

**TESIS DOCTORAL****AÑO 2017/2018****INTEROPERABILIDAD ENTRE CÁMARAS  
DE CONTRAPARTIDA CENTRAL****JOSÉ J. MASSA G. DEL ALAMO****Lic. en CC. Económicas y Empresariales y  
Máster en Investigación en Economía****PROGRAMA DE DOCTORADO EN  
ECONOMÍA Y EMPRESA****DIRECTORA: M<sup>a</sup> JOSÉ LORENZO SEGOVIA****CODIRECTOR: F. JAVIER PALENCIA GONZALEZ**

# Interoperabilidad entre Cámaras de Contrapartida Central

José J. Massa

Directora: María José Lorenzo Segovia  
Co-director: F<sup>o</sup> Javier Palencia González

27 de mayo de 2018

A Diana, Jaime y Jorge

---

## Agradecimientos

---

Solo el autor de un trabajo complejo y dilatado en el tiempo sabe lo importante que es la ayuda recibida a lo largo de todo el proceso, con frecuencia recibida de manera inadvertida por parte de quien la proporciona.

Este trabajo no habría sido posible sin la comprensión de Antonio Zoido, presidente de BME y mi superior jerárquico, que me permitió disponer del tiempo que necesitaba para acabarlo.

Mis compañeros de trabajo en MEFF contribuyeron, a lo largo de los años, a construir una determinada manera de entender los procesos de compensación y liquidación, que está, en buena medida, recogida en las páginas que siguen. Las conversaciones y reflexiones conjuntas con Fernando, Luis, Nacho, Merche, Manolo, Andrés, Elena, Meyos, Eudald, Ramón, Javier, Xavi, Emilio y tantos otros hicieron que un tema tan árido como la gestión del riesgo de contrapartida se convirtiera en interesan-

te y tuviera el alcance suficiente como para merecer una investigación en profundidad. Les estoy muy agradecido a todos por haber tenido el privilegio de recorrer con ellos una parte del camino.

Los directores de esta tesis merecen un agradecimiento especial. Sin el empujón inicial de M<sup>a</sup> José Lorenzo no habría empezado el trabajo y sin los empujones finales de Javier Palencia no lo habría acabado. Mi gratitud a ambos por su paciencia y ayuda.

Mi hermana, la doctora M<sup>a</sup> Luisa Massa, tuvo la amabilidad de aportarme su experiencia y ánimo en momentos de duda e indecisión y ha sido siempre un ejemplo de afán de superación, al igual que nuestros hermanos y nuestros padres. Y, en especial, mi enorme agradecimiento a Diana, Jaime y Jorge, que han comprendido que dedicara buena parte de mi tiempo libre a escribir este trabajo, animándome a acabarlo. La familia contribuye a mejorar a sus miembros; en mi caso, mi familia sin duda lo ha hecho. Gracias.

---

## Índice general

---

<b>Índice general</b>	<b>VI</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>XIV</b>
<b>Relación de variables utilizadas</b>	<b>XVI</b>
<b>CCPs europeas aprobadas por ESMA</b>	<b>XXVII</b>
<b>Relación de acrónimos utilizados</b>	<b>XXIX</b>
<b>1. Resumen y principales conclusiones</b>	<b>1</b>

1.1. Presentación . . . . .	1
1.2. Modelo utilizado . . . . .	4
1.3. Principales conclusiones alcanzadas . . . . .	6
1.4. Estructura del trabajo . . . . .	7
<b>2. Funcionamiento de las Cámaras de Contrapartida Central</b>	<b>9</b>
2.1. Breve referencia histórica . . . . .	9
2.2. Cómo funciona una CCP . . . . .	12
2.3. Compensación de posiciones . . . . .	16
2.4. Cálculo y exigencia de Garantías . . . . .	19
2.5. El “ <i>Default Waterfall</i> ” . . . . .	25
2.6. Mutualización de pérdidas y <i>clearing</i> obligatorio . . . . .	29
2.7. Resumen del Capítulo . . . . .	33
<b>3. Casos bilateral puro y una única cámara</b>	<b>36</b>
3.1. Caso base: mercado bilateral puro . . . . .	36
3.2. Costes asociados a la estructura bilateral . . . . .	40

3.2.1.	Coste de administración de las operaciones . . . . .	41
3.2.2.	Coste de administración de las contrapartidas . . . . .	42
3.2.3.	Coste de gestión de las posiciones mantenidas . . . . .	44
3.2.4.	Riesgo de las posiciones mantenidas . . . . .	46
3.2.4.1.	Ajuste de pérdidas y ganancias . . . . .	47
3.2.4.2.	Garantías por posición . . . . .	52
3.3.	Caso base: mercado liquidado en una única CCP . . . . .	56
3.4.	Costes en el caso de una única CCP . . . . .	60
3.4.1.	Coste de administración de las operaciones . . . . .	61
3.4.2.	Coste de administración de las contrapartidas . . . . .	62
3.4.3.	Coste de gestión de las posiciones . . . . .	64
3.4.4.	Riesgo de las posiciones mantenidas . . . . .	70
3.4.4.1.	Liquidación de pérdidas y ganancias. . . . .	72
3.4.4.2.	Garantías por posición . . . . .	76
3.5.	Resumen del capítulo: comparación entre el caso bilateral y una única CCP . . . . .	82
3.5.1.	Valor de la posición . . . . .	83



3.5.2.	Coste de administración de operaciones . . . . .	84
3.5.3.	Coste de administración de contrapartidas . . . . .	84
3.5.4.	Coste de gestión de posiciones . . . . .	85
3.5.5.	Liquidación de pérdidas y ganancias . . . . .	86
3.5.6.	Garantías por posición . . . . .	87
<b>4.</b>	<b>Varias CCPs. Interoperabilidad</b>	<b>90</b>
4.1.	Mercado atendido por varias CCPs separadas . . . . .	90
4.2.	Valor de la Posición con dos CCPs separadas . . . . .	94
4.2.1.	Posición en la CCP-A . . . . .	94
4.2.2.	Posición en la CCP-B . . . . .	94
4.2.3.	Posición total del mercado . . . . .	95
4.2.4.	Supuesto de normalidad de $A_{ij}$ y $B_{ij}$ . . . . .	96
4.2.4.1.	Posiciones del participante $i$ . . . . .	97
4.2.4.2.	Posición del conjunto del mercado . . . . .	101
4.3.	Costes con varias CCPs separadas . . . . .	103
4.3.1.	Coste de administración de operaciones . . . . .	103

4.3.2.	Coste de administración de contrapartidas . . . . .	104
4.3.3.	Coste de gestión de las posiciones . . . . .	105
4.3.4.	Liquidación de pérdidas y ganancias . . . . .	109
4.3.4.1.	Liquidación de pérdidas y ganancias en la CCP-A . . . . .	109
4.3.4.2.	Liquidación de pérdidas y ganancias en la CCP-B . . . . .	110
4.3.4.3.	Liquidación en el conjunto del mercado . .	110
4.3.4.4.	Supuesto de distribución normal de las po- siciones . . . . .	111
4.3.5.	Garantías por posición . . . . .	113
4.4.	Varias CCPs interoperables entre sí . . . . .	116
4.4.1.	Mecánica de funcionamiento de la interoperabilidad	119
4.4.2.	Nuevas relaciones por la interoperabilidad . . . . .	123
4.5.	El modelo de interoperabilidad entre dos CCPs. . . . .	126
4.5.1.	Situación antes de la implantación de la interope- rabilidad . . . . .	127
4.5.2.	Posiciones después del acuerdo de interoperabilidad	128

4.5.2.1.	Posiciones en la CCP-A . . . . .	128
4.5.2.2.	Posiciones en la CCP-B . . . . .	131
4.5.3.	Valor de las posiciones tras la interoperabilidad . .	132
4.5.3.1.	Valor de las posiciones con interoperabili- dad supuesto distribución Normal . . . . .	135
4.5.3.2.	Valor esperado de la posición interoperada con distribución Normal . . . . .	135
4.5.3.3.	Valor de la posición . . . . .	136
4.5.4.	Costes en el caso de interoperabilidad . . . . .	137
4.5.4.1.	Coste de administración de operaciones . .	137
4.5.4.2.	Coste de administración de las contrapar- tidas . . . . .	139
4.5.4.3.	Coste de gestión de las posiciones . . . . .	140
4.5.4.4.	Liquidación de pérdidas y ganancias . . . .	141
4.5.5.	Garantías por posición . . . . .	142
4.5.5.1.	Garantía de un participante . . . . .	143
4.5.5.2.	Garantía total constituida por el conjunto del mercado . . . . .	145

4.5.5.3. Garantías si las posiciones se distribuyeran siguiendo la normal . . . . .	146
<b>5. Comparación de los distintos casos</b>	<b>147</b>
5.1. Consideraciones iniciales . . . . .	147
5.2. Resumen de los resultados de garantías en los diferentes casos . . . . .	149
5.3. Garantías con interoperabilidad frente al caso de CCPs separadas . . . . .	150
5.3.1. Conjunto total del mercado . . . . .	151
5.3.1.1. Caso $0 \leq \alpha \leq 1$ . . . . .	152
5.3.1.2. Caso $\alpha > 1$ . . . . .	153
5.3.1.3. Implicaciones para el diseño de las políticas	157
5.3.2. Análisis de un participante concreto . . . . .	157
5.3.2.1. Caso especial en que $i$ es el único que usa la interoperabilidad . . . . .	162
5.3.2.2. Caso especial de un participante que no utiliza la interoperabilidad . . . . .	164
<b>6. Valoración y recomendaciones de política</b>	<b>168</b>

6.1. Cuestiones a valorar . . . . .	168
6.2. <i>Clearing</i> centralizado frente a bilateral . . . . .	169
6.2.1. Las CCPs y la regulación internacional . . . . .	172
6.2.2. CCPs y riesgo sistémico . . . . .	175
6.3. Cámara única frente a varias cámaras separadas . . . . .	178
6.3.1. Concentración y abuso de mercado . . . . .	182
6.3.2. Concentración y riesgos . . . . .	184
6.3.2.1. Riesgo por el fallo de un participante . . . . .	185
6.3.2.2. Riesgo por fallo de una cámara . . . . .	188
6.4. Cámaras separadas frente a interoperabilidad . . . . .	190
6.5. Resumen y conclusión . . . . .	192

<b>Bibliografía</b>	<b>193</b>
---------------------	------------

---

## Índice de figuras

---

2.1. Mercado bilateral y mercado con una CCP . . . . .	13
3.1. Mercado bilateral . . . . .	40
3.2. Mercado con CCP . . . . .	60
3.3. Coste de administración de las contrapartidas . . . . .	64
3.4. Coste de gestión de posiciones en caso de distribución normal	70
4.1. Mercado con dos CCPs separadas . . . . .	91
4.2. Aumento de las posiciones y parámetro $\alpha$ . . . . .	99

4.3. Valor de las posiciones y parámetro $\alpha$ . . . . .	100
4.4. Mercado con dos cámaras interconectadas . . . . .	118
4.5. Situación antes del acuerdo de interoperabilidad. . . . .	120
4.6. Implantación del acuerdo de interoperabilidad. . . . .	121
4.7. Utilización de la interoperabilidad por un participante . .	122
5.1. Interoperabilidad cuando algunos participantes no la utilizan. . . . .	164
6.1. Posible contagio entre cámaras por los Miembros comunes	186

---

## Relación de variables utilizadas

---

$A_i$	posición neta del participante $i$ en la CCP-A, cuando hay más de una cámara
$A_i^*$	posiciones finales tras el acuerdo de interoperabilidad del participante $i$ en la CCP-A
$A_{ij}$	posiciones entre los participantes $i$ y $j$ que liquidan a través de la CCP-A, cuando hay más de una cámara
$A_{1i}$	posiciones iniciales en la cámara A de cada uno de los $\lambda K$ participantes que concentrarán sus saldos en la CCP-A tras un acuerdo de interoperabilidad
$A_{2i}$	posiciones iniciales en la cámara A de cada uno de los $(1 - \lambda)K$ participantes que concentrarán



	sus saldos en la CCP-B tras un acuerdo de interoperabilidad
$B_i$	posición neta del participante $i$ en la CCP-B, cuando hay más de una cámara
$B_i^*$	posiciones finales tras el acuerdo de interoperabilidad del participante $i$ en la CCP-B
$B_{ij}$	posiciones entre los participantes $i$ y $j$ que liquidan a través de la CCP-B, cuando hay más de una cámara
$B_{1i}$	posiciones iniciales en la cámara B de cada uno de los $\lambda K$ participantes que concentrarán sus saldos en la CCP-A tras un acuerdo de interoperabilidad
$B_{2i}$	posiciones iniciales en la cámara B de cada uno de los $(1 - \lambda)K$ participantes que concentrarán sus saldos en la CCP-B tras un acuerdo de interoperabilidad
$c_1$	coste de administración de cada operación realizada
$c_2$	coste por cada contrapartida con la que se realizan operaciones
$CA1_i(bilat)$	coste de administración de las operaciones para el participante $i$ en el caso de estructura bilateral de liquidación
$CA1TOT(bilat)$	coste para el conjunto del mercado de la administración de operaciones en el caso de estructura bilateral de liquidación

$CA1_i(ccp)$	coste de administración de las operaciones para el participante $i$ en el caso de liquidación mediante una única CCP
$CA1TOT(ccp)$	coste para el conjunto del mercado de la administración de operaciones en el caso de liquidación mediante una única CCP
$CA1_i(multiccp)$	coste de administración de las operaciones para el participante $i$ en el caso de liquidación con varias CCPs
$CA1TOT(multiccp)$	coste para el conjunto del mercado de la administración de operaciones en el caso de liquidación con varias CCPs
$CA1_i^*$	coste de administración de las operaciones para el participante $i$ en el caso de interoperabilidad entre cámaras
$CA1TOT^*$	coste para el conjunto del mercado de la administración de operaciones en el caso de interoperabilidad entre cámaras
$CA2_i(bilat)$	coste de administración de contrapartidas para el participante $i$ en el caso de estructura bilateral de liquidación
$CA2TOT(bilat)$	coste para el conjunto del mercado de la administración de contrapartidas en el caso de estructura bilateral de liquidación
$CA2_i(ccp)$	coste de administración de contrapartidas para el participante $i$ en el caso de liquidación mediante una única CCP

$CA2TOT(ccp)$	coste para el conjunto del mercado de la administración de contrapartidas en el caso de liquidación mediante una única CCP
$CA2_i(multiccp)$	coste de administración de contrapartidas para el participante $i$ en el caso de liquidación con varias CCPs
$CA2TOT(multiccp)$	coste para el conjunto del mercado de la administración de contrapartidas en el caso de liquidación con varias CCPs
$CA2_i^*$	coste de administración de contrapartidas para el participante $i$ en el caso de interoperabilidad entre cámaras
$CA2TOT^*$	coste para el conjunto del mercado de la administración de contrapartidas en el caso de interoperabilidad entre cámaras
$CCP - A$	cámara A, en el caso en que hay varias CCPs actuando en el mercado
$CCP - B$	cámara B, en el caso en que hay varias CCPs actuando en el mercado
$CG_{ij}$	coste de gestión para el participante $i$ de sus saldos con el participante $j$ en el caso de liquidación bilateral
$CG_i(bilat)$	coste total de gestión de sus saldos para el participante $i$ en el caso de liquidación bilateral
$CGTOT(bilat)$	coste para el conjunto del mercado de la gestión de saldos en el caso de estructura bilateral de liquidación

$CG_i(ccp)$	coste total de gestión de sus saldos para el participante $i$ en el caso de liquidación mediante una única CCP
$CGTOT(ccp)$	coste para el conjunto del mercado de la gestión de saldos en el caso de liquidación mediante una única CCP
$CG_i^{ccpA}$	coste de gestión para el participante $i$ de sus saldos en la CCP-A, en el caso de liquidación con varias CCPs
$CG_i^{ccpB}$	coste de gestión para el participante $i$ de sus saldos en la CCP-B, en el caso de liquidación con varias CCPs
$CG_i(multiccp)$	coste total de gestión de sus saldos para el participante $i$ en el caso de liquidación con varias CCPs
$CGTOT(multiccp)$	coste para el conjunto del mercado de la gestión de saldos en el caso de liquidación con varias CCPs
$CG_i^*$	coste total para el participante $i$ de la gestión de sus saldos en el caso de interoperabilidad entre cámaras
$CGTOT^*$	coste total para el conjunto del mercado de la gestión de saldos en el caso de interoperabilidad entre cámaras
$D TOT^*_{multiccp}$	diferencia en las garantías totales aportadas entre el caso de interoperabilidad y el de varias CCPs independientes

$D_i^*$	diferencia para el participante $i$ de las garantías a aportar en el caso de interoperabilidad con respecto al caso de varias cámaras independientes
$\mathbb{E} [ ]$	operador esperanza matemática
$g$	coste de gestión de la posición por cada unidad de saldo (valor de la posición)
$GAR(i \Leftarrow j)$	garantía aportada por el participante $j$ al participante $i$ en el caso de estructura bilateral
$GAR(j \Leftarrow i)$	garantía aportada por el participante $i$ al participante $j$ en el caso de estructura bilateral
$GARTOT(bilat)$	garantías totales aportada por el conjunto de participantes en el caso de estructura bilateral
$GAR_i(ccp)$	garantía aportada por el participante $i$ a la cámara en el caso de liquidación mediante una única CCP
$GARTOT(ccp)$	garantías totales aportadas a la cámara por el conjunto de participantes en el caso de liquidación mediante una única CCP
$GAR_i^{ccpA}$	garantías del participante $i$ en la cámara A, en el caso de varias CCPs
$GARTOT^{ccpA}$	garantías totales aportadas por el conjunto de participantes a la cámara A en el caso de liquidación con varias CCPs
$GAR_i^{ccpB}$	garantías del participante $i$ en la cámara B, en el caso de varias CCPs

$GARTOT^{ccpB}$	garantías totales aportadas por el conjunto de participantes a la cámara B en el caso de liquidación con varias CCPs
$GAR_i(multiccp)$	suma de las garantías totales aportadas por el participante $i$ a todas las cámaras en el caso de liquidación con varias CCPs
$GARTOT(multiccp)$	garantías totales aportadas por el conjunto de participantes a todas las cámaras en el caso de liquidación con varias CCPs
$GAR_{1i}^*$	garantías a aportar por cada uno de los $\lambda K$ Miembros $i$ que han decidido concentrar todas sus posiciones en la CCP-A en el caso de interoperabilidad
$GAR_{2i}^*$	garantías a aportar por cada uno de los $(1 - \lambda)K$ Miembros $i$ que han decidido concentrar todas sus posiciones en la CCP-B en el caso de interoperabilidad
$GAR_{ccpA}^*$	garantías totales constituidas en la CCP-A tras la implantación de un acuerdo de interoperabilidad
$GAR_{ccpB}^*$	garantías totales constituidas en la CCP-B tras la implantación de un acuerdo de interoperabilidad
$GAR^*TOT$	garantía total constituida por el conjunto del mercado en todas las cámaras tras la implantación de un acuerdo de interoperabilidad
$i, j$	identificación genérica de cada uno de los $K$ participantes

