la proposició no invalidaria la simulació realitzada, sinó que permetria desenvolupar una versió més completa del model, en què els perfils no reaccionessin només a moviments passats del preu, sinó també al context de mercat en què aquests moviments es produeixen.

4. Conclusions

Els resultats obtinguts a la part pràctica no han estat exactament els esperats. Inicialment, es podia pensar que el perfil esbiaixat obtindria pitjors resultats que la resta de perfils i que el perfil mitigat seria capaç de millorar de manera clara el comportament del mercat. No obstant això, la simulació mostra que aquesta relació no és tan directa. El rendiment final de cada perfil depèn no només de la presència o absència de biaixos, sinó també de la manera concreta com aquests biaixos s'han traduït en regles d'exposició.

Aquesta idea és important perquè permet respondre millor la pregunta principal del treball. A partir de l'anàlisi realitzada, no es pot afirmar que sigui possible escapar completament dels biaixos cognitius. Els biaixos formen part de la manera com les persones interpreten la informació, reaccionen davant les pèrdues i valoren les oportunitats de guany. Per tant, la racionalitat absoluta apareix més com un ideal teòric que com una realitat fàcilment assolible en la pràctica inversora.

Ara bé, això no significa que l'inversor estigui completament sotmès als seus biaixos. El treball suggereix que aquests es poden gestionar mitjançant regles prèvies, disciplina operativa, automatització parcial de decisions i una anàlisi més estructurada del mercat. La mitigació no consisteix a eliminar l'emoció o la intuïció, sinó a reduir el pes que poden tenir en moments de volatilitat, eufòria o pànic.

També s'ha observat que intentar aprofitar els biaixos del mercat no garanteix necessàriament obtenir millors resultats. En el model plantejat, les estratègies actives depenen molt de la qualitat de les regles utilitzades. Si aquestes regles només reaccionen a la rendibilitat recent, sense incorporar informació sobre la tendència del mercat, el context macroeconòmic o la valoració dels actius, poden generar decisions poc consistents. Per això, una de les principals limitacions del treball és que els perfils no disposen d'eines suficients d'anàlisi tècnica o fonamental per interpretar millor cada situació.

En conclusió, la resposta a la pregunta inicial seria que no podem escapar completament dels biaixos cognitius, però sí podem aprendre a conviure amb ells i reduir-ne l'impacte. La inversió plenament racional és difícil d'assolir, però l'ús de regles quantitatives, la diversificació, la disciplina i una millor comprensió del comportament inversor poden ajudar a prendre decisions més ordenades. D'aquesta manera, el valor del treball no es troba només en determinar quin perfil obté una rendibilitat superior, sinó en mostrar que

la manera com es dissenyen les regles de decisió és clau per transformar els biaixos en un risc controlable.

5. Bibliografia

European Central Bank. (s. f.). Euro area yield curves. Recuperat el 26 de març de 2026, de

https://www.ecb.europa.eu/stats/financial_markets_and_interest_rates/euro_area_yield_curves/html/index.en.html

Barber, B. M., & Odean, T. (2001). Boys will be Boys: Gender, Overconfidence, and Common Stock Investment. *The Quarterly Journal of Economics*, 116(1), 261–292. <https://doi.org/10.1162/003355301556400>

Barberis, N., Shleifer, A., & Vishny, R. (1998). A model of investor sentiment. *Journal of Financial Economics*, 49(3), 307–343. [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(98\)00027-0](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(98)00027-0)

Barberis, N., & Thaler, R. (2003). Chapter 18 A survey of behavioral finance. In *Handbook of the Economics of Finance* (Vol. 1, pp. 1053–1128). Elsevier B.V. [https://doi.org/10.1016/S1574-0102\(03\)01027-6](https://doi.org/10.1016/S1574-0102(03)01027-6)

Benartzi, S., & Thaler, R. H. (1995). Myopic loss aversion and the equity premium puzzle. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(1), 73–92. <https://doi.org/10.2307/2118511>

D'Acunto, F., Prabhala, N., & Rossi, A. G. (2019). The Promises and Pitfalls of Robo-Advising. *The Review of Financial Studies*, 32(5), 1983–2020. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz014>

De Bondt, W. F. M., & Thaler, R. (1985). Does the Stock Market Overreact? *The Journal of Finance*, 40(3), 793–805. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1985.tb05004.x>

Duxbury, D., Hudson, R., Keasey, K., Yang, Z., & Yao, S. (2015). Do the disposition and house money effects coexist? A reconciliation of two behavioral biases using individual investor-level data. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 34, 55–68. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2014.11.004>

Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. *The Journal of Finance* (New York), 25(2), 383–417. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1970.tb00518.x>

Fernandes, D., Lynch, J. G., Jr., & Netemeyer, R. G. (2014). Financial literacy, financial education, and downstream financial behaviors. *Management Science*, 60(8), 1861–1883. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2013.1849>

Investing.com. (s. f.). IBEX 35 historical data. Recuperat el 28 de febrer de 2026, de <https://es.investing.com/indices/spain-35-historical-data>

Israelsen, C. (2005). A refinement to the Sharpe ratio and information ratio. *Journal of Asset Management*, 5(6), 423–427. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jam.2240158>

Kahneman, D. (2011). Thinking, fast and slow. Farrar, Straus and Giroux.

Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263–291. <https://doi.org/10.2307/1914185>

Magdon-Ismail, M., & Atiya, A. F. (2004). Maximum drawdown. *Risk*, 17(10), 99–102.

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance (New York)*, 7(1), 77–91. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>

Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance (New York)*, 19(3), 425–442. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>

Sharpe, W. F. (1994). The Sharpe Ratio. *Journal of Portfolio Management*, 21(1), 49–58. <https://doi.org/10.3905/jpm.1994.409501>

Shefrin, H., & Statman, M. (1985). The Disposition to Sell Winners Too Early and Ride Losers Too Long: Theory and Evidence. *The Journal of Finance (New York)*, 40(3), 777–790. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1985.tb05002.x>

Shefrin, H., & Statman, M. (2000). Behavioral Portfolio Theory. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 35(2), 127–151. <https://doi.org/10.2307/2676187>

Shiller, R. J. (2015). Exuberancia irracional. Deusto. (Obra original publicada l'any 2000).

Shiller, R. J. (2017). Narrative Economics. *The American Economic Review*, 107(4), 967–1004. <https://doi.org/10.1257/aer.107.4.967>

Smith, A. (2001). *An Inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. Electric Book Co. (Obra original publicada l'any 1776).

Smith, A., Raphael, D. D., & Macfie, A. L. (1976). *The Theory of moral sentiments*. Clarendon Press. (Obra original publicada l'any 1759).

Thaler, R. (1985). Mental Accounting and Consumer Choice. *Marketing Science* (Providence, R.I.), 4(3), 199–214. <https://doi.org/10.1287/mksc.4.3.199>

Thaler, R. H. (2015). *Misbehaving : the making of behavioral economics* (First edition.). W.W. Norton & Company.

Thaler, R. H., & Benartzi, S. (2004). Save More Tomorrow™: Using behavioral economics to increase employee saving. *Journal of Political Economy*, 112(S1), S164–S187. <https://doi.org/10.1086/380085>

Thaler, R. H., & Johnson, E. J. (1990). Gambling with the House Money and Trying to Break Even: The Effects of Prior Outcomes on Risky Choice. *Management Science*, 36(6), 643–660. <https://doi.org/10.1287/mnsc.36.6.643>

Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge : improving decisions about health, wealth, and happiness*. Yale University Press.

Tobin, J. (1958). *Liquidity preference as behavior towards risk*. *The Review of Economic Studies*, 25(2), 65–86. <https://doi.org/10.2307/2296205>.

Tversky, A., & Kahneman, D. (1973). Availability: A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive Psychology*, 5(2), 207–232. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(73\)90033-9](https://doi.org/10.1016/0010-0285(73)90033-9)

Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science* (American Association for the Advancement of Science), 185(4157), 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>

6. Annexos

Annex 1. Fórmules utilitzades en la simulació

A continuació, es recullen les principals fórmules utilitzades per calcular l'evolució de les carteres i els indicadors de rendiment i risc dels diferents perfils inversors.

Taula 4. Fórmules i criteris de càlcul utilitzats en la simulació

Indicador	Fórmula i descripció de les variables
Rendiment mensual de l'IBEX 35	$r_t = (P_t / P_{t-1}) - 1$ • r_t: rendiment mensual de l'índex en el mes t. • P_t: valor de l'IBEX 35 al final del mes t. • P_{t-1}: valor de l'IBEX 35 al final del mes anterior.
Exposició mensual del perfil	$E_t = E_{base} + \sum Ajustos_t$ • E_t: exposició final del perfil en el mes t. • E_{base}: exposició inicial o estructural del perfil. • $\sum Ajustos_t$: suma dels ajustos aplicats segons les regles de decisió. • <i>Límits</i>: els límits mínims i màxims s'apliquen després de calcular l'exposició teòrica.
Evolució de la cartera abans de costos	$V_t^{pre} = V_{t-1} \cdot (1 + E_{t-1} \cdot r_t)$ • V_t^{pre}: valor de la cartera abans d'aplicar els costos de transacció. • V_{t-1}: valor de la cartera en el mes anterior. • E_{t-1}: exposició decidida en el mes anterior. • r_t: rendiment mensual de l'IBEX 35 en el mes actual.
Cost de transacció	$Cost_t = E_t - E_{t-1} \cdot V_{t-1} \cdot 0,001$ • $Cost_t$: cost de transacció aplicat en el mes t. • E_t: nova exposició calculada per al mes t. • E_{t-1}: exposició del mes anterior. • V_{t-1}: valor de la cartera en el mes anterior. • $0,001$: cost de transacció del 0,10% expressat en tant per u.

Indicador	Fórmula i descripció de les variables
Evolució final de la cartera	$V_t = V_t^{pre} - Cost_t$ • V_t: valor final de la cartera en el mes t, un cop aplicats els costos de transacció. • V_t^{pre}: valor de la cartera abans de costos. • $Cost_t$: cost de transacció del mes.
Rendiment mensual de la cartera	$R_{p,t} = (V_t / V_{t-1}) - 1$ • $R_{p,t}$: rendiment mensual de la cartera en el mes t. • V_t: valor de la cartera al final del mes t. • V_{t-1}: valor de la cartera al final del mes anterior.
Rendibilitat acumulada	$R_{acum} = (V_T / V_0) - 1$ • R_{acum}: rendibilitat acumulada de la cartera durant tot el període analitzat. • V_T: valor final de la cartera al final del període. • V_0: capital inicial de la cartera.
Rendibilitat mitjana mensual	$\bar{R}_p = (1 / n) \cdot \sum R_{p,t}$ • $\bar{R}_p$: rendibilitat mitjana mensual de la cartera. • $R_{p,t}$: rendiment mensual de la cartera en el mes t. • n: nombre total de mesos analitzats.
Volatilitat mensual	$\sigma_p = \sqrt{[\sum (R_{p,t} - \bar{R}_p)^2 / (n - 1)]}$ • σ_p: volatilitat mensual de la cartera. • $R_{p,t}$: rendiment mensual de la cartera en el mes t. • $\bar{R}_p$: rendibilitat mitjana mensual de la cartera. • n: nombre total d'observacions mensuals.
Drawdown mensual	$DD_t = [V_t - \text{Max}(V_0, \dots, V_t)] / \text{Max}(V_0, \dots, V_t)$ • DD_t: drawdown de la cartera en el mes t. • V_t: valor de la cartera en el mes t. • $\text{Max}(V_0, \dots, V_t)$: valor màxim absolut per la cartera fins al mes t.
Drawdown màxim	$DD_{max} = \text{Min}(DD_t)$ • DD_{max}: drawdown màxim de la cartera durant el període analitzat. • DD_t: drawdown mensual de la cartera.

Indicador	Fórmula i descripció de les variables
Exposició mitjana	$\bar{E} = (1 / n) \cdot \sum E_t$ • $\bar{E}$: exposició mitjana del perfil durant el període analitzat. • E_t: exposició del perfil en el mes t. • n: nombre total de mesos analitzats.
Canvis d'exposició	$Canvis = [mesos\ amb\ E_t \neq E_{t-1} / n] \cdot 100$ • <i>Canvis</i>: percentatge de mesos en què l'exposició canvia respecte al mes anterior. • E_t: exposició del perfil en el mes t. • E_{t-1}: exposició del mes anterior. • n: nombre total de mesos analitzats.
Costos acumulats	$Costos\ acumulats = \sum Cost_t$ • <i>Costos acumulats</i>: suma dels costos de transacció suportats durant tot el període. • $Cost_t$: cost de transacció aplicat en el mes t.
Ràtio de Sharpe convencional	$S = (\bar{R}_p - R_f) / \sigma_p$ • S: ràtio de Sharpe convencional. • $\bar{R}_p$: rendibilitat mitjana mensual de la cartera. • R_f: tipus d'interès lliure de risc mensual. • σ_p: volatilitat mensual de la cartera.
Ràtio de Sharpe modificada	$S_m = (\bar{R}_p - R_f) \cdot \sigma_p$ • S_m: ràtio de Sharpe modificada. • $\bar{R}_p$: rendibilitat mitjana mensual de la cartera. • R_f: tipus d'interès lliure de risc mensual. • σ_p: volatilitat mensual de la cartera.