$K$	número de participantes (o Miembros o entidades)
$L_{ij}$	liquidación bilateral entre $i$ y $j$
$L_i(bilat)$	liquidación de pérdidas y ganancias del participante $i$ en el caso de estructura bilateral
$LTOT(bilat)$	liquidación de pérdidas y ganancias del conjunto del mercado en el caso de estructura bilateral
$L_i(ccp)$	liquidación de pérdidas y ganancias del participante $i$ en el caso de liquidación mediante una única CCP
$LTOT(ccp)$	liquidación de pérdidas y ganancias del conjunto del mercado en el caso de liquidación mediante una única CCP
$L^{ccpA}$	liquidación en la CCP-A en el caso de estructura de liquidación con varias CCPs
$L^{ccpB}$	liquidación en la CCP-B en el caso de estructura de liquidación con varias CCPs
$LTOT(multiccp)$	liquidación de pérdidas y ganancias del conjunto del mercado en el caso de liquidación con varias CCPs
$L^*TOT$	liquidación de pérdidas y ganancias del conjunto del mercado en el caso de interoperabilidad entre cámaras
$N$	número total de CCPs, en el caso de que haya más de una
$N(0, \sigma_x^2)$	distribución normal con media 0 y varianza $\sigma_x^2$

$PIO$	posición interoperada mantenida entre las cámaras tras la implantación y desarrollo de un acuerdo de interoperabilidad
$PIO(A \Rightarrow B)$	posición interoperada mantenida por la cámara A en la cámara B tras la implantación y desarrollo de un acuerdo de interoperabilidad
$PIO(B \Rightarrow A)$	posición interoperada mantenida por la cámara B en la cámara A tras la implantación y desarrollo de un acuerdo de interoperabilidad
$t_{ij}^c$	operación c-sima entre $i$ y $j$
$T^{ij}$	número de operaciones totales entre los participantes $i$ y $j$
$VPA_i(bilat)$	valor de la posición del participante $i$ en el caso de estructura bilateral
$VPA_{TOT}(bilat)$	suma del valor de la posición de todos los participantes en el caso de estructura bilateral de liquidación
$VPA_i(ccp)$	valor de la posición del participante $i$ en el caso de liquidación mediante una única CCP
$VPA_{TOT}(ccp)$	suma del valor de la posición de todos los participantes en el caso de liquidación mediante una única CCP
$VPA_i^{ccpA}$	en el caso de varias cámaras, valor de la posición del participante $i$ en la CCP-A
$VPA_{TOT}^{ccpA}$	suma del valor de las posiciones de todos los participantes en la CCP-A



$VPA_i^{ccpB}$	en el caso de varias cámaras, valor de la posición del participante $i$ en la CCP-B
$VPA_{TOT}^{ccpB}$	suma del valor de las posiciones de todos los participantes en la CCP-B
$VPA_i(multiccp)$	valor total de la posición del participante $i$ cuando hay varias CCPs
$VPA_{TOT}(multiccp)$	suma total del valor de las posiciones de todos los participantes en todas las cámaras cuando hay varias CCPs
$VPA^*_{TOT}^{ccpA}$	valor total de la posición en la CCP-A tras la implantación de un acuerdo de interoperabilidad
$VPA^*_{TOT}^{ccpB}$	valor total de la posición en la CCP-B tras la implantación de un acuerdo de interoperabilidad
$VPA^*_{TOT}$	suma del valor total de las posiciones en todas las cámaras tras la implantación de un acuerdo de interoperabilidad
$VPA_i^*$	valor de la posición del participante $i$ tras la implantación de un acuerdo de interoperabilidad
$X_i$	posición neta del participante $i$
$X_i^*$	posición neta final del participante $i$ tras la implantación de un acuerdo de interoperabilidad
$X_{ij}$	saldo de todas las operaciones entre $i$ y $j$
$\alpha$	factor que mide la pérdida de oportunidades de neteo producida por la existencia de más de una cámara

$\eta$	factor de reducción de las posiciones por el neteo para el conjunto del mercado en el caso de liquidación mediante una única CCP
$\eta_i$	factor de reducción de posiciones por el neteo para el participante $i$ en el caso de liquidación mediante una única CCP
$\iota$	vector-columna de unos
$\lambda$	fracción, en tanto por uno, del total de participantes que concentran todas sus posiciones en la CCP-A tras un acuerdo de interoperabilidad
$\mu$	garantías a constituir por cada unidad de valor de la posición
$\rho$	variación de precios, en tanto por uno, en el período relevante (normalmente, un día)
$\sigma_\rho^2$	varianza de las variaciones (diarias) de precios
$\sigma_x^2$	varianza de la distribución de posiciones de los participantes

---

## CCPs europeas autorizadas por ESMA

---

ATHX	Athens Exchange Clearing House
BME	BME Clearing
CCG	Cassa di Compensazione e Garanzia S.p.A.
CCPA	CCP Austria Abwicklungsstelle für Börsengeschäfte GmbH
ECC	European Commodity Clearing
ECAG	Eurex Clearing AG
EUROCCP	European Central Counterparty N.V.
ICEEU	ICE Clear Europe
ICENL	ICE Clear Netherlands B.V.

KDPW	KDPW_CCP
KELER	Keler CCP
LCHSA	CLH.Clearnet SA
LCHUK	LCH.Clearnet Ltd
LME	LME Clear Ltd
NASDAQ	Nasdaq OMX Clearing AB
OMI	OMIClear – C.C., S.A.

Fuente: ESMA (2018).

---

## Relación de acrónimos utilizados

---

Basilea III	Conjunto de normas de reforma de la regulación bancaria publicadas a partir de 2010 en el contexto del FSB y el BIS. Formalmente, la normas las publica el <i>Basel Committee on Banking Supervision</i> .
BIS	Banco Internacional de Pagos, con sede en Basilea.
BME Clearing	CCP con sede en Madrid, creada por el Grupo BME en 2014 a partir de la CCP de MEFF, activa desde 1989.
BoE	Bank of England
CBOT	Chicago Board of Trade. Bolsa de futuros con sede en Chicago creada en 1848. Fusionada con el CME en 2007, dando lugar al CME Group.

CCP	Cámara de Contrapartida Central, por las iniciales en inglés de <i>Central CounterParty</i> .
CDS	<i>Credit Default Swap</i> . Permuta de incumplimiento crediticio.
CME	Chicago Mercantile Exchange. Bolsa de futuros con sede en Chicago creada en 1898. Tras fusionarse con CBOT en 2007, dio lugar al CME Group.
CNMV	Comisión Nacional del Mercado de Valores.
CPMI	<i>Committee on Payments and Market Infrastructures</i> . Comité creado en el seno del BIS para el análisis de los sistemas de pagos, compensación y liquidación.
CPSS	<i>Committee on Payments and Settlement Systems</i> . Comité creado en el BIS que publica trabajos de referencia sobre sistemas de pagos y liquidación, incluyendo estadísticas.
ECC	Entidad de Contrapartida Central. Es sinónimo de CCP.
EMIR	<i>European Market Infrastructure Regulation</i> . Reglamento (UE) N° 648/2012 del Parlamento europeo y del Consejo sobre derivados OTC, cámaras de contrapartida central y registros de operaciones.
ESBR	<i>European Systemic Risk Board</i> . Órgano encargado de la supervisión macroprudencial del sistema financiero europeo y de la prevención del riesgo sistémico.
ESMA	European Securities and Markets Authority.
EUREX	Bolsa de futuros con sede en Frankfurt, integrada en el Grupo Deutsche Börse AG.

FOA	Futures and Options Association.
FSB	Financial Stability Board, foro internacional creado para vigilar el sistema financiero global y formular recomendaciones que promuevan la estabilidad financiera.
G-20	Grupo de los 20. Foro de 19 países más la Unión Europea, donde se reúnen, desde 1999, jefes de Estado y de gobierno, gobernadores de bancos centrales y ministros de finanzas.
IRS	<i>Interest Rate Swap</i> . Permuta de tipos de interés.
ISDA	International Swaps and Derivatives Association.
KYC	<i>Know Your Customer</i> . Normativa en los mercados financieros que obliga a los intermediarios a conocer a sus clientes, para evitar operaciones fraudulentas y de blanqueo de capitales.
LCH	London Clearing House. CCP con sede en Londres creada en 1888. Fusionada con la CCP francesa Clearnet en 2003, dando lugar al Grupo LCH.CLEARNET.
LIFFE	London International Financial Futures Exchange. Bolsa de futuros con sede en Londres, creada en 1982. Actualmente, forma parte del Grupo ICE-Bolsa de Nueva York.
MATIF	Marché à Terme International de France. Bolsa de futuros con sede en París, fusionada con la Bolsa de París en el año 2000, creando Euronext Paris.
MEFF	Mercado Español de Futuros Financieros. Bolsa de futuros con sede en Madrid creada en 1989 e integrada desde 2002 en el Grupo BME.

OTC

*Over The Counter*. Operación financiera negociada bilateral y directamente entre las partes sin utilizar los sistemas de negociación de un mercado organizado.



# CAPÍTULO 1

---

## Resumen y principales conclusiones

---

### **1.1. Presentación**

La crisis iniciada en 2007 y acelerada desde 2008 con la quiebra del banco de inversión Lehman Brothers ha llevado a los reguladores a implantar normas y procedimientos que contribuyan a impedir que pueda repetirse una situación parecida.

En este contexto, una de las normas que se ha promulgado ha sido la de hacer obligatorio el *clearing* (compensación) centralizado en Cámaras de Contrapartida Central (CCPs) de las operaciones sobre instrumentos

financieros derivados que se negocian bilateralmente en mercados *over-the-counter* u OTC. La decisión de hacer obligatorio el uso de las cámaras se adoptó en la reunión que el G-20 celebró en Pittsburg en septiembre del año 2009<sup>1</sup> y se ha desarrollado posteriormente en normas de obligado cumplimiento tanto en Estados Unidos (ley Dodd-Frank<sup>2</sup>) como en Europa (reglamento EMIR<sup>3</sup>).

Las cámaras de contrapartida central, en su configuración actual, son instituciones creadas a principios del s.XX para dar soporte a los mercados de futuros. Desde su creación, las CCPs venían manteniendo un papel subordinado respecto a los mercados que habían sido sus promotores y fundadores. Sin embargo, la obligación de *clearing* centralizado impulsada por la Declaración de Pittsburg y las normas que la desarrollan tienen la consecuencia, entre otros efectos, de dar carta de naturaleza a unas “nuevas” CCPs, que pasan a adoptar un papel central en la arquitectura de los mercados financieros. En paralelo, comienzan a recibir atención por parte de la academia, que, hasta entonces, solo había mostrado un interés marginal por estas instituciones.

Adicionalmente, al imponer que se liquiden a través de CCPs productos negociados OTC, la nueva normativa, publicada a partir de 2010, rompe la relación biunívoca que existía hasta ese momento entre cada mercado de futuros y su cámara de compensación. Las CCPs pasan a convertirse en entidades en cierta medida autónomas que pueden prestar servicios a varios mercados. Y nada impide que haya varias CCPs ofreciendo sus servicios al mismo mercado y para los mismos productos, especialmente en el segmento OTC.

A su vez, esta situación plantea cuestiones que no habían sido previa-

---

<sup>1</sup>G20 (2009)

<sup>2</sup>US Congress (2010)

<sup>3</sup>Unión Europea (2012)

mente analizadas, como la reflexión acerca del número deseable de cámaras (¿es mejor una o varias?) o las consideraciones sobre la asignación de productos a las cámaras (¿cámaras especializadas o multiproducto?), entre otras muchas.

El presente trabajo es una aportación en el actual proceso de reflexión acerca de la estructura institucional deseable en el área de *clearing* centralizado de instrumentos financieros. Las preguntas centrales que se plantean son tres:

1. ¿Es preferible socialmente el *clearing* centralizado sobre el bilateral?
2. En el caso de que haya *clearing* centralizado, ¿es mejor que haya una única cámara o es preferible que haya varias?
3. Por último, en el caso de que haya varias cámaras, ¿hay que forzar la interoperabilidad entre ellas?

Para responder a estas cuestiones se utiliza un modelo de funcionamiento de las cámaras que permite analizar y comparar entre sí, con criterios homogéneos, las diversas alternativas de arquitectura institucional que se plantean. Al diseñar el modelo se ha procurado hacerlo de manera que las conclusiones obtenidas no sean dependientes de los supuestos de partida utilizados.

Este análisis es relevante: los poderes públicos deben tomar decisiones en este campo. Sin una base teórica sólida, será difícil que las decisiones sean correctas y ajustadas a los objetivos que se persigan en cada momento.

## 1.2. Modelo utilizado

El modelo utilizado es una extensión del formulado por Mägerle y Nellen<sup>4</sup>. Aunque algunas partes del modelo son de construcción propia, debe ser considerado como un desarrollo del formulado por los citados autores, cuya manera de enfocar el problema sirvió de base para el trabajo que aquí se presenta.

Adicionalmente, partes del modelo han sido previamente publicadas en Massa (2016) donde se analizan algunos de los efectos de la interoperabilidad entre cámaras.

Las siguientes características hacen que el modelo sea particularmente útil para la finalidad perseguida:

1. El único supuesto que se formula sobre la estructura del mercado es que las partes realizan operaciones entre sí. Pero no se formula ningún supuesto sobre el tamaño, forma, dirección o distribución de tales operaciones, lo que hace que las conclusiones tengan una validez muy general<sup>5</sup>.
2. Al estar basado en la lógica matricial, el modelo permite introducir de manera directa consideraciones acerca de la estructura de red subyacente. Nuevamente, no se formula ningún supuesto sobre dicha estructura, de manera que las conclusiones alcanzadas no dependen de una determinada forma de la red.
3. El modelo está diseñado para evaluar los efectos sobre el conjunto del mercado de diferentes arquitecturas de diseño institucional, no

---

<sup>4</sup>Mägerle y Nellen (2015)

<sup>5</sup>En algunos casos, se formula un supuesto de distribución normal. Este ejercicio se realiza solo como ejemplo y no afecta a las conclusiones obtenidas ni forma parte de las mismas.

para evaluar el riesgo de un banco (o un *banco representativo*) en particular. En este sentido, responde bien a criterios de evaluación relacionados con el riesgo sistémico.

4. Por último, el modelo es relativamente simple, aunque riguroso y capaz de representar situaciones de mercado muy diversas, lo que resulta muy conveniente para el análisis de alternativas de política.

Con carácter muy general, la literatura publicada sobre esta materia responde a tres grandes modos de enfocar el análisis, evidentemente sin que esta separación sea tajante, porque todos ellos son distintos puntos de vista sobre el mismo problema.

Hay un grupo de trabajos que se enfoca en identificar las estructuras de red que son más estables frente a shocks externos. En este grupo se podrían incluir trabajos como Acemoglu et al. (2015), Chen y He (2012) o Roukny (2016), sin que esta relación sea exhaustiva<sup>6</sup>.

Un segundo grupo de trabajos, con diferentes herramientas y enfoques, se centra en el consumo de activos utilizados como garantía (colateral), analizando la distribución resultante y las implicaciones que se derivan de tal distribución. En este grupo podrían incluirse trabajos como Duffie y Zhu (2011), Garratt y Zimmerman (2015) o Heath et al. (2016), nuevamente sin ánimo exhaustivo.

Los trabajos de autores como Coeuré (2017), Bliss y Papathanassiou (2006) o Markose et al. (2012), por su parte, se centran en el análisis de las implicaciones que las diferentes alternativas tienen sobre el riesgo sistémico.

---

<sup>6</sup>En la Bibliografía al final de este trabajo se incluyen numerosas referencias adicionales

Por último, hay un creciente número de trabajos, aún no muy numerosos<sup>7</sup>, que realizan análisis sobre datos reales de mercado. A medida que la información vaya estando disponible, éste es, sin duda, un campo de investigación que atraerá atención de manera creciente. De entre los trabajos publicados hasta ahora, quizá se pueden destacar el análisis de las interdependencias en la actividad de clearing realizado por BIS-IOSCO-FSB (2017a) o la valoración econométrica de la relación entre la estructura de liquidación y la probabilidad de insolvencia realizado por Domanski et al. (2015). También es digno de mención el trabajo de Duffie et al. (2015) sobre el mercado de CDS y los publicados por ESMA con el resultado de los tests de estrés de las cámaras europeas (ESMA, 2016a y 2018a).

Merece mención separada el trabajo de Pirrong (especialmente Pirrong, 2007) que fue uno de los primeros autores en intentar enfocar el análisis de la estructura de los mercados financieros utilizando las herramientas de la Teoría de la Organización Industrial y no las propias de la teoría financiera. Esta manera de enfocar el problema ha influido de modo relevante en la manera de plantear y desarrollar la presente tesis.

### **1.3. Principales conclusiones alcanzadas**

Las conclusiones del análisis realizado, incluyendo, especialmente, las recomendaciones sobre el diseño razonable de la arquitectura de liquidación, se desarrollan y recogen en el Capítulo 6. Reproduciendo lo allí señalado y en respuesta a las tres preguntas formuladas anteriormente, el resumen de las principales conclusiones obtenidas es el siguiente:

---

<sup>7</sup>La disponibilidad de datos es muy reciente y está extremadamente limitada por la confidencialidad de la información que se necesita.

1. El clearing centralizado es superior, desde el punto de vista social, a las estructuras bilaterales, tanto por consideraciones de eficiencia en el consumo de garantías como por la reducción que genera en el riesgo sistémico.
2. Varias cámaras compitiendo entre sí producen resultados que pueden ser tan eficientes como una única cámara; adicionalmente, reducen el riesgo sistémico por posibles fallos operativos en esa cámara y eliminan el peligro de abuso de poder de mercado asociado a la existencia de un monopolio. Para que todo esto se produzca, es necesario que se cumplan las condiciones para que la presencia de varias cámaras efectivamente no genere ineficiencia. Los poderes públicos deberían promover activamente esta solución<sup>8</sup>.
3. La interoperabilidad produce resultados diferentes en distintas situaciones y, por tanto, no debería ser obligatoria, pero debería estar permitida, de manera que sea el mercado el que libremente elija si debe implantarse o no.

En las páginas que siguen se presentan y desarrollan los argumentos que han permitido formular estas conclusiones

## **1.4. Estructura del trabajo**

El trabajo está estructurado de la siguiente manera:

El Capítulo 2 es una descripción del funcionamiento de las cámaras de contrapartida central.

---

<sup>8</sup>Esta es, probablemente, la principal conclusión del presente trabajo.

El Capítulo 3 recoge la primera formulación del modelo y se presentan los dos casos extremos: primero, la situación en la que todo el mercado se liquida bilateralmente y, después, en el extremo opuesto, el caso de que todo el mercado se liquida a través de una única cámara.