Font: elaboració pròpia.

Nota sobre la ràtio de Sharpe

La ràtio de Sharpe convencional s'utilitza habitualment per mesurar la rendibilitat obtinguda per unitat de risc assumit. Tanmateix, quan l'excés de rendibilitat respecte a l'actiu lliure de risc és negatiu, la seva interpretació pot resultar poc intuïtiva, ja que una volatilitat més elevada pot donar lloc a un valor aparentment millor. Per aquest motiu, en aquest treball també s'ha incorporat la ràtio de Sharpe modificada, que permet ordenar millor les carteres quan totes presenten un excés de rendibilitat negatiu respecte al tipus lliure de risc utilitzat.

El tipus lliure de risc mensual utilitzat en el càlcul de les ràtios s'ha obtingut a partir del tipus anual del 4,2337%, corresponent a la corba de rendibilitat de l'àrea euro a 31 de desembre de 2009. La conversió a periodicitat mensual s'ha realitzat de la manera següent:

$$R_f = (1 + 0,042337)^{1/12} - 1 = 0,003461 = 0,3461\%$$

Nota sobre les dades de l'IBEX 35

Cal tenir en compte que les dades utilitzades corresponen a l'IBEX 35 en la seva versió de preu, és a dir, sense incorporar dividends ni la seva reinversió. Per tant, els resultats reflecteixen l'evolució de la cotització de l'índex i no la rendibilitat total que hauria obtingut un inversor en cas de reinvertir els dividends. Aquesta limitació afecta la interpretació del nivell absolut de rendibilitat, però no invalida la comparació interna entre perfils, ja que tots s'han calculat sota el mateix criteri.

Annex 2. Gràfics complementaris de la simulació

Exposicions

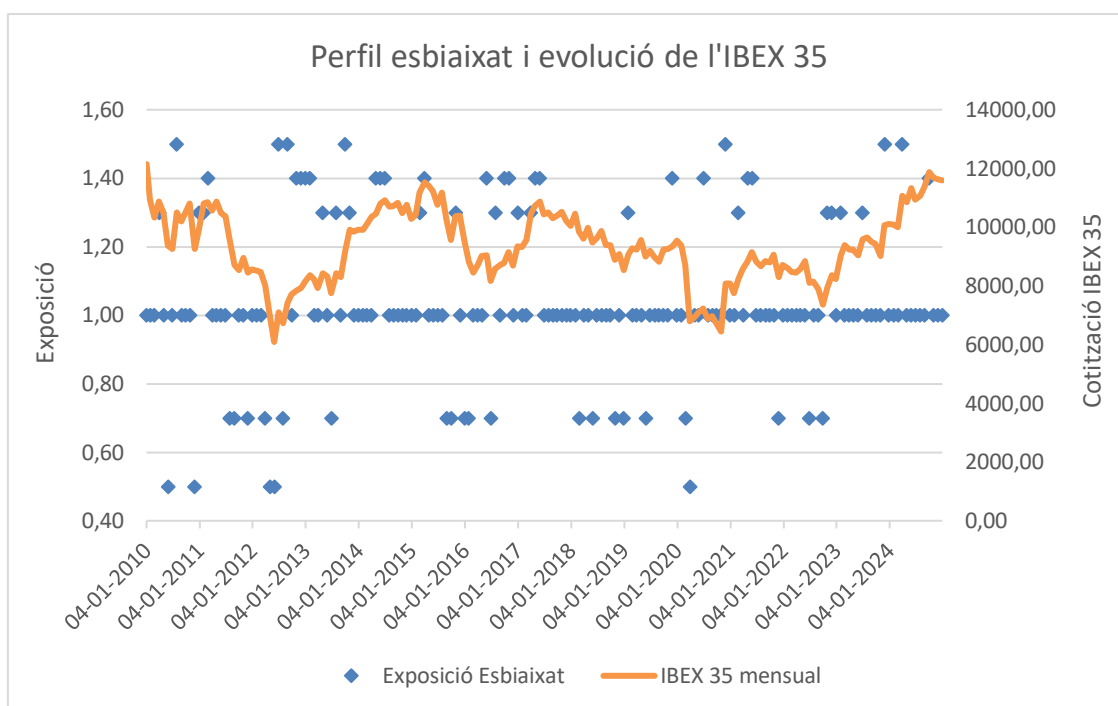
Per a les figures 8, 9 i 10, s'han tingut en compte la següent taula, que amplia la informació continguda al treball sobre les exposicions dels diferents perfils segons l'evolució del mercat.

Taula 5. Nombre de mesos amb pujades/caigudes de l'IBEX 35 i exposició mitjana per perfil inversor

<i>Criteri sobre la rendibilitat mensual de l'IBEX 35</i>	<i>Núm. mesos</i>	<i>Exposició mitjana perfil esbiaixat</i>	<i>Exposició mitjana perfil mitigat</i>	<i>Exposició mitjana perfil oportunista</i>
<i>Pujades mensuals >= 5%</i>	24	1,36	0,87	0,34
<i>Caigudes mensuals <= -5%</i>	27	0,69	1,12	1,29
<i>Pujades mensuals >= 10%</i>	7	1,50	0,80	0,20
<i>Caigudes mensuals <= -10%</i>	5	0,50	1,20	1,50

Font: Elaboració pròpia.

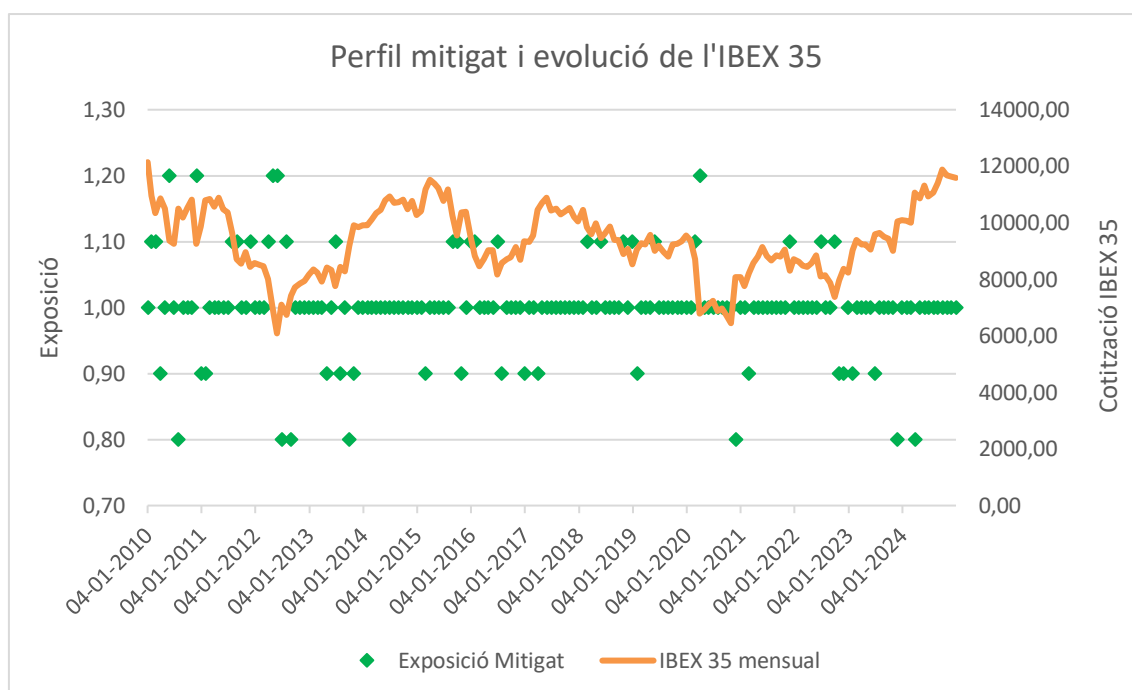
Figura 8. Evolució de l'exposició del perfil esbiaixat amb l'IBEX 35



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades d'Investing.com i de la simulació realitzada en full de càlcul.

El gràfic del perfil esbiaixat mostra una exposició molt vinculada al moviment mensual recent del mercat. Aquesta lectura visual queda reforçada per les dades: en els 24 mesos amb pujades iguals o superiors al 5%, l'exposició mitjana és 1,36, mentre que en els 27 mesos amb caigudes iguals o inferiors al -5% baixa fins a 0,69. La informació complementària que aporta el gràfic és el moment en què es produeixen els ajustos: el perfil tendeix a augmentar risc després de pujades fortes i a reduir-lo després de caigudes. Això no només reflecteix una exposició més variable, sinó una exposició que pot quedar desfasada respecte a la fase posterior del mercat.

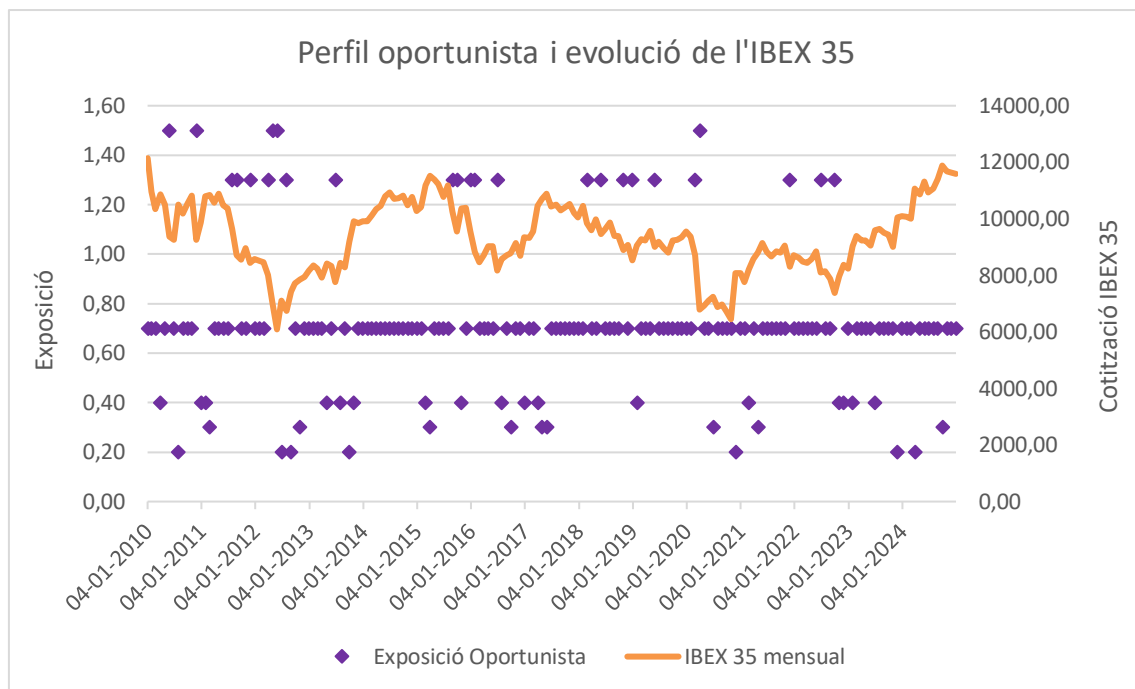
Figura 9. Evolució de l'exposició del perfil mitigat amb l'IBEX 35



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades d'Investing.com i de la simulació realitzada en full de càlcul.

El perfil mitigat presenta una evolució més estreta, amb límits entre 0,80 i 1,20. El gràfic permet veure que les seves variacions no busquen seguir l'impuls del mercat, sinó limitar-ne els excessos. En els 27 mesos amb caigudes iguals o inferiors al -5%, l'exposició mitjana puja a 1,12; en canvi, en els 24 mesos amb pujades iguals o superiors al 5%, baixa a 0,87. Per això, la figura ajuda a entendre la mitigació com una regla de disciplina: no elimina el risc, però obliga a prendre decisions més consistents i menys dependents de la reacció emocional immediata.

Figura 10. Evolució de l'exposició del perfil oportunista amb l'IBEX 35



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades d'Investing.com i de la simulació realitzada en full de càlcul.

El perfil oportunista és el que presenta una separació visual més marcada respecte a l'IBEX 35. La seva exposició mitjana és 0,72, perquè parteix d'una posició més prudent i només incrementa fortament l'exposició en episodis de caiguda intensa. En les 5 caigudes mensuals iguals o inferiors al -10%, l'exposició mitjana arriba a 1,50; en les 7 pujades iguals o superiors al 10%, baixa fins a 0,20. El valor afegit del gràfic és que permet veure que l'estratègia no assumeix risc de manera constant, sinó que concentra la presa de risc en moments concrets de tensió del mercat.