El Capítulo 4 avanza en el desarrollo del modelo y se analizan dos casos intermedios: la existencia simultánea de varias cámaras y, a continuación, la interoperabilidad entre ellas.

En el Capítulo 5 se realizan algunas comparaciones entre las diversas alternativas presentadas.

El Capítulo 6, por último, incluye la valoración de las alternativas y las conclusiones, que permiten formular recomendaciones de política.



## CAPÍTULO 2

---

# Funcionamiento de las Cámaras de Contrapartida Central

---

### **2.1. Breve referencia histórica**

Las entidades de contrapartida central (“ECCs” o “CCPs”, por sus siglas en inglés, o también “Cámaras”) son empresas diseñadas para la gestión profesional y centralizada del riesgo de contrapartida en los mercados financieros<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>El presente Capítulo ha sido publicado, con ligeras adaptaciones, en Massa y Jiménez (2018b).

El origen cercano de las CCPs se encuentra en las *clearing houses* de los mercados de futuros, cuyo desarrollo desde finales del s.XIX ha sido posible por la implantación de procedimientos eficaces de gestión del riesgo de contrapartida. En el caso de Europa, la Cámara con más historia es la LCH (antigua London Clearing House, creada en 1888) y el primer mercado en el que se exigieron garantías para las operaciones a plazo fue el de la asociación de comerciantes de algodón de Liverpool en 1864 (Poitras, 2009), mientras que en Estados Unidos se crearon prácticamente a la vez las Cámaras del CME y del CBOT; el CBOT comenzó a exigir garantías a sus Miembros en 1865 y creó la Board of Trade Clearing Corporation en 1926, mientras que el CME había creado la CME Clearing House en 1919 (Kroszner, 2006). Todas estas Cámaras, al igual que la francesa Banque de Compensation (creada en 1969), se desarrollaron para la compensación y gestión de futuros sobre materias primas.

En el último cuarto del s.XX, con el nacimiento de los futuros financieros, las clearing houses acompañaron a los mercados en su desarrollo y empezaron a ofrecer sus servicios en el ámbito de los productos financieros: futuro del eurodólar en 1981, futuro notional sobre bonos del Tesoro USA en 1982 o futuros sobre el índice bursátil S&P 500 en este mismo año, todo ello en Estados Unidos. En el caso de Europa, la innovación se produjo casi de forma simultánea, con la creación del mercado LIFFE en 1982 o el pionero European Options Exchange de Amsterdam en 1978, que fueron seguidos muy pronto por el MATIF francés y el OM sueco en 1985, el SOFFEX suizo en 1988, el MEFF español en 1989 o el DTB alemán (hoy EUREX) en 1990. En su origen, las clearing houses se desarrollaron a la sombra de los mercados a los que prestaban servicio, correspondiendo al propio mercado el desarrollo de los productos y hasta las reglas de compensación y exigencia de garantías; la Cámara era casi un mero ejecutor administrativo de las decisiones adoptadas en otros ámbitos.

Este papel básicamente subordinado de las CCPs se mantuvo hasta que la irrupción de la crisis financiera, acelerada desde 2008 con la quiebra del banco de inversión Lehman Brothers, llevó al acuerdo del G-20 en su reunión de Pittsburg, donde se determinó imponer la obligación de clearing centralizado para los productos financieros derivados (G20, 2009). Ello se tradujo en la regulación Dodd-Frank en Estados Unidos (US Congress, 2010) y en el reglamento EMIR en Europa (Unión Europea, 2012), que no sólo fijaron las reglas de funcionamiento de las ahora llamadas Entidades de Contrapartida Central, sino que determinaron que los productos estandarizados fueran compensados y liquidados a través de estas instituciones. Desde ese momento, las “nuevas” CCPs toman carta de naturaleza autónoma, pasan a adoptar un papel central en la arquitectura de los mercados financieros y empiezan a recibir atención por parte de la academia, que hasta entonces había prestado un interés solo marginal a estas instituciones.

El acuerdo del G20 abre la puerta a que las CCPs ofrezcan sus servicios de manera independiente, sin necesidad de que las operaciones procedan de un mercado organizado. A partir de la declaración de Pittsburg y las normas que la convierten en leyes de obligado cumplimiento (las citadas Dodd-Frank y EMIR), las CCPs ganan autonomía con respecto a los mercados y se convierten en instituciones con capacidad de diseño propio de productos y, por tanto, con la necesidad de diseñar e implantar políticas comerciales para competir con las demás CCPs que intentarán atraer los mismos productos hacia su Cámara.

Como muchos otros productos y servicios financieros, la compensación de derivados negociados OTC es un *network good*, donde el beneficio para los participantes depende del número de participantes que utilicen la misma red. Las CCPs tienen, por tanto, un interés muy alto en atraer al máximo número de participantes posible, por cuanto su propio éxito depende, precisamente, de alcanzarlo o, más exactamente, de que el mer-

cado crea que lo va a tener. Para empresas que proceden del mundo de la precisión contable y la gestión administrativa, la necesidad de adaptarse a un entorno de competencia es un cambio de una magnitud muy notable.

En el presente capítulo se analizarán tres aspectos de las CCPs: primero se describe cómo funciona una CCP, interponiéndose entre comprador y vendedor en virtud de la novación de contratos; después se analiza el procedimiento de cobertura de sus riesgos que siguen las CCPs, mediante la exigencia de garantías (márgenes) a sus participantes; y a continuación, se analizan brevemente las implicaciones que tiene la introducción de una CCP sobre la estructura de riesgos del conjunto del mercado.

## **2.2. Cómo funciona una CCP**

Una CCP se interpone entre las dos partes de un contrato (financiero) convirtiéndose en comprador frente al vendedor y vendedor frente al comprador mediante el proceso legal de novación del contrato. De esta manera, las partes originales del contrato dejan de tener relación legal entre sí y pasan a tenerla con la CCP; en este proceso, el contrato original entre las dos partes se convierte en dos contratos distintos: uno entre el comprador y la CCP y otro entre la CCP y el vendedor.

Como muestra la Figura 2.1, en un mercado en el que existen  $K$  participantes que realizan transacciones entre todos ellos, la CCP no sólo simplifica la identificación de la contrapartida, sino que introduce elementos de eficiencia al permitir el neteo de posiciones a cada participante: puesto que todas las transacciones pasan a tener como contrapartida a la CCP, ésta puede compensarlas entre sí, de manera que cada participante pasa a tener frente a la CCP una posición neta en vez de tener

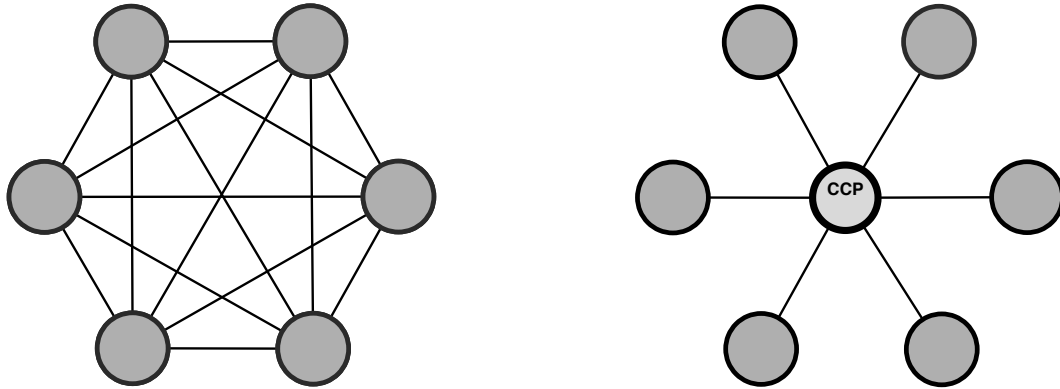


Figura 2.1: Mercado sin CCP (izquierda) y con una CCP (derecha)

multitud de posiciones frente a numerosas contrapartidas, que debería mantener como posiciones brutas en su balance.

Este cambio es muy relevante: al convertirse en contrapartida de todos los contratos, la CCP se convierte en garante del buen fin de todas las operaciones, asumiendo por cuenta propia todo el riesgo de contrapartida.

La interposición de la CCP, en principio, elimina el riesgo de contrapartida para cada participante con el resto de participantes (puesto que pasa a tenerlo solo con la CCP). Las ventajas para los participantes de esta eliminación del riesgo son bastante claras, pero, para que sean reales, la CCP debe ser capaz de cumplir sus obligaciones aunque se produzca el incumplimiento de un participante (de hecho, especialmente si se produce ese incumplimiento): si uno concentra todas sus posiciones contra una única contrapartida – la CCP – y ésta resulta ser una contrapartida poco fiable y propensa al incumplimiento, el resultado final podría ser peor que el que existía en la situación de partida.

Para que la CCP cumpla su función, tiene que ser una entidad con riesgo cero (o muy cercano a cero) y tiene que tener, por tanto, unos sistemas de

gestión de riesgo muy sólidos y robustos ante situaciones de gran tensión en los mercados.

La forma en que las CCP han afrontado esta necesidad de tener un riesgo cercano a cero ha sido una combinación de, básicamente, cuatro tipos de mecanismos:

1. La **compensación de posiciones**, tanto en valores como en efectivos, de manera que se gestionan las obligaciones netas consolidadas de cada uno de los participantes, lo que tiende a reducir el riesgo de manera significativa.
2. La **exigencia de garantías** a cada uno de los participantes, en proporción a sus posiciones pendientes. Esta es una de las principales funciones de las CCP y la que más contribuye a gestionar de manera efectiva el riesgo de contrapartida en las operaciones registradas en una CCP. La exigencia de garantías se realiza en función de los resultados de modelos sofisticados de valoración de carteras en situaciones de stress, área de análisis en el que las CCPs han sido pioneras.
3. La **mutualización de pérdidas**, a través de la creación de alguna clase de mecanismo mediante el que los demás participantes contribuyen a cubrir las pérdidas generadas por un incumplidor si las garantías de éste no fueran suficientes para cubrir el quebranto producido.
4. Y, por último, un **procedimiento de aceptación de Miembros** que tienda a evitar que se conviertan en Miembros de la CCP entidades con poca solvencia.

Una característica destacada de las CCPs es que, por definición, no conceden crédito a sus participantes. Es decir, una CCP, una vez aceptados

sus Miembros, iguala a todos sus participantes a efectos del riesgo de crédito: no atiende a quién está haciendo una operación, sino estrictamente a las características de dicha operación y al riesgo de pérdida que dicha operación presenta. La CCP no valora si el participante que hizo la operación es una entidad muy capitalizada o no: se limita a estimar las pérdidas potenciales y a exigir garantías suficientes para cubrirlas si efectivamente se acaban materializando. Esto es equivalente a decir que la CCP iguala a todos los participantes a efectos del riesgo de crédito y trata a todos como si fueran muy poco solventes y, por tanto, sólo acepta ofrecerse como contrapartida si todos y cada uno de ellos aportan garantías suficientes.

Esta es una diferencia muy marcada en relación con los mercados bilaterales u OTC, donde la identidad de la contrapartida es decisiva a efectos del *pricing* de la operación (cada contrapartida afronta su propia prima de riesgo, lo que supone precios distintos para las diferentes contrapartidas) e incluso puede suponer que la operación no se realice porque la contrapartida no merece crédito.

La igualación del riesgo de crédito entre todos los participantes que introduce una CCP ha sido tradicionalmente un terreno de debate entre la industria por un doble motivo: en la medida en que todas las entidades puedan trabajar con la CCP, los más capitalizados pierden el margen extraordinario que obtenían por trabajar con los menos solventes y, además, es un área en el que resulta sencillo, invocando consideraciones de riesgo sistémico, introducir limitaciones a la competencia que favorezcan a unos grupos de participantes frente a otros, mediante la implantación de condiciones muy exigentes para ser Miembro de la CCP, lo que, de facto, impediría el acceso directo a muchas entidades y las colocaría en situación de desventaja.

Por otro lado, las CCPs, como muchas de las infraestructuras del sis-

tema financiero, presentan, además de economías de escala, marcadas economías de red: cuantos más participantes haya en una CCP, más fácil será registrar en esa CCP las operaciones realizadas y mayor será, por tanto, el beneficio de participar en ella para todos sus usuarios. De hecho, tanto la International Swaps and Derivatives Association (ISDA) como la Futures and Options Association (FOA) llegaron a afirmar que era preferible una única CCP global para evitar complejidades y sobrecostos (González Pueyo, 2009). Esta posición, sin embargo, podría estar alterándose por el exceso de concentración de riesgo en una única CCP. Como referencia, LCH recibe garantías de sus participantes por importe superior a 160.000 millones de euros (LCH.CLEARNET GROUP, 2017), lo que lleva a preguntarse por la conveniencia de diversificar este riesgo tan concentrado en un solo punto.

Se plantea, por tanto, un *trade-off* múltiple entre la conveniencia de establecer criterios restrictivos de acceso a la CCP para reducir el riesgo de que haya pérdidas que necesiten ser mutualizadas, por un lado, la conveniencia de ampliar el número de participantes para maximizar el valor de las economías de red, por otro, y todo ello en un contexto en el que se debate sobre el número deseable de CCPs. En situaciones de esta naturaleza, parece que con carácter general debería dejarse que sea el mercado el que busque su equilibrio, introduciendo medidas correctoras sólo si el equilibrio alcanzado fuera evidentemente no deseable.

### **2.3. Compensación de posiciones**

En su función como Cámaras de Compensación – *clearing houses* – las CCPs aportan valor al sistema reduciendo el número de operaciones a liquidar y su importe. Al novar los contratos y convertirse en comprador frente al vendedor y en vendedor frente al comprador, la CCP puede



compensar entre sí cobros y pagos, liquidando únicamente el neto resultante; del mismo modo, puede compensar entre sí entregas y recepciones de valores, liquidando también sólo el saldo neto resultante.

Para participantes en el mercado que sean moderadamente activos, esta compensación puede suponer un ahorro en complejidad de gestión y en costes administrativos de una cierta relevancia. En un mercado de futuros, no es extraño un participante que realiza más de 10.000 transacciones diarias; para este participante, la existencia de una Cámara interpuesta supone la diferencia entre atender a la liquidación de 10.000 operaciones, muchas de ellas de signo contrario entre sí o liquidar sólo una operación por el saldo neto resultante de todas sus transacciones del día.

La compensación no solo reduce la complejidad administrativa: al minimizar los importes y valores a liquidar, la CCP contribuye a una muy eficaz reducción del riesgo vivo en el sistema, porque sintetiza todas las operaciones del mercado en una única obligación para cada participante. Todo ello, con las limitaciones que impone la existencia de distintas clases de instrumentos, no necesariamente compensables entre sí: excepto por lo que se refiere a los movimientos de efectivo, difícilmente se podrán compensar entre sí un futuro sobre, pongamos, petróleo con un swap sobre, por ejemplo, tipos de interés. De hecho, con frecuencia, las CCPs disponen de distintos segmentos separados, en los que agrupan los instrumentos que tienen características similares. En el caso de la CCP española, BME Clearing tiene los siguientes cinco segmentos (BME CLEARING, 2017):

- Derivados (futuros y opciones sobre distintos subyacentes)
- Repo (operaciones con pacto de recompra sobre Deuda Pública española)

- Energía (swaps y futuros sobre electricidad)
- Swaps (contratos de permuta financiera de tipos de interés – IRS) y FRAs (contratos aplazados de tipos de interés)
- Renta Variable (operaciones de contado en la Bolsa española)

La compensación dentro de cada segmento es fácilmente realizable, mientras que entre segmentos distintos resulta compleja – excepto por los movimientos de efectivo y, en su caso, por la necesidad de cierre de posiciones por incumplimiento, en cuyo caso las pérdidas en un segmento sí pueden compensarse con los beneficios y garantías que pudiera haber en otro segmento. La división en segmentos no es exclusiva de BME Clearing: las demás CCPs también han aplicado esta técnica de segmentación para, en la medida de lo posible, no mezclar instrumentos que son de naturaleza muy diversa ni juntar a Miembros que tienen procedencias muy diferentes. La Cámara británica LCH, por poner otro ejemplo, tiene nueve segmentos: CDS Clear, Commodity Clear, Equity Clear, Forex Clear, Listed Commodities, Listed Derivatives, Repo Clear, Swap Clear y Swap Agent.

En general, la pertenencia a los diferentes segmentos es independiente de la pertenencia a los demás, de manera que una entidad puede ser participante en todos los segmentos o sólo en uno o en varios. Esta diversidad de participantes en los distintos segmentos plantea algunos problemas de equidad en situaciones extremas en las que la CCP tenga que hacer frente al incumplimiento de un participante y las garantías aportadas por éste no sean suficientes.

## 2.4. Cálculo y exigencia de Garantías

Las CCPs exigen garantías (*margin*, en inglés) a sus Miembros en relación con las posiciones que estos mantengan frente a la Cámara. Aunque cada CCP tiene sus propios procedimientos y detalles, las garantías son básicamente de cuatro tipos:

1. Garantía por posición (*initial margin*, en inglés)
2. Liquidación diaria de pérdidas y ganancias (*variation margin*, en inglés)
3. Garantía extraordinaria (*margin call*, en inglés)
4. Garantía colectiva (*default fund*, en inglés)

La **garantía por posición** está relacionada, como el propio nombre sugiere, con la totalidad de las operaciones registradas en una misma cuenta de compensación en la CCP. En los inicios de los mercados de futuros, la Cámara exigía una garantía inicial por cada contrato registrado, normalmente un porcentaje del valor nominal del propio contrato. Este procedimiento – simple y muy básico – funcionaba bien mientras en la Cámara sólo había contratos de un tipo o muy parecidos entre sí (futuros sobre trigo, por ejemplo). En la actualidad, sin embargo, las CCPs ofrecen multitud de contratos a plazos muy diversos, sobre activos más o menos correlacionados entre sí, desde commodities hasta índices bursátiles, pasando por IRS o futuros sobre divisas.

Puesto que el objetivo último de la CCP con la garantía por posición es cubrir las pérdidas que puedan producirse en caso de incumplimiento de un participante, la Cámara debe estimar cuáles pueden ser tales pérdidas. Para ello, la CCP valora cada una de las carteras registradas en

cuentas abiertas por ese participante en la propia CCP, estimando para cada una de ellas el tamaño de la pérdida que podría producirse en situaciones de mercado extremas pero plausibles. En este proceso de valoración, la CCP utiliza técnicas modernas de valoración de carteras y medición de riesgos, con modelos relativamente complejos que incluyen estimaciones de movimientos de precios y tipos de interés, así como sus estructuras temporales, volatilidades, correlaciones y análisis de la estabilidad del propio modelo. Esta valoración se realiza al menos una vez al día y para todas las posiciones registradas en la Cámara, lo que exige a las CCPs mantener una gran potencia de cálculo informático, para poder realizar esta tarea en plazos temporales que sean razonables y efectivos para responder a la pregunta planteada, que al final es: ¿cuántas garantías hay que exigir a cada participante?