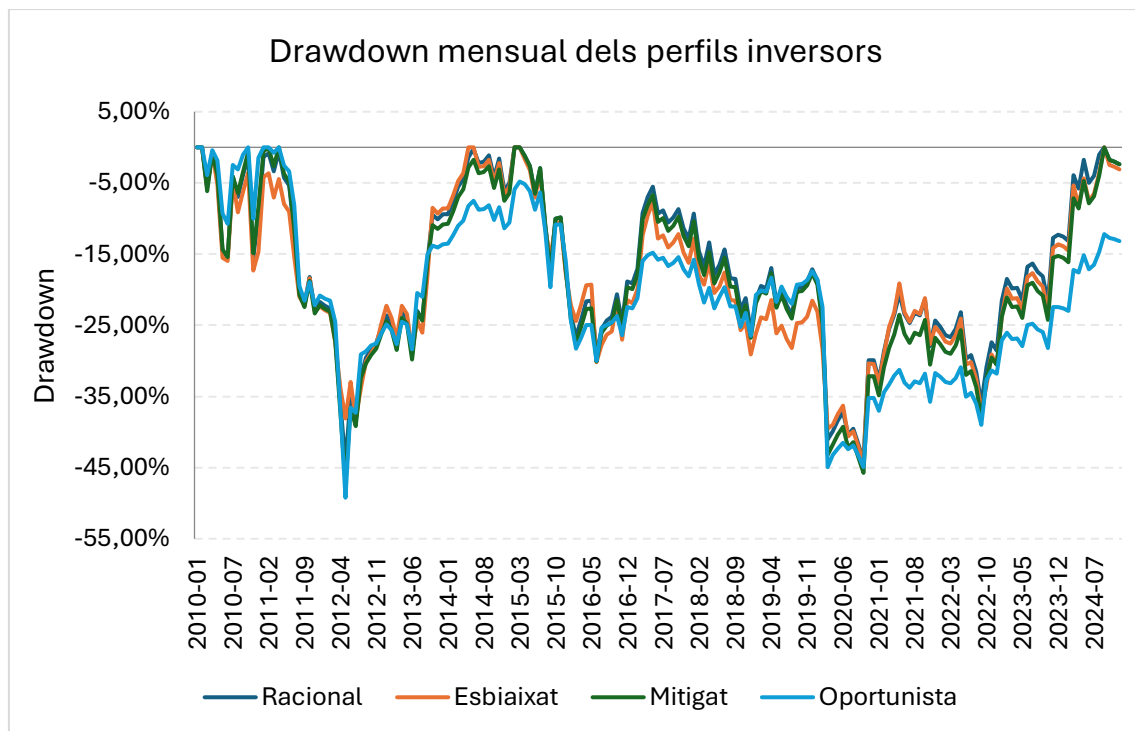
En general, la comparació dels tres gràfics permet matisar la interpretació de l'annex: els perfils no es diferencien només pel nivell mitjà d'exposició, sinó sobretot pel moment en què assumeixen o redueixen risc. El perfil esbiaixat es mou de forma més procíclica, el mitigat aplica una resposta més ordenada i contrària als extrems, i l'oportunista concentra l'exposició en episodis de caiguda. Aquesta distinció és útil perquè dues estratègies poden semblar semblants si només es mira la mitjana, però tenir implicacions molt diferents segons si l'exposició augmenta abans, durant o després d'una correcció de l'índex.

Nota sobre el càlcul de les exposicions

Cal tenir en compte però, que les exposicions s'han calculat amb un nombre total de 181 observacions en comptes de 180, ja que a diferència de les rendibilitats mensuals, en què la primera dada es troba a finals del gener del 2010, la primera exposició apareix a principis de gener, que correspon a l'exposició base (punt de referència) de cada perfil.

Drawdown

Figura 11. Drawdown mensual dels perfils inversors



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades d'Investing.com i de la simulació realitzada en full de càlcul.

La figura permet comparar la profunditat de les caigudes acumulades de cada perfil respecte al seu màxim històric previ. Tot i que alguns perfils redueixen la volatilitat mensual en determinats moments, el drawdown mostra que aquesta menor variabilitat no sempre implica una millor protecció del capital. En la simulació, el perfil oportunista presenta el drawdown màxim més elevat, fet que confirma que mantenir una menor exposició mitjana no garanteix necessàriament una millor gestió del risc de caiguda.

6. Annexos

Annex 1. Fórmules utilitzades en la simulació

A continuació, es recullen les principals fórmules utilitzades per calcular l'evolució de les carteres i els indicadors de rendiment i risc dels diferents perfils inversors.

Taula 1. Fórmules i criteris de càlcul utilitzats en la simulació

Indicador	Fórmula i descripció de les variables
Rendiment mensual de l'IBEX 35	$r_t = (P_t / P_{t-1}) - 1$ • r_t: rendiment mensual de l'índex en el mes t. • P_t: valor de l'IBEX 35 al final del mes t. • P_{t-1}: valor de l'IBEX 35 al final del mes anterior.
Exposició mensual del perfil	$E_t = E_{base} + \sum Ajustos_t$ • E_t: exposició final del perfil en el mes t. • E_{base}: exposició inicial o estructural del perfil. • $\sum Ajustos_t$: suma dels ajustos aplicats segons les regles de decisió. • <i>Límits</i>: els límits mínims i màxims s'apliquen després de calcular l'exposició teòrica.
Evolució de la cartera abans de costos	$V_t^{pre} = V_{t-1} \cdot (1 + E_{t-1} \cdot r_t)$ • V_t^{pre}: valor de la cartera abans d'aplicar els costos de transacció. • V_{t-1}: valor de la cartera en el mes anterior. • E_{t-1}: exposició decidida en el mes anterior. • r_t: rendiment mensual de l'IBEX 35 en el mes actual.
Cost de transacció	$Cost_t = E_t - E_{t-1} \cdot V_{t-1} \cdot 0,001$ • $Cost_t$: cost de transacció aplicat en el mes t. • E_t: nova exposició calculada per al mes t. • E_{t-1}: exposició del mes anterior. • V_{t-1}: valor de la cartera en el mes anterior. • $0,001$: cost de transacció del 0,10% expressat en tant per u.
Evolució final de la cartera	$V_t = V_t^{pre} - Cost_t$ • V_t: valor final de la cartera en el mes t, un cop aplicats els costos de transacció. • V_t^{pre}: valor de la cartera abans de costos. • $Cost_t$: cost de transacció del mes.
Rendiment mensual de la cartera	$R_{p,t} = (V_t / V_{t-1}) - 1$ • $R_{p,t}$: rendiment mensual de la cartera en el mes t. • V_t: valor de la cartera al final del mes t. • V_{t-1}: valor de la cartera al final del mes anterior.
Rendibilitat acumulada	$R_{acum} = (V_T / V_0) - 1$ • R_{acum}: rendibilitat acumulada de la cartera durant tot el període analitzat. • V_T: valor final de la cartera al final del període. • V_0: capital inicial de la cartera.

Indicador	Fórmula i descripció de les variables
Rendibilitat mitjana mensual	$\bar{R}_p = (1 / n) \cdot \sum R_{p,t}$ • $\bar{R}_p$: rendibilitat mitjana mensual de la cartera. • $R_{p,t}$: rendiment mensual de la cartera en el mes t. • n: nombre total de mesos analitzats.
Volatilitat mensual	$\sigma_p = \sqrt{[\sum (R_{p,t} - \bar{R}_p)^2 / (n - 1)]}$ • σ_p: volatilitat mensual de la cartera. • $R_{p,t}$: rendiment mensual de la cartera en el mes t. • $\bar{R}_p$: rendibilitat mitjana mensual de la cartera. • n: nombre total d'observacions mensuals.
Drawdown mensual	$DD_t = [V_t - \text{Max}(V_0, \dots, V_t)] / \text{Max}(V_0, \dots, V_t)$ • DD_t: drawdown de la cartera en el mes t. • V_t: valor de la cartera en el mes t. • $\text{Max}(V_0, \dots, V_t)$: valor màxim absolut per la cartera fins al mes t.
Drawdown màxim	$DD_{\max} = \text{Min}(DD_t)$ • $DD_{\max}$: drawdown màxim de la cartera durant el període analitzat. • DD_t: drawdown mensual de la cartera.
Exposició mitjana	$\bar{E} = (1 / n) \cdot \sum E_t$ • $\bar{E}$: exposició mitjana del perfil durant el període analitzat. • E_t: exposició del perfil en el mes t. • n: nombre total de mesos analitzats.
Canvis d'exposició	$\text{Canvis} = [\text{mesos amb } E_t \neq E_{t-1} / n] \cdot 100$ • <i>Canvis</i>: percentatge de mesos en què l'exposició canvia respecte al mes anterior. • E_t: exposició del perfil en el mes t. • E_{t-1}: exposició del mes anterior. • n: nombre total de mesos analitzats.
Costos acumulats	$\text{Costos acumulats} = \sum \text{Cost}_t$ • <i>Costos acumulats</i>: suma dels costos de transacció suportats durant tot el període. • Cost_t: cost de transacció aplicat en el mes t.
Ràtio de Sharpe convencional	$S = (\bar{R}_p - R_f) / \sigma_p$ • S: ràtio de Sharpe convencional. • $\bar{R}_p$: rendibilitat mitjana mensual de la cartera. • R_f: tipus d'interès lliure de risc mensual. • σ_p: volatilitat mensual de la cartera.
Ràtio de Sharpe modificada	$S_m = (\bar{R}_p - R_f) \cdot \sigma_p$ • S_m: ràtio de Sharpe modificada. • $\bar{R}_p$: rendibilitat mitjana mensual de la cartera. • R_f: tipus d'interès lliure de risc mensual. • σ_p: volatilitat mensual de la cartera.

Font: elaboració pròpia.

Nota sobre la ràtio de Sharpe

La ràtio de Sharpe convencional s'utilitza habitualment per mesurar la rendibilitat obtinguda per unitat de risc assumit. Tanmateix, quan l'excés de rendibilitat respecte a l'actiu lliure de risc és negatiu, la seva interpretació pot resultar poc intuïtiva, ja que una volatilitat més elevada pot donar lloc a un valor aparentment millor. Per aquest motiu, en aquest treball també s'ha incorporat la ràtio de Sharpe modificada, que permet ordenar millor les carteres quan totes presenten un excés de rendibilitat negatiu respecte al tipus lliure de risc utilitzat.

El tipus lliure de risc mensual utilitzat en el càlcul de les ràtios s'ha obtingut a partir del tipus anual del 4,2337%, corresponent a la corba de rendibilitat de l'àrea euro a 31 de desembre de 2009. La conversió a periodicitat mensual s'ha realitzat de la manera següent:

$$R_f = (1 + 0,042337)^{1/12} - 1 = 0,003461 = 0,3461\%$$

Nota sobre les dades de l'IBEX 35

Cal tenir en compte que les dades utilitzades corresponen a l'IBEX 35 en la seva versió de preu, és a dir, sense incorporar dividendes ni la seva reinversió. Per tant, els resultats reflecteixen l'evolució de la cotització de l'índex i no la rendibilitat total que hauria obtingut un inversor en cas de reinvertir els dividendes. Aquesta limitació afecta la interpretació del nivell absolut de rendibilitat, però no invalida la comparació interna entre perfils, ja que tots s'han calculat sota el mateix criteri.

Annex 2. Gràfics complementaris de la simulació

Exposicions

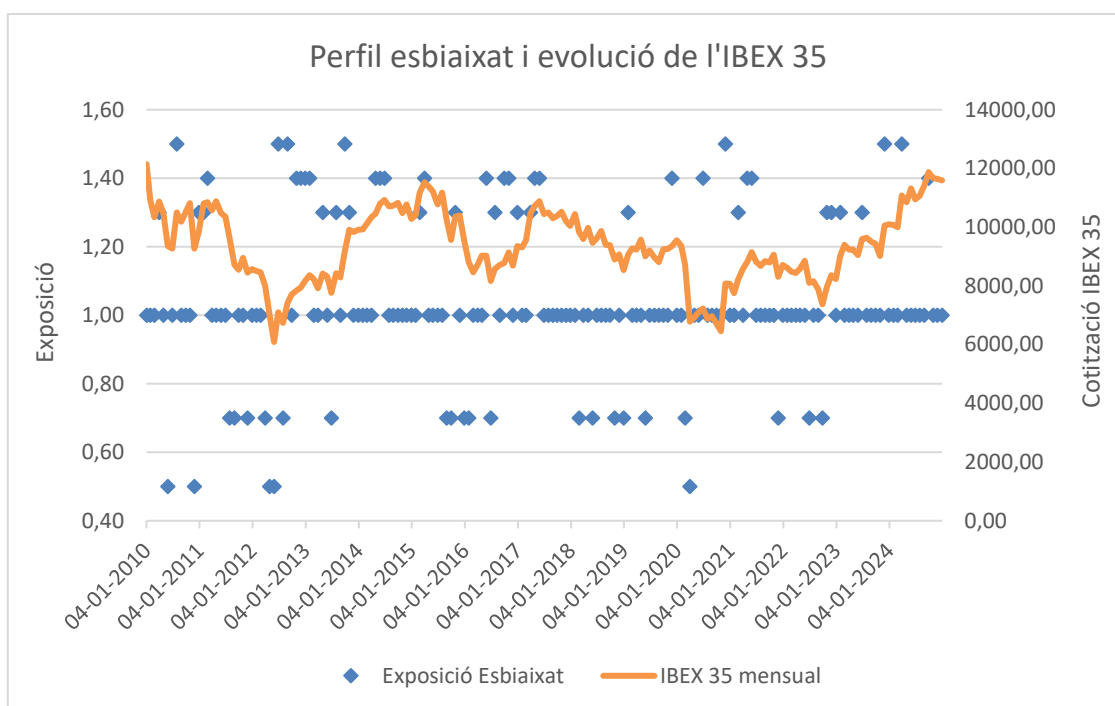
Per a les figures 8, 9 i 10, s'han tingut en compte la següent taula, que amplia la informació continguda al treball sobre les exposicions dels diferents perfils segons l'evolució del mercat.