Las CCPs tienen que ser capaces de responder a esta pregunta con rapidez y, sobre todo, con precisión. Y el problema no es sencillo, porque a la complejidad técnica del propio cálculo del valor de una determinada posición se unen consideraciones contradictorias entre la necesidad de proteger a la CCP de pérdidas en cualquier estado del mundo, por un lado, y la necesidad de no exigir tantas garantías que hagan inviable la realización de operaciones, por otro.

Puesto que no es practicable exigir garantías que cubran todos los casos posibles, las CCPs tienen que acabar aceptando alguna clase de nivel de confianza más allá del cual deberían acudir a procedimientos de cobertura alternativos a la garantía por posición. Evidentemente, tal nivel de confianza no puede ser el 100 %, pero tampoco parece razonable alejarse mucho, atendiendo al objetivo fundacional de la CCP de estar siempre protegida, porque esa protección supone que el mercado lo está. En general, las Cámaras se mueven en entornos cercanos al 99 % de nivel de confianza, si bien esto varía por CCP y segmentos, ya que, por ejemplo, un segmento con muy pocos Miembros todos ellos muy solventes y dis-

puestos a mutualizar las eventuales pérdidas que se pudieran producir permite ser más flexible que otro segmento con muchos Miembros muy diversos y poco dispuestos a aceptar la mutualización de pérdidas entre ellos.

**La liquidación diaria de pérdidas y ganancias** (*variation margin*) cumple la función de ajustar cada día la posición a su valor de mercado. En el caso más sencillo, si un futuro comprado ha perdido valor en la sesión de hoy porque los precios han bajado, el titular de esa posición debe pagar en efectivo el importe de la pérdida; el titular de la posición contraria, por su parte, recibirá en efectivo el importe de su beneficio. Con este procedimiento de *mark-to-market* diario acompañado del movimiento físico del efectivo correspondiente, los resultados implícitos en la posición dejan de ser meros apuntes contables y se convierten en resultados explícitos; además, con ello las Cámaras consiguen limitar de manera muy sustancial el importe del riesgo que mantienen con sus Miembros: una vez atendida la liquidación diaria de pérdidas y ganancias, cada Miembro vuelve a estar a cero en su riesgo, lo que permite que las garantías por posición sean más reducidas.

Adicionalmente, la exigencia de pagar en efectivo las pérdidas de una posición introduce un importante elemento de aviso temprano con respecto a la materialización del riesgo de tal posición: los movimientos de efectivo son los más sencillos de controlar y son una herramienta potente de control de las posibles desviaciones que pudieran estar produciéndose.

Todos los procedimientos de control de riesgos de las CCPs descansan en una combinación de garantía por posición y ajuste diario de pérdidas y ganancias. En la práctica, las Cámaras lo que hacen es estimar cuanto tiempo necesitarían para cerrar una determinada posición, evaluar cuáles serían las liquidaciones diarias de pérdidas y ganancias de tal posición en dicho período en situaciones adversas de mercado y exi-

gir al Miembro correspondiente garantías suficientes para poder atender estas liquidaciones diarias en el plazo de tiempo necesario para cerrar la posición. De esta manera, en caso de incumplimiento, la Cámara seguirá pudiendo atender las liquidaciones diarias, aislando con ello al resto del mercado del fallo del incumplidor, y podrá hacerlo, en principio, sin sufrir un quebranto. Así, estaría cumpliendo su papel de absorber y eliminar del mercado el riesgo de crédito en los contratos que registra, compensa y liquida.

Quizá vale la pena insistir en estas cuestiones, que son clave para gestionar el riesgo en el que incurre la CCP:

1. La Cámara estima el tiempo necesario para cerrar una posición,
2. Calcula las liquidaciones diarias que tendría que atender en ese plazo y
3. Exige garantías para poder cubrir tales liquidaciones.

La mecánica de funcionamiento de todas las Cámaras es siempre ésta, con mayor o menor grado de sofisticación en función de la complejidad de los contratos financieros que estén siendo analizados: la garantía por posición y la liquidación diaria de pérdidas y ganancias son los dos instrumentos básicos de gestión del riesgo por parte de una CCP (Cox y Steigerwald, 2017).

Adicionalmente, y para aumentar la protección del sistema y hacer aún menos probable que un incumplimiento de un Miembro pueda traducirse en el detonante de una cadena de incumplimientos, las Cámaras disponen de algunos mecanismos complementarios.

El primero de tales mecanismos adicionales es la posibilidad de exigir

**garantías extraordinarias** (*margin call*) en determinadas situaciones. Tales garantías extraordinarias en la práctica suponen una revaluación de la cartera casi en tiempo real durante la sesión y la exigencia de atender la liquidación diaria de pérdidas y ganancias con carácter inmediato sin esperar al cálculo del final del día y al movimiento de efectivos en el día siguiente. Si un día los precios en el mercado varían mucho, de manera que se consume un porcentaje elevado de la garantía por posición, la CCP realizará una liquidación diaria extraordinaria durante el día y exigirá a los Miembros que la atiendan con carácter inmediato.

Por su propia naturaleza, los *margin call* se producen en momentos de gran presión en los mercados, en los que incluso puede haber tensiones de liquidez, y contribuyen a aumentar dicha tensión, pues detraen liquidez del sistema precisamente cuando ésta se está reduciendo. Dado que son distorsionadores para el normal desarrollo del mercado, las CCPs suelen diseñar sus sistemas de garantías de manera que la probabilidad de tener que realizar un *margin call* sea muy reducida. Esto introduce un nuevo elemento a ponderar a la hora de fijar el tamaño de las garantías exigidas por la Cámara: si se piden pocas garantías (lo que es bueno, en principio, para el mercado y para los participantes), se está aumentando la probabilidad de tener que realizar *margin calls*, (lo que es malo tanto para el mercado como para sus participantes). Por tanto, a la hora de determinar el tamaño correcto de las garantías a exigir, las Cámaras también han de prestar atención al *trade-off* entre exigir el mínimo posible de garantías y reducir al mínimo la probabilidad de *margin call*.

Las Cámaras modernas – la española desde su creación en 1989, siendo pionera en este procedimiento – pueden calcular el riesgo de cada Miembro en tiempo real. Este cálculo permite a la CCP identificar a aquel o aquellos Miembros que en un momento determinado están generando más riesgo a la Cámara, ya sea por la evolución de los precios en el día o por el tamaño de las posiciones que ese Miembro esté tomando durante

la sesión. En estos casos, las Cámaras tienen la posibilidad de realizar un *margin call* individual específico a ese Miembro que se encuentra cerca del límite de consumo de su depósito de garantías, forzándole a que las aumente en tiempo real o, alternativamente, reduzca sus posiciones de riesgo con carácter inmediato. Esta tarea de vigilancia del riesgo en tiempo real, que se ha hecho posible por la potencia de cálculo de los ordenadores actuales, es, en la práctica, una de las herramientas más eficaces de control de riesgo con que cuentan las CCPs porque, nuevamente, facilita la alerta temprana sobre los Miembros y posiciones que mayor riesgo están generando al conjunto del sistema.

Aunque resulte muy poco visible fuera del ámbito de las CCPs y sea, por su propia naturaleza, una actuación muy discreta, la monitorización del riesgo en tiempo real y la exigencia individualizada de garantías extraordinarias durante la sesión a los Miembros que lo merezcan es una de las herramientas más potentes de control del riesgo que cada Miembro genera al conjunto del sistema.

Por último, por si todo lo demás falla y las garantías aportadas no son suficientes para cubrir las pérdidas generadas por un incumplidor, todas las CCPs disponen de una **garantía colectiva** (*default fund*). Esta garantía colectiva se utiliza sólo si la Cámara ha agotado todas las garantías anteriores sin ser capaz de liquidar completamente la posición del incumplidor. La garantía colectiva está financiada por los Miembros, que contribuyen a la misma en proporción a su peso en el total de garantías ordinarias exigidas por la Cámara. En general, el tamaño de esta garantía colectiva se calcula de manera que sea suficiente para hacer frente al fallo simultáneo de los dos o tres Miembros más grandes del sistema.



## 2.5. El “*Default Waterfall*”

Las CCPs absorben el riesgo de crédito del sistema (en los contratos que registran, evidentemente) de manera que cada participante, en principio, no tenga riesgo de crédito frente al resto de participantes y solo lo tenga frente a la propia CCP.

Si la CCP es capaz de cubrir adecuadamente el riesgo de crédito que está tomando, habrá cumplido su función, contribuyendo a un sistema financiero más sólido y estable. Las CCPs cuentan con mecanismos incrementales de protección que les proporcionan recursos financieros adicionales para hacer frente a un posible incumplimiento de alguno(s) de sus participantes. En inglés estos mecanismos incrementales reciben el nombre de “*default waterfall*”.

En caso de que se produzca un incumplimiento, la CCP intentará afrontar los pagos necesarios (incluido, en su caso, el coste de cerrar o transferir la posición del incumplidor) acudiendo por orden y de manera sucesiva a varias fuentes de recursos financieros, de manera que la fuente posterior solo se utiliza si la anterior se ha agotado y siguen pendientes de cubrir una parte de las pérdidas generadas por el incumplimiento. Estas fuentes de protección son, por orden de utilización:

1. Las garantías ordinarias aportadas por el incumplidor en cualquier segmento.
2. Las aportaciones del incumplidor a la garantía colectiva.
3. Una parte de los fondos propios de la CCP específica y previamente asignados a esta finalidad.
4. La garantía colectiva aportada por el resto de participantes.

5. Las reposiciones de garantía colectiva realizadas por el resto de participantes.
6. El resto de los fondos propios de la CCP.

Si después de todos estos recursos a las distintas fuentes de cobertura de los incumplimientos, la CCP sigue sin poder hacer frente a las pérdidas incurridas, se abriría un escenario de distinta naturaleza: la CCP estaría en bancarrota. Evidentemente, sería profundamente disruptivo para el conjunto del sistema que quebrara una institución en principio diseñada precisamente para aislar a los participantes del riesgo de quiebra de uno de ellos.

En caso de que se produzca un incumplimiento por parte de un participante, la CCP intentará primero afrontarlo utilizando las garantías ordinarias aportadas por dicho participante. Si las garantías han estado bien calculadas y si la situación de mercado no es absolutamente extraordinaria, en principio estas garantías deberían ser suficientes para cerrar la posición o transferirla a otro participante.

Si las garantías ordinarias no fueran suficientes, la CCP acudiría a continuación a la contribución que el Miembro incumplidor haya realizado a la garantía colectiva, de manera que el coste del incumplimiento siga estando limitado al incumplidor.

Llegada la situación en la que, a pesar de todo, después de usar las garantías ordinarias y la contribución a la garantía colectiva, aún continuase habiendo pérdidas sin cubrir, la CCP acudiría a la parte de sus fondos propios que haya comprometido para esta finalidad antes de acudir al último recurso de efectivamente mutualizar las pérdidas. Este paso es importante desde el punto de vista de introducir en el sistema los incentivos adecuados: si la CCP tiene en peligro su propio patrimonio,

se reduce significativamente el riesgo de azar moral asociado a la posibilidad de que, para aumentar su negocio, la CCP mantuviera políticas laxas de exigencia de garantías, dado que las eventuales pérdidas serían soportadas por otros.

Si todo lo anterior no fuera suficiente para cubrir las pérdidas producidas por el incumplimiento en cuestión, la CCP acudiría a la garantía colectiva aportada por los demás participantes. En el momento en el que esto se produjera, la CCP, en vez de absorber el riesgo de crédito, estaría distribuyendo dicho riesgo entre el conjunto de participantes que han contribuido a dotar el fondo de garantía colectiva. Es decir, sería en esta situación cuando se estaría empezando de verdad a producir la mutualización de las pérdidas. Es por ello que el diseño del sistema de garantías, incluyendo tanto las ordinarias como los controles de cada Miembro y las garantías individuales, debe ser realizado con la atención puesta en que no sea necesario acudir a la utilización del fondo de garantía colectiva.

Si, a pesar de todos los esfuerzos, hubiera que utilizarlo, se plantea la cuestión de qué hacer si ni siquiera el fondo colectivo fuera suficiente para cubrir las pérdidas provocadas por el incumplidor. En principio, las Cámaras tienen la capacidad de exigir a los Miembros que repongan sus aportaciones a la garantía colectiva. Podrían hacerlo y utilizar la nueva garantía colectiva que ha sido constituida por los Miembros cumplidores. Y, en principio, podría hacerlo tantas veces como fuera necesario para cubrir las pérdidas generadas por el incumplidor. En la práctica, las Cámaras limitan el recurso al fondo colectivo; si no lo hicieran así, los Miembros tendrían un riesgo ilimitado frente a la Cámara por situaciones y circunstancias que están fuera de su control, lo que haría que nadie quisiera ser Miembro de ellas o, más probablemente, que las entidades creasen filiales separadas con capital limitado para que fueran estas filiales las que ostentaran la participación formal en la Cámara y tener así limitado el riesgo que se asume por tal participación.

Sin que esto sea una norma de obligado cumplimiento, en general las Cámaras se dotan de la capacidad de exigir la reposición de la garantía colectiva una sola vez. Si este segundo recurso no fuera suficiente para afrontar el quebranto, la CCP deberá utilizar el resto de sus fondos propios y si, a pesar de todo, no fuera bastante, la CCP se encontrará en situación de bancarrota. Evidentemente, la distorsión en el mercado provocada por la quiebra de una CCP sería de una magnitud notable y, por ello, los sistemas de garantías se diseñan para procurar que tal situación sea prácticamente imposible, como se ha señalado anteriormente.

Por otra parte, y puesto que la certeza absoluta no existe, la posibilidad de bancarrota de una CCP es algo que hay que considerar y tener previsto, de manera que, incluso en ese caso las distorsiones sobre el mercado sean las menores posibles dadas las circunstancias. La experiencia de la que disponemos en este terreno es – afortunadamente – muy escasa y, por tanto, las soluciones que se están proponiendo y adoptando responden a recomendaciones procedentes del estudio y el sentido común más que a soluciones que hayan sido contrastadas en la realidad. En todo caso, las fórmulas de solución suelen ser combinaciones de tres procedimientos: (i) dejar que la Cámara quiebre y aplicar los principios generales de la legislación concursal; (ii) forzar el vencimiento anticipado y liquidar en efectivo todos los contratos; y, por último, (iii) hacer que los beneficios que deberían ser cobrados por las entidades beneficiadas se reduzcan proporcionalmente en la medida que sea necesaria para que todos los participantes reciban el mismo porcentaje de pago sobre el total que les sería debido.

Sin lugar a dudas, aunque absolutamente necesario, el fondo de garantía colectiva es uno de los elementos más delicados del diseño de una CCP, porque es el punto en el que la CCP empieza a convertirse en generadora de riesgo sistémico en vez de ser un eliminador del mismo.

## 2.6. Mutualización de pérdidas y *clearing* obligatorio

La existencia de la garantía colectiva introduce azar moral (*moral hazard*) en los mercados donde opera una CCP: como en caso de fallo hay una garantía general financiada por otros que cubre las pérdidas que se pudieran producir, se genera un incentivo a procurar que las garantías diarias sean menores, dado que el riesgo está cubierto por este mecanismo de mutualización. En la medida en que la garantía colectiva pueda suponer una subvención por parte de unos Miembros (los más solventes) a otros (los menos solventes) podría estar introduciendo distorsiones en las funciones de decisión de los agentes y generando incentivos erróneos que provoque la asunción de más (o menos) riesgos de los socialmente deseables (Pirrong, 2010). Puesto que los Miembros menos solventes no internalizan una parte del riesgo que generan (precisamente la parte cubierta por la garantía colectiva), estos Miembros tenderán a tomar más riesgo del que sería deseable para el conjunto del sistema, dado su nivel de solvencia. En paralelo, los Miembros más solventes, que soportan un coste adicional por su contribución a la garantía colectiva, tenderán a tomar menos riesgo del que sería globalmente óptimo. Este efecto de la garantía colectiva es difícilmente evitable, salvo que las garantías por posición sean enormes – lo que tampoco es un óptimo para el sistema – o, todavía más complejo, que los niveles de garantía de cada Miembro fueran individuales y dependieran de su propio nivel de solvencia (supuesto que existiera un único procedimiento fiable y seguro de medir con precisión el nivel de solvencia de cada Miembro).

Otros autores, como Kroszner (2006), consideran que la mutualización de pérdidas genera incentivos para que los propios participantes de la Cámara adopten medidas de control de riesgo que limiten el alcance de sus pérdidas. Este proceso se llevaría a cabo mediante un proceso de *due*

*diligence* o revisión a fondo por parte de los Miembros de las reglas que aplica la Cámara, lo que actuaría como un mecanismo de alineamiento de intereses entre ambas partes.

Con independencia de las consideraciones sobre los incentivos que se generan, la existencia de la garantía colectiva introduce un importante elemento de seguridad en el sistema, puesto que hay recursos a los que acudir en caso de que las garantías aportadas por el incumplidor no sean suficientes.

El hecho de que las CCPs igualan el riesgo de crédito de todos los Miembros es posiblemente una de las razones por las que los grandes intermediarios, en general muy solventes, han tendido históricamente a evitar el clearing centralizado a través de una Cámara en los productos derivados de más éxito como los IRS o los CDS. Kroszner (2006) señala la pérdida de la ventaja competitiva que resulta de la mayor solvencia de los Miembros con mejores calificaciones crediticias. Incluso en algunos casos, dichos intermediarios han actuado como Cámaras privadas gracias a su elevada solvencia.

La pregunta de “*si el clearing centralizado tiene tantas ventajas, ¿por qué el mercado no lo adoptó libremente?*” merece una respuesta rigurosa. En caso contrario, y en ausencia de un análisis con la profundidad y rigor necesarios, podría suceder que la imposición de la obligación de utilizar una CCP no solo no arregle un problema sino que genere otros y produzca incluso más daño del que se quiere evitar. Duffie y Zhu (2011), por ejemplo, argumentan que introducir una CCP sólo para una clase de activos, dejando fuera otros, puede reducir la eficiencia del conjunto del sistema, porque los beneficios que se generan por el neteo son menores que las pérdidas que aparecen por la reducción de las posibilidades de compensación entre diferentes activos.

En ausencia de *clearing* centralizado, cada contrapartida afronta un precio diferente en función, precisamente, de su nivel de solvencia. Es decir, cada contrapartida afronta su propia prima de riesgo en el mercado, de manera que los poco solventes negocian a precios peores – o, incluso, ni siquiera encuentran quien quiera negociar con ellos – mientras que los muy solventes se benefician de mejores precios, más oportunidades de negociación y, en general, un entorno más favorable, lo que acaba traducándose en lo que podría caracterizarse como rentas de situación, que pueden ser positivas o negativas en función del grado de solvencia de cada participante en el mercado.

En este contexto, las entidades que obtienen rentas de situación positivas no tienen ningún interés en que se implante un mecanismo de gestión centralizada del riesgo que provoca el efecto inmediato de que sus beneficios “extraordinarios” desaparezcan. Del mismo modo, las entidades que afrontan rentas de situación negativas, tendrían mucho interés en que se introdujera un mecanismo que las redujera o eliminase. Puesto que las entidades más solventes, con rentas de situación positivas, son las más activas en los mercados y son, precisamente, las que no tienen interés en renunciar a sus rentas de situación, tenderán a oponerse a la creación de mecanismos centralizados mientras sus beneficios no superen los perjuicios que les provocan. Y puesto que el *clearing* centralizado tiene economías de escala, si las entidades muy activas no se incorporan, las oportunidades reales de conseguir registrar una operación en la Cámara se reducen de manera muy considerable.

Por otro lado, el hecho de que una determinada situación de mercado permita a unas entidades obtener más beneficios que a otras, no necesariamente quiere decir que esa situación sea socialmente indeseable y que, por tanto, requiera una actuación pública para revertirla. Las entidades poco solventes podrían mejorar su solvencia ampliando capital, por ejemplo, con lo que resolverían el problema. Si no lo hacen, es por

una decisión libremente tomada y, por tanto, como se decía, no necesariamente tienen que intervenir las autoridades públicas corrigiendo una situación que es, de hecho, un equilibrio de mercado.

Algunos autores – Pirrong (2011) quizá el más destacado, aunque también Duffie y Zhu (2011) o Garratt y Zimmerman (2015) – se han mostrado claramente escépticos sobre la bondad del *clearing* obligatorio, precisamente por la combinación de los incentivos “perversos” que genera la mutualización del riesgo con la pérdida de eficiencia del sistema asociada a la separación artificial entre los instrumentos que se registran en una CCP y los que se mantienen OTC. Los argumentos utilizados son sólidos, pero en general, los trabajos publicados “contrarios” al *clearing* obligatorio parten del supuesto de que los agentes en los mercados, especialmente los más solventes, actúan siempre de la forma más correcta posible, no cometen errores y son capaces de evaluar continuamente los riesgos en los que están incurriendo, con absoluta precisión y sin equivocarse nunca, cruzando entre ellos garantías suficientes para afrontar un eventual quebranto. El mundo real no es así: las entidades, incluso las mejores, se equivocan y los riesgos se materializan de golpe (Acemoglu et al., 2015) y según lógicas que no responden a las de los modelos estándar de valoración. Por tanto, aunque no sea el óptimo en un mundo ideal, el *clearing* obligatorio a través de una CCP podría ser una buena solución para el imperfecto mundo real, porque los costes sociales que genera son menores que los beneficios sociales que produce. Por el camino, en todo caso, se produce una redistribución de riqueza – hay beneficiados y perjudicados (Heath et al., 2015)– y, lógicamente, los perjudicados por tal redistribución tenderán a protestar, especialmente si son muy grandes y, por tanto, con mucha capacidad de influencia en los reguladores. Por otra parte, este debate no es muy distinto conceptualmente de otros debates anteriores: el sistema financiero es una construcción esencialmente legal y cada vez que se cambian las reglas de juego se está alterando el equilibrio; los beneficiados por el status quo tenderán a protestar por los



cambios y tanto más cuanto más les perjudique.

Pero, en sentido contrario, quizá conviene insistir nuevamente: el hecho de que una determinada estructura de mercado esté generando beneficios para algunos agentes no necesariamente quiere decir que tenga que ser modificada. La nueva estructura generará otros beneficios para otros agentes, precisamente los que estén mejor situados para aprovechar las nuevas oportunidades. En resumen, el sistema financiero es un caso claro del mercado de regulación descrito por Stigler (1971) y las autoridades regulatorias deben estar siempre muy alerta al riesgo de “captura del regulador” por parte de agentes interesados en promover regulación en su propio beneficio, naturalmente vistiéndola de una mejora del sistema muy deseable para la defensa del interés público.

## **2.7. Resumen del Capítulo**

La crisis financiera internacional ha intensificado el debate sobre la necesidad de aumentar la transparencia de los mercados OTC y su necesidad de incorporarlos a las CCPs. El acuerdo del G20 de 2009 estableció la obligación de clearing centralizado, lo que ha significado que determinados productos estandarizados sean compensados y liquidados por estas instituciones. Con ello, las CCPs han ganado autonomía con respecto a los mercados y se convierten en instituciones en cierta manera independientes, con capacidad de diseño propio de productos y con capacidad de implantar políticas comerciales para competir con otras CCPs que intenten atraer los mismos productos hacia su Cámara.

El funcionamiento de las CCPs se basa en la interposición de la Cámara con la finalidad de eliminar el riesgo de contrapartida, que ahora no es bilateral entre los participantes sino entre cada uno de ellos y la CCP. La

Cámara cuenta con sistemas muy sólidos de gestión de riesgo diseñados para responder a situaciones de grandes tensiones en los mercados.

La forma de llevar a cabo su función de control del riesgo de contrapartida se basa en una combinación de, básicamente, cuatro tipos de mecanismos:

- La compensación de posiciones, tanto en valores como en efectivos, de manera que se gestionan las obligaciones netas consolidadas de cada uno de los participantes.
- La exigencia de garantías a cada uno de los participantes, en proporción a sus posiciones pendientes, utilizando modelos sofisticados de valoración de carteras en situaciones de stress.
- La liquidación diaria de pérdidas y ganancias, que cumple la función de ajustar cada día la posición a su valor de mercado.
- La mutualización de pérdidas, mediante la creación de un mecanismo que permite que los demás participantes contribuyan a cubrir las pérdidas generadas por un Miembro incumplidor si las garantías de éste no fueran suficientes para cubrir el quebranto producido.

Con independencia de las consideraciones sobre los incentivos que se generan por la mutualización de pérdidas, la existencia de la garantía colectiva introduce un importante elemento de seguridad en el sistema, puesto que aporta recursos a los que acudir en caso de que las garantías del incumplidor fueran insuficientes. A su vez, genera incentivos para que los propios participantes de la Cámara adopten medidas de control de riesgo que limiten el alcance de sus pérdidas. Este proceso actuaría como un mecanismo de alineamiento de intereses entre la CCP y sus Miembros.

En los capítulos que siguen a continuación se analizan distintas alternativas de articulación de los procesos de liquidación y control de riesgos, empezando por el caso en el que no hay clearing centralizado y todas las operaciones se mantienen y gestionan en el ámbito estrictamente bilateral. A continuación se analizará el caso extremo que podríamos considerar opuesto: todas las operaciones se liquidan centralizadamente en una única CCP. Posteriormente, se analizarán dos casos intermedios: el caso en el que existen varias CCPs separadas y el caso en el que hay CCPs separadas pero alcanzan un acuerdo de interoperabilidad entre ellas.

Como se indicaba, el análisis de todos los casos se realiza utilizando un modelo común y una nomenclatura homogénea, de forma que se facilite la comparación entre las diferentes alternativas.

## CAPÍTULO 3

---

### Casos bilateral puro y una única cámara

---

#### **3.1. Caso base: mercado bilateral puro**

Definimos un mercado en el que  $K$  participantes distintos realizan entre ellos operaciones bilaterales sobre uno o varios productos financieros que son compensables entre sí.

El valor nominal de cada una de las  $T^{ij}$  operaciones bilaterales entre los

agentes  $i$  y  $j$  se representa mediante  $t_{ij}^c$  tal que<sup>1</sup>:

$$t_{ij}^c \begin{cases} > 0 & \text{si } i \text{ tiene posición larga (} j \text{ posición corta),} \\ < 0 & \text{si } i \text{ está en posición corta (} j \text{ en posición larga)} \end{cases}$$

De manera que la posición neta entre  $i$  y  $j$ , definida por la variable  $X_{ij}$  no es más que la suma simple de todas las operaciones bilaterales entre estos dos agentes. Expresado en notación algebraica:

$$X_{ij} = \sum_{c=1}^{T^{ij}} t_{ij}^c \quad (3.1)$$

Al igual que  $t_{ij}^c$  puede tener valores positivos o negativos según que la posición de  $i$  sea corta o larga,  $X_{ij}$ , que es la suma de los  $t_{ij}^c$ , también puede tomar valores positivos o negativos y lo hace en los mismos casos:

$$X_{ij} \begin{cases} > 0 & \text{si } i \text{ tiene posición larga (} j \text{ posición corta),} \\ < 0 & \text{si } i \text{ está en posición corta (} j \text{ en posición larga)} \end{cases}$$

Las posiciones entre  $i$  y  $j$  son simétricas. Es decir, y como no podía ser de otra manera, si  $i$  tiene posición larga frente a  $j$ , necesariamente  $j$  mantiene una posición corta frente a  $i$ , por exactamente el mismo importe. O, expresado de otra manera,  $X_{ij}$  y  $X_{ji}$  son iguales pero con distinto signo. Por tanto, necesariamente se cumple que:

---

<sup>1</sup>Se llama posición larga a la que genera beneficios si el precio sube (pérdidas si baja); es equivalente a comprar el activo. Posición corta es la contraria: es equivalente a vender el activo y genera beneficios si el precio baja (pérdidas si sube).

$$X_{ij} = -X_{ji} \quad (3.2)$$

El conjunto de las posiciones bilaterales mantenidas entre todos los participantes en el mercado se puede expresar mediante una matriz cuadrada  $[X]$ , en la que cada fila recoge las posiciones largas del participante  $i$  frente a cada uno de los demás y cada columna refleja las posiciones cortas del participante  $j$  frente a los demás:

$$[X] = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & \dots & \dots & X_{1K} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & \dots & \dots & X_{2K} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & X_{ij} & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & X_{ji} & \dots & \dots & \dots \\ X_{K1} & X_{K2} & \dots & \dots & \dots & X_{KK} \end{pmatrix} \quad (3.3)$$

Si tenemos en cuenta la identidad anterior  $X_{ij} = -X_{ji}$  y además suponemos que los participantes no mantienen posición frente a sí mismos (es decir,  $X_{ii} = 0$ ), la matriz  $[X]$  resulta ser antisimétrica y con la diagonal principal igual a cero:

$$[X] = \begin{pmatrix} 0 & X_{12} & \dots & \dots & \dots & X_{1K} \\ -X_{12} & 0 & \dots & \dots & \dots & X_{2K} \\ \dots & \dots & 0 & \dots & X_{ij} & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & -X_{ij} & \dots & 0 & \dots \\ -X_{1K} & -X_{2K} & \dots & \dots & \dots & 0 \end{pmatrix} \quad (3.4)$$

El mercado, en un momento dado del tiempo, puede representarse mediante una red de relaciones bilaterales entre los distintos participantes. En este modo de representarlo, cada nodo de la red sería un participante y cada arista representaría la posición entre los dos participantes unidos por ella. Se puede establecer la convención de que la flecha apunta en la dirección del participante que tiene la posición larga en esa relación bilateral concreta. Entendido así el mercado, la matriz  $[X]$  presentada en 3.4 anterior es la *matriz de adyacencia* de un grafo orientado que recoge la estructura del mercado entre los  $K$  participantes en un momento dado. Esto permite representar la estructura del mercado mediante un gráfico como el de la Figura 3.1, donde por sencillez sólo se han incluido seis participantes ( $K = 6$ ), se ha supuesto que todos los participantes tienen posición entre sí ( $X_{ij} \neq 0$  para todo  $i \neq j$ ) y, por último, el sentido de las posiciones (orientación de las aristas) se ha dejado abierto, sin definir específicamente, para mantener lo más genérico posible el ejemplo utilizado.

En esta estructura de mercado, cada uno de los participantes tiene relación con los  $K - 1$  restantes, con los que debe gestionar la administración de las operaciones, incluyendo, entre otros, la liquidación diaria de pérdidas y ganancias y la aportación mutua de garantías. Todo ello genera unos costes asociados a la gestión de la liquidación en esta arquitectura, que se analizan a continuación.

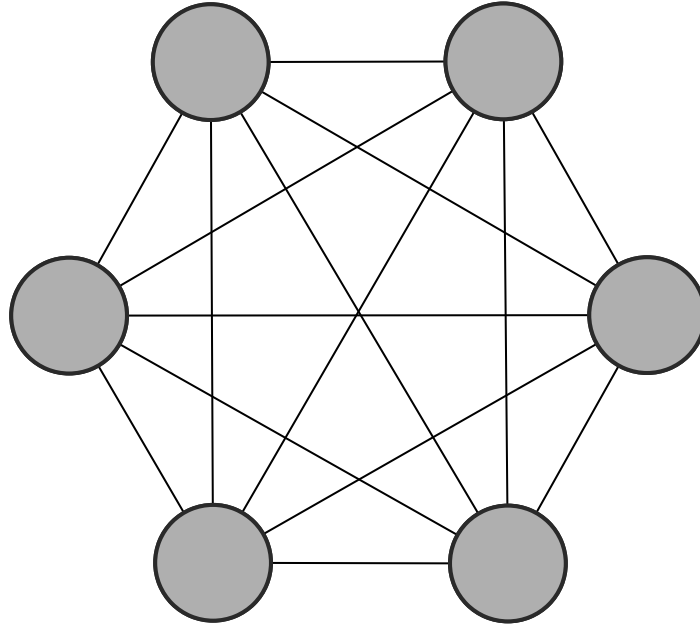


Figura 3.1: Mercado bilateral. Todos liquidan con todos

### **3.2. Costes asociados a la estructura bilateral**

Los costes que afrontan las entidades participantes pueden separarse, a efectos de análisis, en los siguientes conceptos:

1. Coste de administración de las operaciones realizadas
2. Coste de administración de las contrapartidas con las que se trabaja
3. Coste de gestión de cada una de las posiciones (cuentas) mantenidas
4. Riesgo de las posiciones mantenidas



Cada uno de ellos será analizado a continuación y servirán para comparar entre sí las distintas estructuras de mercado: al final, una determinada arquitectura institucional – un determinado modelo de liquidación, si se prefiere – será preferible a las alternativas en función de si es más o menos eficiente desde el punto de vista de los costes que genera al conjunto del mercado y en función del riesgo sistémico que genera y, por tanto, de la solidez que ofrece. Para comparar entre sí diferentes alternativas es necesario identificar los criterios de comparación y establecer procedimientos para su evaluación, de manera que la comparación tenga algún sentido. Los conceptos de coste citados cumplen esta función y sólo necesitarían ser complementados con una valoración del riesgo sistémico.

### **3.2.1. Coste de administración de las operaciones**

Cada operación  $t_{ij}^c$  realizada por el participante  $i$  requiere un trabajo administrativo por su parte: debe realizar tareas de confirmación, cuadro y documentación con la contrapartida y, adicionalmente, tiene que proceder a la contabilización de la operación y a su seguimiento.

Por sencillez, en el presente trabajo, y sin que ello suponga pérdida de generalidad, se supone que el coste de administración de las operaciones es una cantidad fija  $c_1$  por operación. Sería razonable suponer que en el trabajo administrativo hay economías de escala y que, por tanto,  $c_1$  no es una cantidad fija sino que es decreciente con el número de operaciones. Suponer que  $c_1$  es una cantidad fija – esto es, que el coste es lineal – puede interpretarse en el sentido de suponer que cada entidad, dado su tamaño, ha optimizado su coste; en estas condiciones,  $c_1$  es fijo localmente, para pequeñas variaciones del nivel de actividad. Por la misma razón de sencillez, también se supone que  $c_1$  es igual para todas las entidades

( $c_{1i} = c_{1j} = c_1$  para todo  $i, j$ ).

En estas condiciones, el coste de administración de operaciones del participante  $i$ , que denominamos  $CA1_i(bilat)$  es, simplemente:

$$CA1_i(bilat) = c_1 \cdot \sum_{j=1}^K T^{ij}$$

Que no es más que el coste por operación  $c_1$  multiplicado por el total de operaciones realizadas por dicho participante ( $\sum_j^K T^{ij}$ ).

Del mismo modo, si llamamos  $CA1TOT(bilat)$  al coste total del conjunto del mercado por la administración de operaciones, sería:

$$CA1TOT(bilat) = \sum_{i=1}^K CA1_i(bilat) \quad (3.5)$$

Si quisiéramos eliminar el supuesto de que el coste unitario es el mismo para todos los participantes, bastaría con suponer, en las expresiones anteriores, que  $c_{1i} \neq c_{1j}$ . Mantener el supuesto de coste unitario igual para todos los participantes no afecta a la generalidad de las conclusiones y simplifica la nomenclatura, lo que facilita la interpretación de los resultados.

### 3.2.2. Coste de administración de las contrapartidas

Además del coste por cada operación realizada, cada participante afronta un coste por cada contrapartida con la que tiene relación. Este coste está

relacionado con la gestión de los aspectos administrativo-legales de la relación (contratos, acuerdos-marco, acuerdos de neteo, acuerdos de colateralización, reconocimiento de firmas, etc) así como con todos los aspectos relacionados con el análisis y gestión de riesgos con cada contrapartida individual (valoración periódica de la solvencia de la contrapartida, asignación de límites de riesgo y revisión periódica de los mismos, etc). Por último, en este concepto de coste también se incluye el coste de cumplimiento normativo asociado a la regulación de blanqueo de capitales y, en general, la normativa que en inglés se denomina *know your customer* o *KYC* en acrónimo.

En el presente trabajo se supone que el coste de gestión de las contrapartidas es una cantidad fija  $c_2$  por cada contrapartida. Se supone también, como se hizo en el caso del coste por operación, que este coste es el mismo para todos los participantes.

Siendo  $c_2$  el coste por cada contrapartida, el coste total que soporta el participante  $i$  por este concepto, coste que expresamos por  $CA2_i(bilat)$ , es:

$$CA2_i(bilat) = c_2 \times (K - 1),$$

que no es más que el coste unitario  $c_2$  multiplicado por el número de contrapartidas con las que trabaja el participante  $i$ , que son todos los demás participantes, es decir,  $(K - 1)$ .

Para el conjunto del mercado, el coste total asociado a la administración de las contrapartidas, que expresamos como  $CA2TOT(bilat)$  será, simplemente:

$$CA2TOT(bilat) = \sum_{i=1}^K CA2_i(bilat) = c_2 \times K \times (K - 1), \quad (3.6)$$

resultado que es bastante intuitivo: si el número total de participantes es  $K$  y cada uno de ellos soporta un coste de  $c_2 \times (K - 1)$ , el coste total es simplemente el producto de ambas cantidades, tal y como se ha recogido en la ecuación (3.6). Evidentemente, si eliminásemos el supuesto de que el coste unitario por cada contrapartida,  $c_2$ , es el mismo para todos los intervinientes en el mercado, la segunda igualdad de la citada expresión (3.6) ya no sería cierta, aunque, naturalmente, sí seguiría siéndolo la primera.

### 3.2.3. Coste de gestión de las posiciones mantenidas

Cada participante  $i$  mantiene una posición  $X_{ij}$  con cada una de sus contrapartidas  $j = 1 \dots K, i \neq j$ .