Taula 2. Nombre de mesos amb pujades/caigudes de l'IBEX 35 i exposició mitjana per perfil inversor

<i>Criteri sobre la rendibilitat mensual de l'IBEX 35</i>	<i>Núm. mesos</i>	<i>Exposició mitjana perfil esbiaixat</i>	<i>Exposició mitjana perfil mitigat</i>	<i>Exposició mitjana perfil oportunista</i>
<i>Pujades mensuals >= 5%</i>	24	1,36	0,87	0,34
<i>Caigudes mensuals <= -5%</i>	27	0,69	1,12	1,29
<i>Pujades mensuals >= 10%</i>	7	1,50	0,80	0,20
<i>Caigudes mensuals <= -10%</i>	5	0,50	1,20	1,50

Font: Elaboració pròpia.

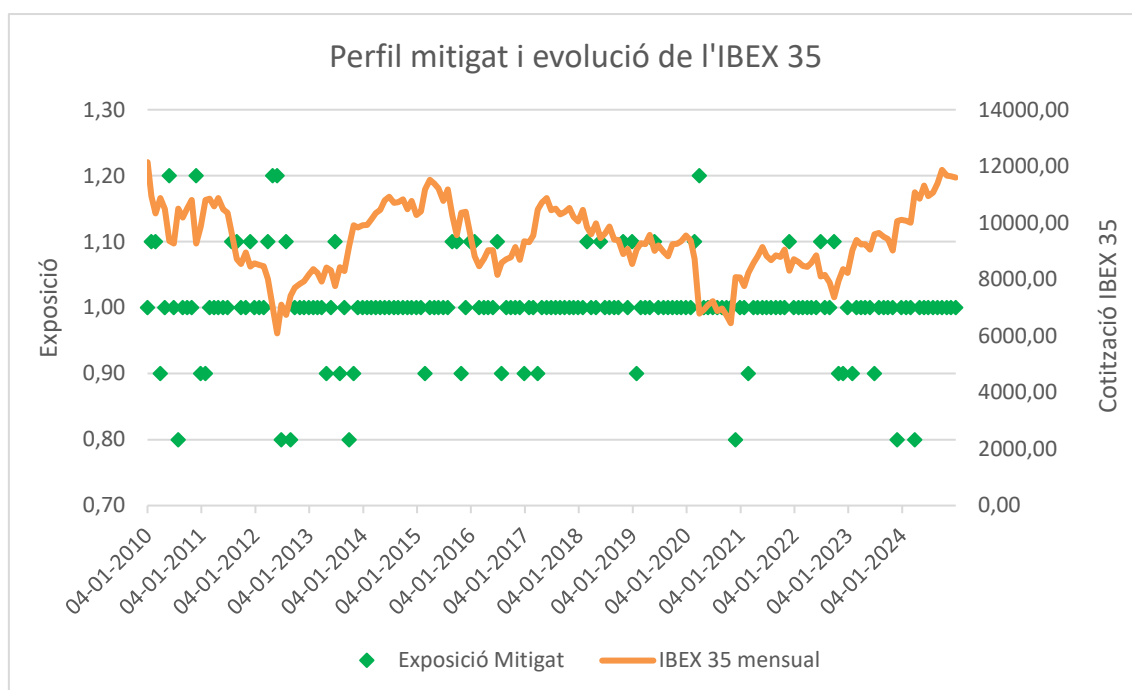
Figura 1. Evolució de l'exposició del perfil esbiaixat amb l'IBEX 35



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades d'Investing.com i de la simulació realitzada en full de càlcul.

El gràfic del perfil esbiaixat mostra una exposició molt vinculada al moviment mensual recent del mercat. Aquesta lectura visual queda reforçada per les dades: en els 24 mesos amb pujades iguals o superiors al 5%, l'exposició mitjana és 1,36, mentre que en els 27 mesos amb caigudes iguals o inferiors al -5% baixa fins a 0,69. La informació complementària que aporta el gràfic és el moment en què es produeixen els ajustos: el perfil tendeix a augmentar risc després de pujades fortes i a reduir-lo després de caigudes. Això no només reflecteix una exposició més variable, sinó una exposició que pot quedar desfasada respecte a la fase posterior del mercat.

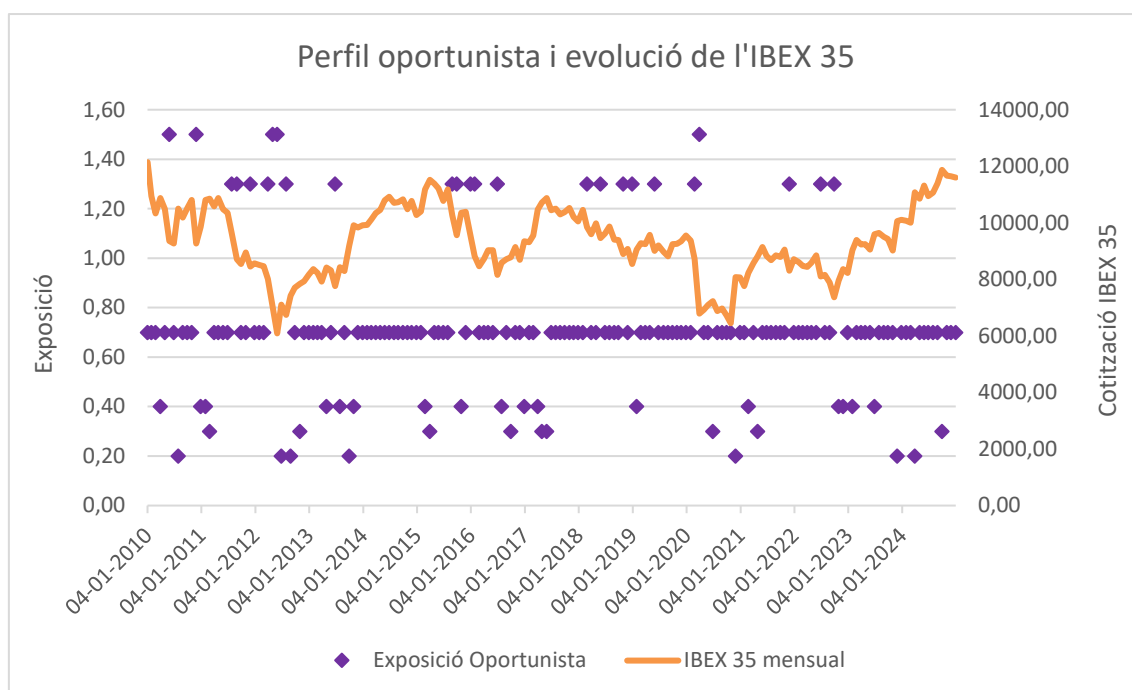
Figura 2. Evolució de l'exposició del perfil mitigat amb l'IBEX 35



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades d'Investing.com i de la simulació realitzada en full de càlcul.