El número total de relaciones que mantiene cada participante es  $(K - 1)$ , puesto que mantiene relaciones con todos excepto, lógicamente, consigo mismo. Como ya se indicó en 3.1,  $X_{ij}$  es el saldo neto de todas las operaciones de  $i$  con  $j$  y será positivo si la posición de  $i$  frente a  $j$  es larga, y negativo en el caso contrario en que  $i$  tiene una posición corta frente a  $j$ .

Estos saldos con las distintas contrapartidas generan costes administrativos y de gestión relacionados con el propio tamaño del saldo. Los costes incluidos en este concepto son cargas tales como el consumo de capital regulatorio, el propio cálculo del saldo y su cuadro con cada contrapartida, la valoración de la posición o el control de que el saldo no excede de los límites de riesgo fijados para esa contrapartida.

Sin pérdida de generalidad, podemos suponer que el coste de gestión de las posiciones es proporcional a los saldos en valor absoluto (a estos efectos, es indiferente que la posición sea corta o larga) en razón a un factor de coste  $g$  tal que el coste de gestión de la posición  $X_{ij}$ , que expresamos como  $CG_i$ , sería:

$$CG_{ij} = g \cdot |X_{ij}|$$

y el coste total por este concepto para el participante  $i$  sería la suma del coste de todas sus posiciones:

$$CG_i(bilat) = \sum_{j=1}^K CG_{ij} = g \cdot \sum_{j=1}^K |X_{ij}| \quad (3.7)$$

Si suponemos que el factor de coste individual  $g$  es el mismo para todos los participantes, podemos expresar el coste total para el conjunto del mercado,  $CGTOT(bilat)$ , de la siguiente manera:

$$CGTOT(bilat) = \sum_{i=1}^K CG_i(bilat) = g \cdot \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K |X_{ij}| \quad (3.8)$$

Si el factor de coste no fuera el mismo para todos los participantes (es decir, si  $g_i \neq g_j$ ), la segunda parte de la ecuación (3.8) no sería correcta y debería ser sustituida por

$$CGTOT(bilat) = \sum_{i=1}^K CG_i(bilat) = \sum_{i=1}^K g_i \sum_{j=1}^K |X_{ij}|$$

Como en los casos anteriores, se ha optado por mantener la expresión (3.8), por sencillez, ya que permite simplificar las ecuaciones y no supone pérdida de generalidad en las conclusiones. Por otra parte, en un mercado tan desarrollado como el financiero, es razonable suponer que todos los participantes afrontan las mismas curvas de costes en los conceptos de carácter administrativo, entre otras razones porque hay proveedores que proporcionan este servicio en régimen de *outsourcing*, lo que permite a las entidades más pequeñas beneficiarse de las potenciales economías de escala que pudieran existir.

### 3.2.4. Riesgo de las posiciones mantenidas

Las posiciones mantenidas en instrumentos financieros presentan, de manera muy sintética, dos tipos de riesgo: el *riesgo de precio*, que es la posible pérdida de valor generada por movimientos adversos de los precios de mercado, y el *riesgo de contrapartida*, que es la pérdida que se produciría si alguna(s) de la(s) contrapartida(s) no cumpliera(n) sus compromisos, lo que haría incurrir en un coste – potencialmente elevado – para reponer la posición que resultó fallida. En los mercados financieros actuales, estos riesgos, como ya se señaló anteriormente, se gestionan mediante la combinación de dos herramientas: el ajuste al valor de mercado y el intercambio de colaterales que sirvan como garantía.

El *ajuste al valor de mercado* supone la liquidación en efectivo con la contrapartida de las pérdidas o beneficios implícitos que tenga la posición  $X_{ij}$  en el día de que se trate, dada la evolución de precios desde el último ajuste. Normalmente, los ajustes se realizan diariamente y, como referencia, pueden suponer unos 7.000 millones de dólares diarios para los grandes *dealers*, de acuerdo con las cifras proporcionadas por Duffie et al. (2015). En la liquidación en efectivo de pérdidas y ganancias,

obviamente, los miembros que tienen beneficios implícitos cobrarán este importe, que será pagado por los miembros cuya posición tenga pérdidas.

El *intercambio de garantías* – intercambio de colateral –, por su parte, protege frente al riesgo de que la contrapartida no haga frente a sus compromisos y sea necesario reemplazar los contratos fallidos por otros con una nueva contrapartida que sea solvente, incurriendo en un coste en este proceso, ya sea por lucro cesante (pérdida del beneficio implícito en la posición fallida) o por coste directo (coste de reposición de los contratos fallidos). El colateral recibido serviría para hacer frente a los costes de este proceso de sustitución.

A continuación se analizan con más detalle estos dos conceptos de riesgo mencionados.

#### **3.2.4.1. Ajuste de pérdidas y ganancias**

Como se ha indicado, el ajuste de pérdidas y ganancias consiste en la liquidación en efectivo, en principio cada día, de los beneficios (pérdidas) que haya generado una posición, como consecuencia de la variación de los precios desde que se realizó la última liquidación (normalmente, “ayer”).

Si llamamos  $\rho$  a la variación de los precios en tanto por uno en el período relevante y siendo, como siempre,  $X_{ij}$  la posición de  $i$  frente a  $j$ , el cobro del citado  $i$  por pago de  $j$ , que denominamos liquidación entre  $i$  y  $j$  o  $L_{ij}$  será:

$$L_{ij} = \rho \cdot X_{ij}$$

En esta formulación, si la variación del precio  $\rho$  y la posición  $X_{ij}$  tienen el mismo signo, el participante  $i$  cobrará del participante  $j$ , quien, obviamente, tendrá que realizar el pago. Si  $X_{ij}$  es positivo, significa que la posición de  $i$  es larga y, por tanto, se beneficiará de movimientos al alza de los precios, representados por una variación positiva de  $\rho$ . Si  $X_{ij}$  fuera negativo, la posición de  $i$  frente a  $j$  sería corta y, por tanto,  $i$  tendría beneficios si los precios cayeran, es decir, si  $\rho$  fuera negativo, y, por tanto, tuviera el mismo signo que  $X_{ij}$ . Expresado en notación algebraica:

$$L_{ij} \begin{cases} > 0 & \text{si } \frac{\rho}{X_{ij}} > 0, \text{ precio y posición mismo signo} \\ = 0 & \text{si } \rho = 0 \\ < 0 & \text{si } \frac{\rho}{X_{ij}} < 0, \text{ precio y posición signo distinto} \end{cases}$$

Siendo  $L_{ij}$  la liquidación, con su signo, a realizar entre  $i$  y  $j$ , la liquidación total del participante  $i$  en el caso de mercado bilateral, que podemos llamar  $L_i(bilat)$ , será la suma de todas sus liquidaciones con las diferentes contrapartidas:

$$L_i(bilat) = \sum_{j=1}^K L_{ij}$$

expresión en la que las liquidaciones positivas se están sumando con liquidaciones negativas y que, por tanto, indica el neto que cobraría o pagaría  $i$  si todas las liquidaciones efectivamente tuvieran lugar y no hubiera ningún fallido (o, simplemente, retraso).



Si ahora quisiéramos calcular la liquidación para el conjunto del mercado,  $LTOT(bilat)$ , realizando la suma de las liquidaciones de cada participante  $L_i(bilat)$  mediante:

$$LTOT(bilat) = \sum_{i=1}^K L_i(bilat) = 0, \quad (3.9)$$

el resultado que obtendríamos sería *cero*, puesto que  $X_{ij} = -X_{ji}$  y, por tanto, para el conjunto del mercado la suma simple de todas las liquidaciones lo único que genera es que las liquidaciones positivas se compensen exactamente con las negativas, ya que cada posición corta se corresponde exactamente con una posición larga y viceversa.

Es decir, el hecho de que

$$X_{ij} = -X_{ji}$$

conduce necesariamente a que

$$\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K X_{ij} = 0 \quad (3.10)$$

porque, como se ha indicado cada posición corta está compensada por una posición larga y viceversa.

De hecho, en la ecuación (3.9) nos está sucediendo esto, como se muestra a continuación:

$$\begin{aligned}
LTOT(bilat) &= \sum_{i=1}^K L_i \\
&= \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K L_{ij} \\
&= \rho \cdot \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K X_{ij} = \rho \cdot 0 = 0
\end{aligned} \tag{3.11}$$

y, por tanto, debemos encontrar alguna formulación alternativa para calcular la liquidación total a realizar por el conjunto del mercado.

Hay dos formas prácticas de resolver el cálculo de la liquidación total del mercado. La primera, utilizada, por ejemplo, por Garratt (2016), es contar solo las liquidaciones positivas:

$$LTOT(bilat) = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K \max(0; L_{ij}) \tag{3.12}$$

Esta formulación presenta el inconveniente de que exige conocer el detalle de la distribución de posiciones, o de liquidaciones  $L_{ij}$  para ser aplicada y extraer conclusiones. Esta formulación, aunque precisa, exige incorporar algún supuesto adicional sobre la distribución de las  $X_{ij}$  para poder convertirla en operacionalmente útil.

La segunda alternativa, que será la utilizada en este trabajo, y, en principio, no ha sido incorporada en la literatura – aunque Mägerle y Nellen (2015) se aproximan –, sería utilizar precisamente el hecho de que  $X_{ij} = -X_{ji}$  y que, por tanto,

$$|X_{ij}| = |-X_{ji}|,$$

lo que, a su vez, nos permite escribir:

$$|L_{ij}| = |\rho| \cdot |X_{ij}| = |\rho| \cdot |X_{ji}|,$$

, o, expresándolo de otra manera:

$$|L_{ij}| = |\rho| \cdot \frac{|X_{ij}| + |X_{ji}|}{2}, \quad (3.13)$$

donde sabemos el importe de la liquidación, pero no conocemos el sentido.

Y, ahora, utilizando la expresión (3.13), podemos expresar el importe total de la liquidación a realizar por el conjunto del mercado en una forma más directa y, en principio, más sencilla de utilizar en la práctica:

$$LTOT(bilat) = |\rho| \cdot \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K |X_{ij}| \quad (3.14)$$

Esta expresión es equivalente a la (3.12), pero resulta más intuitiva y no requiere realizar ningún supuesto específico sobre la distribución concreta de las posiciones  $X_{ij}$  para poder utilizarla de manera directa en la comparación entre sí de las diversas estructuras posibles de organización de la liquidación en el mercado. De hecho, en este cálculo no se está haciendo más que formalizar el concepto de *posición abierta* tradicionalmente utilizado en los mercados organizados de futuros y opciones.

Puesto que será utilizado con frecuencia en los siguientes apartados y podría aligerar la notación de las expresiones, definimos el valor de la

posición abierta en el mercado,  $VPATOT$ , como el valor del sumatorio que aparece en la ecuación (3.14), es decir, en el caso bilateral:

$$VPATOT(bilat) = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K |X_{ij}| \quad (3.15)$$

Con esta formulación, la expresión (3.14) puede escribirse:

$$LTOT(bilat) = |\rho| \cdot \frac{1}{2} \cdot VPATOT(bilat), \quad (3.16)$$

que permite una formulación más compacta y fácil de interpretar y, como se indicaba, será utilizada con frecuencia en los apartados siguientes: de hecho, la principal diferencia entre una y otra estructura de liquidación es la manera en la cada una de ellas afecta, precisamente, a la posición abierta. En (3.16) no conocemos los importes individuales que liquida cada participante, pero, a cambio, nos permite calcular con absoluta precisión el importe total de la liquidación a realizar en el mercado, utilizando información habitualmente pública, como son la variación del precio y la posición abierta, sin necesidad de formular ningún supuesto adicional.

### 3.2.4.2. Garantías por posición

Las garantías por posición cubren el riesgo que afronta cada participante de que alguna de sus contrapartidas no cumpla sus compromisos y, por tanto, el miembro perjudicado tenga una pérdida por el beneficio no cobrado más, en su caso, el coste asociado a la necesidad de reponer la posición con otra contrapartida.

Para el cálculo de la garantía por posición, dada la posición  $X_{ij}$ , tanto

el participante  $i$  como el  $j$ , realizarán un cálculo de cuál es la pérdida máxima que podría producirse en situaciones de mercado extremas pero plausibles y solicitarán a su contrapartida la aportación de colateral como garantía prefinanciada para cubrir dicha pérdida en el caso, no deseado, de que se acabara materializando porque el participante que sea no cumplió sus obligaciones.

El participante con posición larga calculará cuál es la subida de precios que puede producirse en un plazo razonable de tiempo (tres, cuatro días, una semana), con un nivel de confianza aceptable (entre el 95 % y el 99 %) y exigirá a su contrapartida en posición corta la aportación de colateral suficiente para cubrir dicho importe, que es el beneficio que dejaría de percibir la posición larga si la contrapartida resultara fallida.

A su vez, el participante con la posición corta realizará el mismo cálculo, pero en sentido contrario: analizará las posibles caídas del precio, calculará el beneficio que podría producirle y también exigirá a su contrapartida la constitución de garantías suficientes para cubrir el riesgo de que ese beneficio no pueda materializarse porque la contrapartida resulta fallida.

En principio, el riesgo y la magnitud de la variación de precios no tiene por qué ser simétrica al alza y a la baja y, por tanto, los parámetros utilizados para ambos casos no tendrían necesariamente que ser iguales. Es decir, podría ser que la garantía exigida para posiciones largas sea distinta que la pedida para posiciones cortas. Incluso, teóricamente podría ser que los distintos participantes utilizaran diferentes modelos de valoración y cálculo de riesgo de las posiciones, aunque no es probable, porque necesitan estar de acuerdo en los importes a constituir y, por tanto, en la práctica y como parte del coste de administración de las contrapartidas (apartado 3.2.2) habrán acordado previamente un procedimiento común homogéneo de valoración. A los efectos del presente

trabajo y siguiendo a Mägerle y Nellen (2015), supondremos que todos los participantes utilizan la misma función de valoración y que los movimientos de precios son simétricos al alza y a la baja, lo que permite calcular las garantías por posición como una fracción  $\mu$  de la posición, siendo  $0 < \mu < 1$ .

El supuesto de  $\mu$  constante e igual para todos los participantes permite escribir:

$$GAR(i \leftarrow j) = \mu \cdot |X_{ij}|, \text{ y} \tag{3.17}$$

$$GAR(j \leftarrow i) = \mu \cdot |X_{ji}|, \text{ siendo, obviamente}$$

$$GAR(i \leftarrow j) = GAR(j \leftarrow i),$$

donde  $GAR(i \leftarrow j)$  es la garantía que el participante  $i$  recibe del participante  $j$ .

Es decir, estamos haciendo el supuesto de que, dada una posición entre dos participantes cualesquiera, las garantías a aportar por cada uno de ellos al otro son las mismas y dependen sólo del tamaño absoluto de la posición ( $|X_{ij}|$ ) y de un parámetro fijo ( $\mu$ ).

Este supuesto facilita la comparación de las distintas estructuras alternativas de liquidación y no supone pérdida de generalidad ni afecta cualitativamente a las conclusiones alcanzadas. Por otra parte, resulta inmediato eliminar este supuesto: bastaría con suponer que hay un  $\mu_i$  distinto para cada participante; incluso podría considerarse un paráme-

tro distinto para movimientos al alza ( $\mu_i^a$ ) y a la baja ( $\mu_i^b$ ). El efecto sería expresiones más complejas y difíciles de analizar, sin que, como se decía, se obtenga ninguna conclusión cualitativamente distinta ni sea necesariamente una mejor representación de la realidad.

Como referencia, en los mercados en la actualidad se utilizan intervalos de confianza en torno al 95 % o 99 %, lo que lleva a que, siendo  $\sigma_\rho$  la desviación típica de las variaciones de precio, sea razonable esperar

$$2\sigma_\rho \leq \mu \leq 3\sigma_\rho$$

Es decir, las garantías se mueven entre dos y tres veces la desviación típica de la distribución de variaciones de precios. En la práctica, como se indicaba, este aspecto se establece en los contratos marco entre las distintas contrapartidas.

Dado el supuesto de  $\mu$  constante e igual para todas las contrapartidas y posiciones, podemos expresar las garantías a depositar por el conjunto del mercado:

$$\begin{aligned} GARTOT(bilat) &= \mu \cdot \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K |X_{ij}| \\ &= \mu \cdot VPATOT(bilat) \end{aligned} \quad (3.18)$$

Puesto que las dos contrapartidas de una operación han de aportar garantías, en esta ocasión, a diferencia del cálculo de la liquidación, no es necesario dividir por 2 el valor absoluto de la posición  $|X_{ij}|$ . Alternativamente, se puede utilizar la posición abierta  $VPATOT(bilat)$ , pero, nuevamente, sin dividirla por 2, para tener en cuenta el hecho de que de-

positan garantías tanto los que tienen posición larga como los que tienen posición corta.

Como señalan Duffie et al. (2015) en su trabajo, este importe de garantías totales a depositar, *GARTOT*, es el principal elemento de consumo de colateral para los participantes en los mercados financieros en los que hay que colateralizar el riesgo.

Por otro lado, las normas conocidas como Basilea III<sup>2</sup> en la práctica suponen para los bancos la obligación de constituir garantías cruzadas entre ellos por la totalidad de las posiciones bilaterales mantenidas, lo que, cuando sea plenamente operativo (en principio, a partir de 2021), introducirá un importante sesgo en el sistema a favor de los sistemas que contribuyan a minimizar el consumo de garantías.

Con esto, hemos terminado la descripción y modelización del mercado en el caso de liquidación completamente bilateral. Pasamos ahora al caso en el que todo se liquida a través de una CCP.

### **3.3. Caso base: mercado liquidado en una única CCP**

El mercado que se liquida íntegramente de manera bilateral es un caso extremo, en el que no existe ningún mecanismo de interposición o mitigación del riesgo, más allá de las garantías que se crucen entre sí los distintos participantes.

En el otro extremo estaría el caso en que la totalidad del mercado se li-

---

<sup>2</sup>Basel Committee on Banking Supervision (2017c) recoge un resumen.



quida en una única CCP, que se interpone en todas las operaciones, de manera que ninguna operación queda para su liquidación en el ámbito puramente bilateral. Al interponerse en todas las operaciones y convertirse en única contrapartida, la CCP puede compensar entre sí las posiciones que cada participante en el mercado mantiene con todos los demás. De esta manera, la CCP convierte las  $(K - 1)$  posiciones del participante  $i$  frente a todas sus contrapartidas  $j$  en una única posición neta frente a la propia cámara. Con ello, el participante  $i$  pasa de mantener todas y cada una de las posiciones  $X_{ij}$  individuales a tener una única posición consolidada  $X_i$ . Es decir, el efecto de la CCP es hacer:

$$X_i = \sum_{j=1}^K X_{ij} \quad (3.19)$$

Al igual que  $X_{ij}$ ,  $X_i$  puede ser positivo o negativo, dependiendo del signo y tamaño de las diferentes  $X_{ij}$ . Un valor positivo de  $X_i$  significará que  $i$  tiene posición larga frente a la Cámara (que, por tanto, tendrá posición corta frente al participante  $i$ ). El signo negativo de  $X_i$  indicará una posición corta de  $i$  (larga de la Cámara).

El total de las posiciones largas y cortas de la cámara será igual entre sí, reflejando una realidad que puede expresarse de dos maneras: la cámara solo compra si simultáneamente vende por el mismo importe o, lo que es lo mismo, en el conjunto del mercado, por definición, la suma de posiciones largas tiene que ser igual a la suma de posiciones cortas.

Es decir, puesto que

$$\sum_i \sum_j X_{ij} \equiv 0 \quad (3.20)$$

necesariamente se cumple que

$$\sum_i X_i \equiv 0 \quad (3.21)$$

ya que, por 3.19,

$$\sum_i \sum_j X_{ij} \equiv \sum_i X_i \quad (3.22)$$

La igualdad entre la suma de posiciones largas y la suma de posiciones cortas en la CCP también puede expresarse:

$$\left| \sum_i \{max(0; X_i)\} \right| \equiv \left| \sum_i \{min(0; X_i)\} \right| \quad (3.23)$$

que indica simplemente que el valor absoluto de las posiciones largas es igual al valor absoluto de las posiciones cortas.

Para el conjunto del mercado, el efecto de introducir una CCP sobre un mercado previamente bilateral es equivalente a transformar la matriz  $[X_{ij}]$ , presentada en 3.4, en un vector  $[X_i]$  mediante su multiplicación por el vector unidad  $\iota$ , con dimensión  $(K \times 1)$  :

$$\begin{pmatrix} 0 & X_{12} & \dots & \dots & X_{1K} \\ -X_{12} & 0 & \dots & \dots & X_{2K} \\ \dots & \dots & \dots & X_{ij} & \dots \\ \dots & \dots & -X_{ij} & \dots & \dots \\ -X_{1K} & -X_{2K} & \dots & \dots & 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ \dots \\ X_K \end{pmatrix} \quad (3.24)$$

donde lo que estamos haciendo no es más que expresar que cada  $X_i$  es

la suma de todas las posiciones  $X_{ij}$  del participante  $i$  con todas sus contrapartidas:

$$\begin{pmatrix} \sum_{j=1}^K X_{1j} \\ \sum_{j=1}^K X_{2j} \\ \dots \\ \dots \\ \sum_{j=1}^K X_{Kj} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ \dots \\ X_K \end{pmatrix} \quad (3.25)$$

o, expresado en términos más compactos:

$$[X_{ij}] \times \iota = [X_i], \quad (3.26)$$

que indica el efecto de neteo y consolidación de posiciones que genera la introducción de una CCP: algebraicamente es pasar de la matriz  $[X_{ij}]$  al vector  $[X_i]$ , donde cada una de las  $X_i$  representa la posición neta del participante  $i$  correspondiente.

Gráficamente, la introducción de una CCP supondría pasar a una estructura de mercado como la indicada en la figura 3.2, donde, por sencillez, se ha hecho que el número de participantes  $K$  sea igual a seis y donde cada participante tiene una única conexión con la cámara en vez de las  $(K - 1)$  que tenía en el caso bilateral previamente analizado, como se indicaba en la Figura 3.1.

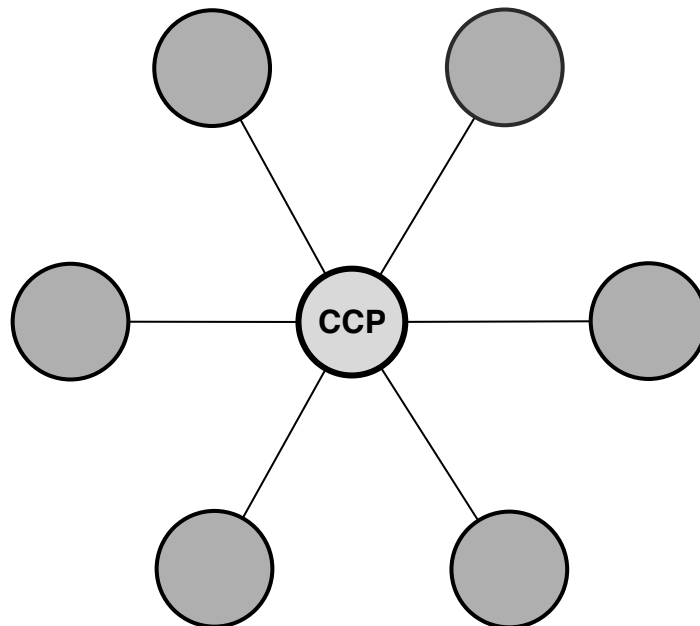


Figura 3.2: Mercado con CCP. Cada participante solo necesita una única relación con la cámara.

Los costes en esta estructura de mercado donde la totalidad de las operaciones se compensa y liquida a través de una única CCP, que permite la compensación y neteo de posiciones, se analizan a continuación.

### **3.4. Costes en el caso de una única CCP**

Siguiendo la misma clasificación que en el caso anterior, los costes se separan en los siguientes cuatro conceptos:

1. Coste de administración de las operaciones realizadas
2. Coste de administración de las contrapartidas con las que se trabaja

3. Coste de gestión de cada una de las posiciones (cuentas) mantenidas
4. Riesgo de las posiciones mantenidas

A continuación se analiza cada uno de ellos.

### 3.4.1. Coste de administración de las operaciones

Cada operación realizada por el participante  $i$  requiere un trabajo administrativo que se supone, como antes, que es  $c_1$  por operación.

Aunque haya una CCP que netea al máximo las operaciones después de que han sido ejecutadas, suponemos que el número total de operaciones realizadas por cada participante y por el total del mercado no varía<sup>3</sup>.

Con ello, el coste de administración de operaciones del participante  $i$  es:

$$CA1_i(ccp) = c_1 \cdot \sum_{j=1}^K T^{ij}, \quad (3.27)$$

igual al del caso bilateral.

Del mismo modo, y por la misma razón, el coste total para el conjunto

---

<sup>3</sup>En la medida en que haya arquitecturas de liquidación que sean más eficientes en costes que otras, podría argumentarse – con razón – que las estructuras más eficientes tenderán a generar más actividad (y, por tanto, más operaciones) que las ineficientes. Este efecto no se tiene en cuenta y el número de operaciones se mantiene como variable exógena.

del mercado por la administración de operaciones sería

$$CA1TOT(ccp) = \sum_{i=1}^K CA1_i(ccp) \quad (3.28)$$

también idéntico al caso bilateral. Esta conclusión depende directamente del supuesto de que el número de operaciones no varía y podría modificarse si se alterase este supuesto.

### 3.4.2. Coste de administración de las contrapartidas

Cada participante afronta un coste por cada contrapartida con la que tiene relación. Este coste está relacionados con las obligaciones de «*due diligence*» que las normas bancarias, como Basilea III, imponen a todos los participantes en los mercados, como se indicó en el apartado 3.2.2 anterior.

Si suponemos, como antes, que  $c_2$  es el coste por cada una de las contrapartidas con las que se trabaja, cada participante  $i$  solo incurrirá en este coste una vez, puesto que sólo tiene que analizar a la CCP. Es decir:

$$CA2_i(ccp) = c_2 \quad (3.29)$$

y el coste para el conjunto del mercado será la suma del coste de todos los participantes:

$$\sum_i CA2_i(ccp) = c_2 \cdot K \quad (3.30)$$

La CCP también tendrá que llevar a cabo sus tareas de «*due diligence*» con todos y cada uno de sus  $K$  participantes y, por tanto, la CCP también incurrirá  $K$  veces<sup>4</sup> en el coste  $c_2$ .

Con ello, en el caso de que todo el mercado liquide a través de la CCP, que es lo que estamos analizando, el coste total asociado a la administración de las contrapartidas,  $CA2TOT(ccp)$ , será:

$$CA2TOT(ccp) = 2 \cdot K \cdot c_2 \quad (3.31)$$

que contrasta con el coste  $K \cdot (K - 1) \cdot c_2$  en el caso bilateral. Como indica el gráfico 3.3, si el número de contrapartidas es elevado, esta diferencia puede ser muy relevante, dependiendo del tamaño de  $c_2$ .

Si la totalidad de las operaciones fueran liquidadas a través de una única CCP, el ahorro en costes para el conjunto del mercado sería muy significativo. Esto, por otra parte, es un ideal teórico: siempre habrá productos nuevos o poco líquidos que haya que mantener de manera bilateral, con lo que el coste de evaluación de las contrapartidas seguiría siendo necesario.

En todo caso, en el extremo bilateral puro este coste crece a ritmo de  $K^2$ , mientras que en el caso de una única CCP crece linealmente con el número de participantes, a ritmo  $K$ .

---

<sup>4</sup>La estructura de costes de la CCP y los participantes es distinta. La CCP impone sus reglas y normas y, en este sentido, no tiene coste de valoración de las relaciones legales con cada participante – coste en el que los participantes sí tienen que incurrir. A cambio, la CCP tiene que elaborar tales reglas y normas, en un proceso que es complejo y costoso. El supuesto de que  $c_2$  es el mismo por cada participante recoge esta diferencia de forma razonable.

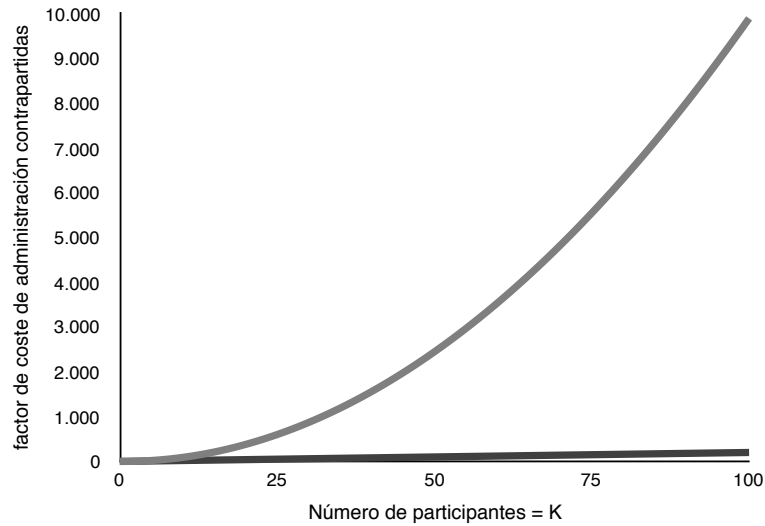


Figura 3.3: Coste de administración de las contrapartidas. En el caso bilateral crece a ritmo  $K(K - 1)$  mientras que en el caso de existencia de una cámara lo hace a ritmo  $K$ .

### 3.4.3. Coste de gestión de las posiciones

Los saldos generan costes administrativos y de gestión relacionados con el propio tamaño del saldo, como se analizó en el apartado 3.2.3 anterior.

Si mantenemos el supuesto utilizado anteriormente en el citado 3.2.3, este coste puede caracterizarse como una fracción  $g$  pequeña del valor absoluto de la posición.

En el caso de que todo el mercado se liquide a través de CCP, el coste por este concepto para el participante  $i$  sería:



$$\begin{aligned}
CG_i(ccp) &= g \cdot |X_i| \\
&= g \cdot \left| \sum_j X_{ij} \right|
\end{aligned} \tag{3.32}$$

y el coste para el conjunto del mercado sería simplemente la suma del resultado de la expresión 3.32 para todos los participantes:

$$\begin{aligned}
CGTOT(ccp) &= \sum_i CG_i(ccp) \\
&= g \cdot \sum_i |X_i|
\end{aligned} \tag{3.33}$$

Las expresiones 3.32 y 3.33 contrastan con las 3.7 y 3.8 correspondientes al caso bilateral. Sin hacer ningún supuesto adicional, lo único que podemos decir es que, por la desigualdad triangular, el valor absoluto de  $X_i$ , que es el valor absoluto de la suma de los  $X_{ij}$ , será igual o menor que la suma de los valores absolutos de  $X_{ij}$ , que era el resultado en el caso bilateral:

$$|X_i| = \left| \sum_j X_{ij} \right| \leq \sum_j |X_{ij}|$$

Del mismo modo, para el total del mercado, la suma de los valores absolutos de  $X_i$  será igual o menor que en el caso bilateral:

$$\sum_i |X_i| \leq \sum_i \sum_j |X_{ij}|$$

Por tanto, y en resumen:

- el coste para  $i$  es menor o igual con CCP que en el caso bilateral

$$CG_i(ccp) \leq CG_i(bilat)$$

- el coste para el conjunto del mercado es menor o igual con CCP que con una estructura puramente bilateral:

$$CGTOT(ccp) \leq CGTOT(bilat)$$

### **Supuesto posiciones se distribuyen siguiendo la normal**

Las expresiones anteriores se pueden precisar más si se realiza alguna hipótesis sobre la forma en que se se distribuyen las posiciones  $X_{ij}$ . Siguiendo a Duffie y Zhu (2011), podemos suponer que las posiciones  $X_{ij}$  se distribuyen según una normal con media cero y varianza  $\sigma_x^2$ :

$$X_{ij} \sim N(0, \sigma_x^2) \tag{3.34}$$

El supuesto de que las  $X_{ij}$  siguen la Normal es consistente con el supuesto (implícito) de que las operaciones  $t_{ij}^c$  (ver epígrafe 3.1) cuya suma

genera las  $X_{ij}$ , se distribuyen según una binomial con  $p = q = 0,5$ , lo que es equivalente a suponer que los participantes unas veces compran y otras venden. Es decir, al suponer la normalidad de la distribución, estamos suponiendo implícitamente que todos los participantes son *dealers* que realizan muchas operaciones y tienden a mantener posiciones muy voluminosas pero compensadas, de manera que su exposición neta es una fracción reducida del volumen bruto total de su posición.

Este supuesto podría relajarse, como por ejemplo hacen Garratt y Zimmerman (2015) o Garratt (2016), pero, realmente, la razón de suponer una distribución u otra es simplemente ofrecer una aproximación menos abstracta de las conclusiones del modelo. En el momento en que se introduce un determinado supuesto de distribución se está afectando a las conclusiones sin que haya justificación para ello (salvo que se haya comprobado que la realidad responde a la distribución analizada). El modelo es el expresado en las ecuaciones 3.26 y el supuesto de normalidad contenido en 3.34 no es más que una realización específica en un caso concreto, que se presenta, como se señalaba, a efectos ilustrativos, pero no porque las conclusiones derivadas del supuesto de normalidad deban tomarse como referencia para las decisiones de política económica. Nada impediría realizar otros supuestos sobre la distribución de las  $t_{ij}^c$  y, por tanto, de las  $X_{ij}$ . Y las conclusiones alcanzadas con esa otra distribución serían igualmente válidas, mientras no se demuestre que la realidad responde a una u otra distribución. De hecho, como diferencia destacable con gran parte de los trabajos publicados, en el presente trabajo expresamente se formula un modelo que permite incluir diferentes supuestos sobre la estructura de distribución de posiciones en el mercado (sobre la forma de la matriz  $[X_{ij}]$ , en definitiva) manteniendo constante el mismo conjunto de expresiones algebraicas. Evidentemente, lo que se gana en generalidad en ocasiones se pierde en concreción de los resultados. Dado el nivel de conocimiento sobre esta materia, todavía en sus fases iniciales, parece razonable mantener una cierta distancia, de manera que no se obtengan

conclusiones o se formulen recomendaciones de política sin contar con base suficientemente contrastada para ello.

Hecha esta precisión, el supuesto de normalidad de las  $X_{ij}$  conduce a los siguientes resultados.

En primer lugar, si  $X_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ , esto quiere decir que la suma de las posiciones de un participante  $i$  (que son  $\sum X_{ij}$ ) seguirá también una normal con media cero y varianza  $(K - 1)\sigma_x^2$ :

$$\sum_{j=1}^K X_{ij} \sim N\left(0, (K - 1) \cdot \sigma_x^2\right) \quad (3.35)$$

y, por tanto,  $X_i$ , que es precisamente  $\sum X_{ij}$ , también seguirá la normal indicada en 3.35.

Conocidos los parámetros de la distribución, se puede calcular el valor esperado de  $|X_i|$  y, por tanto, el coste asociado a la administración de posiciones:

$$\mathbb{E}[|X_i|] = \sqrt{K - 1} \cdot \sigma_x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (3.36)$$

donde  $\mathbb{E}[|X_i|]$  mide la esperanza matemática del valor absoluto de la posición del participante  $i$ .

Y para el conjunto del mercado tendríamos:

4.64

$$\mathbb{E}\left[\sum_i |X_i|\right] = K \cdot \sqrt{K-1} \cdot \sigma_x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (3.37)$$

Es decir, la posición abierta en el conjunto del mercado tiende a crecer con el número de participantes y con la diversidad de tamaño entre ellos (medida por  $\sigma_x^2$ ). Cuantos menos participantes y cuanto más parecidos, menor tenderá a ser la posición abierta.

Con la expresión 3.36 podemos ahora calcular directamente el coste de administración de posiciones para el participante  $i$ :

$$\begin{aligned} \mathbb{E}[CG_i(ccp)] &= g \cdot \mathbb{E}[|X_i|] \\ &= g \cdot \left( \sqrt{K-1} \cdot \sigma_x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right) \end{aligned} \quad (3.38)$$

que crece a razón  $\sqrt{K-1}$ , mientras que en el caso bilateral lo hacía a ritmo  $(K-1)$ . Gráficamente, se representa en la Figura 3.4.

Del mismo modo, para el conjunto del mercado, por 3.33 y por 3.38 tenemos:

$$\begin{aligned} E[CGTOT(ccp)] &= E\left[\sum_i CG_i(ccp)\right] \\ &= K \cdot E[CG_i(ccp)] \\ &= K \cdot g \cdot \left( \sqrt{K-1} \cdot \sigma_x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right) \end{aligned} \quad (3.39)$$

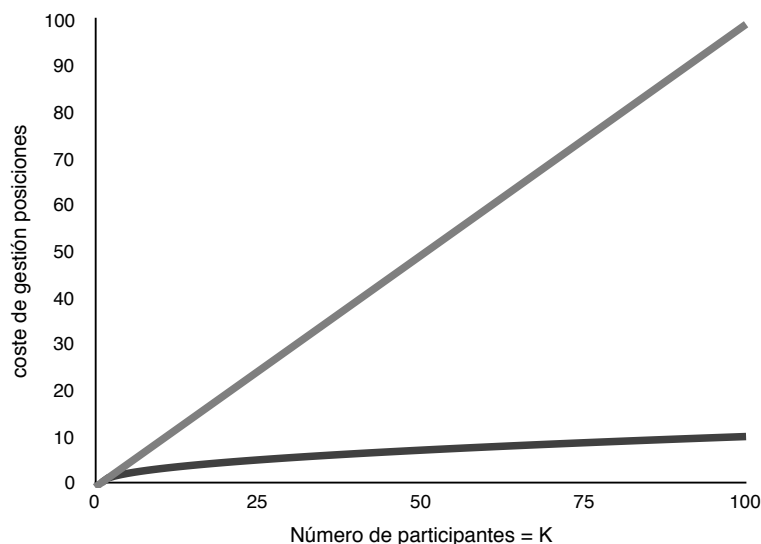


Figura 3.4: Coste de gestión de posiciones en caso de distribución normal. sin cámara, el coste crece en función de  $(K - 1)$ , mientras que si hay una CCP, lo hace en función de  $\sqrt{K - 1}$ .

que vuelve a proporcionar una aproximación al impacto sobre los costes (reduciéndolos) que tiene la introducción de una CCP en un mercado que era puramente bilateral.