El perfil mitigat presenta una evolució més estreta, amb límits entre 0,80 i 1,20. El gràfic permet veure que les seves variacions no busquen seguir l'impuls del mercat, sinó limitar-ne els excessos. En els 27 mesos amb caigudes iguals o inferiors al -5%, l'exposició mitjana puja a 1,12; en canvi, en els 24 mesos amb pujades iguals o superiors al 5%, baixa a 0,87. Per això, la figura ajuda a entendre la mitigació com una regla de disciplina: no elimina el risc, però obliga a prendre decisions més consistents i menys dependents de la reacció emocional immediata.

Figura 3. Evolució de l'exposició del perfil oportunista amb l'IBEX 35



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades d'Investing.com i de la simulació realitzada en full de càlcul.

El perfil oportunista és el que presenta una separació visual més marcada respecte a l'IBEX 35. La seva exposició mitjana és 0,72, perquè parteix d'una posició més prudent i només incrementa fortament l'exposició en episodis de caiguda intensa. En les 5 caigudes mensuals iguals o inferiors al -10%, l'exposició mitjana arriba a 1,50; en les 7 pujades iguals o superiors al 10%, baixa fins a 0,20. El valor afegit del gràfic és que permet veure que l'estratègia no assumeix risc de manera constant, sinó que concentra la presa de risc en moments concrets de tensió del mercat.

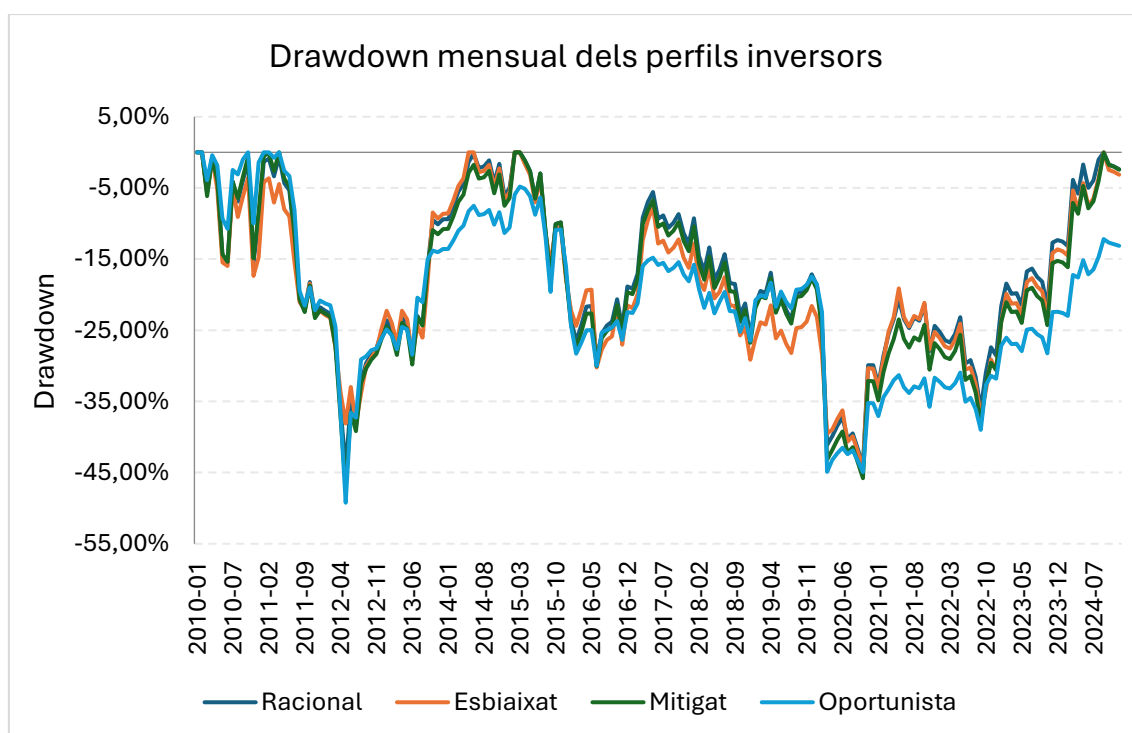
En general, la comparació dels tres gràfics permet matisar la interpretació de l'annex: els perfils no es diferencien només pel nivell mitjà d'exposició, sinó sobretot pel moment en què assumeixen o redueixen risc. El perfil esbiaixat es mou de forma més procíclica, el mitigat aplica una resposta més ordenada i contrària als extrems, i l'oportunista concentra l'exposició en episodis de caiguda. Aquesta distinció és útil perquè dues estratègies poden semblar semblants si només es mira la mitjana, però tenir implicacions molt diferents segons si l'exposició augmenta abans, durant o després d'una correcció de l'índex.

Nota sobre el càlcul de les exposicions

Cal tenir en compte però, que les exposicions s'han calculat amb un nombre total de 181 observacions en comptes de 180, ja que a diferència de les rendibilitats mensuals, en què la primera dada es troba a finals del gener del 2010, la primera exposició apareix a principis de gener, que correspon a l'exposició base (punt de referència) de cada perfil.

Drawdown

Figura 4. Drawdown mensual dels perfils inversors



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades d'Investing.com i de la simulació realitzada en full de càlcul.

La figura permet comparar la profunditat de les caigudes acumulades de cada perfil respecte al seu màxim històric previ. Tot i que alguns perfils redueixen la volatilitat mensual en determinats moments, el drawdown mostra que aquesta menor variabilitat no sempre implica una millor protecció del capital. En la simulació, el perfil oportunista presenta el drawdown màxim més elevat, fet que confirma que mantenir una menor exposició mitjana no garanteix necessàriament una millor gestió del risc de caiguda.