#### 3.4.4. Riesgo de las posiciones mantenidas

Al interponerse, mediante novación, entre las dos partes de una transacción, la CCP convierte el contrato original en dos contratos distintos, separados entre sí: habrá un contrato entre el comprador original y la CCP (donde la CCP será el vendedor) y otro contrato entre el vendedor original y la CCP (donde la CCP será el comprador). Es decir, la CCP se convierte en comprador para el vendedor y en vendedor para el comprador y tanto comprador como vendedor dejan de tener relación entre sí y pasan a tenerla solo con la CCP. Al convertirse en contrapartida única, la CCP puede compensar entre sí las distintas posiciones de un mismo

participante, convirtiéndolas en un único saldo neto frente a la propia CCP. Este es el proceso de conversión desde  $\sum X_{ij}$  hasta  $X_i$ , recogido en las expresiones 3.19 y 3.26.

Las CCPs tradicionalmente han cubierto su riesgo, como ya se ha señalado anteriormente, mediante la combinación de varias herramientas. Las dos principales son la liquidación diaria de pérdidas y ganancias y la exigencia de garantías en función de la posición estrictamente considerada, sin valorar el riesgo de crédito: las CCPs simplemente no conceden crédito. Las nuevas normas de medición y control del riesgo bancario, Basilea III, toman este ejemplo y, de facto, lo convierten en obligatorio incluso para las operaciones bilaterales OTC, cuya ponderación a efectos de riesgo puede reducirse incluso a cero (!) si hay liquidación diaria de pérdidas y ganancias y se han constituido garantías cruzadas entre las dos contrapartidas, siempre que sean en la misma moneda (Basel Committee on Banking Supervision, 2014c).

Con esta normativa, que obliga a constituir garantías en todas las ocasiones, la principal diferencia entre operaciones OTC bilaterales y operaciones liquidadas a través de CCP va a estar en los diferentes niveles de compensación y neteo que se producen en ambas estructuras de liquidación: mientras en la arquitectura bilateral se mantienen todos los saldos con todas las contrapartidas, en la liquidación a través de CCP se consiguen notables reducciones en los saldos mantenidos, por el neteo conseguido al trabajar con una única contrapartida a efectos legales. Como se verá a continuación, la formalización de estas relaciones en el modelo que estamos considerando confirma esta reflexión.

### 3.4.4.1. Liquidación de pérdidas y ganancias.

Manteniendo la nomenclatura anterior y llamando  $\rho$  a la variación de precios en el período de liquidación (normalmente, un día), la liquidación diaria del participante  $i$ , que denominamos  $L_i(ccp)$ , será:

$$L_i(ccp) = \rho \cdot X_i \quad (3.40)$$

que será mayor o menor que cero según  $\rho$  y  $X_i$  tengan el mismo signo o lo tengan diferente: lógicamente, a una posición larga ( $X_i > 0$ ) le benefician las subidas de precios ( $\rho > 0$ ), mientras que a las posiciones cortas (donde  $X_i < 0$ ) les sucede lo contrario y ganan cuando hay reducciones de precios ( $\rho < 0$ ).

En la medida en que en la CCP efectivamente se produzca neteo, es decir, que  $|X_i| < \sum |X_{ij}|$ , la liquidación en la CCP será menor, y si el neteo es alto, mucho menor, que en el escenario bilateral. Y, en todo caso, se está produciendo por parte de cada participante una única liquidación en vez de las  $(K - 1)$  que tenía que realizar en el escenario bilateral. Sin embargo, para el conjunto del mercado no podemos limitarnos a sumar las liquidaciones individuales de todos los participantes, porque

$$\sum_{i=1}^K L_i(ccp) \equiv 0 \quad (3.41)$$

resultado directamente derivado de la identidad entre posiciones cortas y posiciones largas ( $\sum X_i \equiv 0$ ) ya mencionada anteriormente.

Pero, al igual que se hizo en el apartado 3.2.4.1, podemos usar la iden-



tividad entre posiciones cortas y posiciones largas para formular las expresiones de manera que arrojen resultados utilizables, tomando como referencia los valores absolutos de las posiciones.

Haciéndolo así, y recordando que la mitad, en valor absoluto, de las posiciones tendrá que realizar pagos y que la otra mitad cobrará estos mismos importes, podemos escribir que el conjunto de participantes realizarán pagos por un total de:

$$TOTAL\ PAGOS\ (ccp) = |\rho| \frac{1}{2} \sum_{i=1}^K |X_i| \quad (3.42)$$

y, obviamente, el total de cobros por el conjunto del mercado será idéntico a esta cantidad.

Ahora bien, al interponer la CCP entre los participantes, los pagos se realizan a la CCP, quien, a su vez, realiza los pagos correspondientes a los que tienen que recibir el importe de la liquidación.

Expresado de otra manera, si los participantes que tienen que pagar son  $s \cdot K$ , siendo  $0 < s < 1$ , y los que tienen que cobrar son  $(1 - s)K$ , la CCP recibirá  $sK$  pagos por el importe total recogido en 3.42 y realizará a su vez  $(1 - s)K$  pagos por el mismo importe. Todo ello significa que el importe total se liquida dos veces, una hacia la CCP por los participantes que tienen que pagar y una segunda desde la CCP hacia los participantes que tienen que cobrar. En notación algebraica, esto quiere decir:

$$LTOT(ccp) = 2 \cdot TOTAL\ PAGOS(ccp) \quad (3.43)$$

$$\begin{aligned}
 &= 2 \cdot |\rho| \frac{1}{2} \sum_{i=1}^K |X_i| \\
 &= |\rho| \cdot \sum_{i=1}^K |X_i| \quad (3.44)
 \end{aligned}$$

donde es fácil comprobar, por comparación con 3.16, que la liquidación en una única CCP será menor que el total de liquidaciones bilaterales siempre que

$$\frac{\sum_{i=1}^K |X_i|}{\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K |X_{ij}|} < 0,5 \quad (3.45)$$

es decir, siempre que la tasa de neteo alcanzada en la CCP sea superior al 50 %, ya que, en caso contrario, la duplicación de movimientos generada por el paso intermedio por la CCP no alcanzaría a ser compensada por la reducción del total de pagos provocada por el neteo.

**Supuesto de normalidad**  $X_{ij} \sim N(0, \sigma_x^2)$

Si ahora, de nuevo, introducimos el supuesto de que las  $X_{ij}$  se distribuyen según una normal  $N(0, \sigma_x^2)$ , podemos calcular el valor esperado para  $LTOT(ccp)$ .

Como en 3.36, hacemos

$$\mathbb{E}[|X_i|] = \sqrt{K-1} \cdot \sigma_x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}}$$

y, por tanto, el valor absoluto de la liquidación esperada del participante  $i$  es

$$\mathbb{E}[|L_i(ccp)|] = |\rho| \sqrt{K-1} \cdot \sigma_x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (3.46)$$

Para el conjunto del mercado, por 3.36 y por 3.43, será, por tanto:

$$\mathbb{E}[|LTOT(ccp)|] = |\rho| K \sqrt{K-1} \cdot \sigma_x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (3.47)$$

Nuevamente, el total de la liquidación crece a razón  $\sqrt{K-1}$  en vez de hacerlo a ritmo  $K$ , con lo que las diferencias a favor de la eficiencia introducida por la CCP empiezan a ser muy importantes a partir de tamaños de mercado (número de participantes  $K$ ) relativamente reducidos. Y esa ventaja crece de forma exponencial a medida que el mercado se va haciendo más amplio.

Por otro lado, este resultado es bastante intuitivo: la ventaja principal de la CCP, como se ha descrito, es que permite consolidar en una única posición neteada todas las posiciones que anteriormente se mantenían con todas las demás contrapartidas. El efecto del neteo será tanto más importante cuanto mayor sea el número de contrapartidas, lógicamente. Reducido al absurdo y en sentido contrario: si solo hubiera dos participantes, introducir una CCP no añadiría ninguna ventaja y generaría costes adicionales. La ventaja de las CCP se potencia en mercados en los que hay un número relativamente elevado de participantes.

### 3.4.4.2. Garantías por posición

Cada participante  $i$  tiene que aportar garantías a la CCP en función de su posición. Si mantenemos los mismos supuestos que en 3.2.4.2, es decir, que las garantías son una fracción  $\mu$  ( $0 < \mu < 1$ ) de la posición y que son iguales tanto al alza como a la baja, tendríamos que las garantías a constituir por el participante  $i$  son:

$$GAR_i(ccp) = \mu \cdot |X_i| \quad (3.48)$$

que contrasta con el importe  $\mu \cdot \sum |X_{ij}|$  en el caso bilateral puro, como se indicó en 3.17.

La reducción en el importe de las garantías a constituir por  $i$  es directamente proporcional a la tasa de neteo que  $i$  obtenga por la introducción de la CCP.

Si llamamos  $\eta_i$  a la tasa de compresión de la posición<sup>5</sup> que se produce para el participante  $i$  al introducir una CCP, tenemos:

$$\eta_i = \frac{|X_i|}{\sum_j |X_{ij}|} \quad (3.49)$$

Y, entonces, es directo hacer

---

<sup>5</sup>La tasa de neteo sería  $1 - \eta_i$

$$\begin{aligned}
GAR_i(ccp) &= \mu \cdot |X_i| \\
&= \frac{|X_i|}{\sum_j |X_{ij}|} \cdot \mu \cdot \sum_j |X_{ij}| \\
&= \eta_i \cdot GAR_i(bilat)
\end{aligned} \tag{3.50}$$

Por tanto, las garantías a constituir por el participante  $i$  se reducirán con respecto al caso bilateral puro en proporción directa a la tasa de neteo. Es decir, el impacto de la CCP sobre el importe de garantías está directamente relacionado con la tasa de neteo: tasas de neteo del 80 % generan reducciones de garantías de la misma magnitud.

Del mismo modo, podemos definir la tasa de compresión para el conjunto del mercado como  $\eta$ , siendo:

$$\eta = \frac{\sum_i |X_i|}{\sum_i \sum_j |X_{ij}|} \tag{3.51}$$

Para el conjunto del mercado, las garantías totales a aportar a la CCP son:

$$GARTOT(ccp) = \sum_{i=1}^K GAR_i(ccp) \quad (3.52)$$

$$= \mu \cdot \sum_{i=1}^K |X_i| \quad (3.53)$$

$$= \eta \cdot GARTOT(bilat)$$

que serán menores que en el caso bilateral en la medida en que se cumpla  $\eta < 1$ .

La fracción 3.51 efectivamente será menor que 1 a partir del momento en que haya algún neteo. Con ello, no parece arriesgado aventurar que la introducción de una CCP puede reducir muy significativamente el importe total de garantías a constituir por el conjunto del mercado.

### **Supuesto normalidad $X_{ij} \sim N(0, \sigma_x^2)$**

Si introducimos el supuesto de normalidad en la distribución de  $X_{ij}$ , podemos precisar algo más las expresiones anteriores, haciéndolas depender del número de participantes y de las diferencias entre ellos.

Como ya se ha indicado en 3.35,

$$X_{ij} \sim N(0, \sigma_x^2) \iff X_i = \sum_j X_{ij} \sim N(0, (K-1)\sigma_x^2) \quad (3.54)$$

lo que nos permite calcular

$$\mathbb{E}[|X_i|] = \mathbb{E}\left[\left|\sum_{j=1}^K X_{ij}\right|\right] = \sqrt{K-1} \sigma_x \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (3.55)$$

y, por tanto, las garantías a constituir frente a la CCP por el participante  $i$  serían

$$\begin{aligned} \mathbb{E}[GAR_i(ccp)] &= \mu \cdot \mathbb{E}[|X_i|] \\ &= \mu \cdot \sqrt{K-1} \sigma_x \sqrt{\frac{2}{\pi}} \end{aligned} \quad (3.56)$$

y las garantías a constituir por el conjunto del mercado no son más que la suma de las constituidas por cada uno de los  $K$  participantes:

$$\begin{aligned} \mathbb{E}[GTOT(ccp)] &= \mathbb{E}\left[\sum_{i=1}^K GAR_i(ccp)\right] \\ &= \mu \cdot K \cdot \sqrt{K-1} \sigma_x \sqrt{\frac{2}{\pi}} \end{aligned} \quad (3.57)$$

donde el factor de crecimiento nuevamente vuelve a ser  $\sqrt{K-1}$  en vez de ser  $K$  como sucedía en el caso bilateral.

El aumento de eficiencia generado por la CCP será mayor cuanto más amplio sea el mercado (cuantos más alto sea el número  $K$  de participantes) y cuanto mayor sea la diferencia entre participantes (cuanto mayor sea  $\sigma_x^2$ ), en el caso de que las posiciones se distribuyan siguiendo la normal.

## Valor de la posición

De hecho, si llamamos  $VPA_i$  al valor absoluto (sin el signo) de la posición del participante  $i$ , tenemos que, en el caso bilateral y con distribución normal:

$$\mathbb{E}[VPA_i(bilat)] = (K - 1) \sigma_x \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (3.58)$$

mientras que en el caso de que todas las posiciones se compensen y liquiden a través de una CCP, sería:

$$\mathbb{E}[VPA_i(ccp)] = \sqrt{K - 1} \sigma_x \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (3.59)$$

El valor de la posición abierta para el conjunto del mercado será la suma para los  $K$  participantes de las expresiones 3.58 y 3.59, para el caso bilateral y el caso de una única CCP, respectivamente, siempre bajo distribución normal:

$$\mathbb{E}[VPATOT(bilat)] = K (K - 1) \sigma_x \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (3.60)$$

y

$$\mathbb{E}[VPATOT(ccp)] = K \sqrt{K - 1} \sigma_x \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (3.61)$$

El importe del valor absoluto de la posición, tanto la individual de ca-



da participante  $i$  como la total del conjunto del mercado, afecta a tres conceptos distintos:

1. El coste de gestión de posiciones (factor  $g$ )
2. El importe de la liquidación diaria (factor  $\rho$ )
3. El importe de las garantías por posición (factor  $\mu$ )

Algebraicamente resulta tentador unir los tres parámetros en uno solo, haciendo, por ejemplo,  $\beta = g + \rho + \mu$ . Con ello, se simplifican los tres conceptos reduciéndolos a uno. Sin embargo, conceptualmente no sería correcto porque responden a tres realidades distintas y mezclarlos en un único parámetro ocultaría esta diferencia, con consecuencias desconocidas para la validez de las conclusiones que se obtengan. Adicionalmente, estaríamos sumando entre sí cosas distintas que no son sumables: mezclar el coste de gestión de la posición (representado por el parámetro  $g$ ) con el importe a constituir en garantías (formalizado en el parámetro  $\mu$ ) no tiene ningún sentido económico. El hecho de que las expresiones sean, en la formulación realizada en este modelo, algebraicamente iguales no quiere decir que expresen los mismos conceptos.

En torno a esta observación, conviene realizar dos reflexiones adicionales:

1. El valor de la posición del participante  $i$ ,  $VPA_i$ , es conceptualmente muy parecido a la cantidad producida por el oferente en mercados de productos físicos como los habitualmente estudiados en Teoría de la Producción, dentro de la Microeconomía. Del mismo modo que la cantidad producida  $Q_i$  es el elemento de referencia para el cálculo de diversos conceptos (desde los ingresos, multiplicando por el

precio  $p$ , hasta los costes, a través de la función de producción y el consumo de factores de producción), el  $VPA_i$  puede considerarse la variable-cantidad de referencia en los mercados financieros.

2. Puesto que  $g$ ,  $\rho$  y  $\mu$  responden a conceptos distintos, podrían modelizarse de manera diferente a como se está haciendo aquí<sup>6</sup>. La modelización de cada uno de ellos sería evidentemente muy distinta. Mantener visibles los tres parámetros ayuda a no ocultar las hipótesis que se están haciendo al construir el modelo.

Por otra parte, definir y utilizar como referencia la variable  $VPA$ , que es el valor absoluto de la posición abierta, simplifica la nomenclatura y contribuye a poner el foco en lo verdaderamente importante: la principal diferencia entre unas y otras arquitecturas de liquidación es la manera en que cada una de ellas afecta al valor de la posición, tanto en su tamaño como en su composición y distribución entre los participantes. Analizando y comparando el comportamiento del  $VPA$  en cada una de las alternativas estaremos capturando el núcleo del problema.

### **3.5. Resumen del capítulo: comparación entre el caso bilateral y una única CCP**

Como conclusión del presente capítulo, se presenta a continuación un resumen con la comparación de las implicaciones de cada una de las dos arquitecturas de diseño de las infraestructuras de liquidación analizadas. Ambas pueden considerarse casos extremos y, por tanto, pueden servir como referencia para la valoración de arquitecturas mixtas intermedias,

---

<sup>6</sup>De hecho, la modelización más completa de estos parámetros es una de las líneas de posible desarrollo del modelo presentado

que serán las que muy probablemente aparezcan en la realidad de los mercados financieros.

### 3.5.1. Valor de la posición

En el caso bilateral,

$$VAPTOT(bilat) = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K |X_{ij}| \quad (3.62)$$

mientras que en el caso de un única CCP es

$$VPATOT(ccp) = \sum_{i=1}^K |X_i| = \sum_{i=1}^K \left| \sum_{j=1}^K X_{ij} \right| \quad (3.63)$$

Y, por la desigualdad triangular, sabemos que

$$VPATOT(ccp) \leq VAPTOT(bilat) \quad (3.64)$$

Aunque, si lo expresamos en términos de la tasa de neteo  $\eta$ , podemos escribir

$$VPATOT(ccp) = \eta \cdot VAPTOT(bilat) \quad (3.65)$$

Y, por tanto, el valor de la posición en el caso de introducción de una

CCP será menor que en el caso bilateral cuando se produzca un mínimo de neteo (es decir, cuando  $\eta < 1$ ).

### 3.5.2. Coste de administración de operaciones

En el caso bilateral, como se indicaba en 3.5,

$$CA1TOT(bilat) = c_1 \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K T^{ij}$$

mientras que en el caso de una única CCP, por 3.28,

$$CA1TOT(ccp) = c_1 \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K T^{ij}$$

Y, por tanto,

$$CA1TOT(ccp) = CA1TOT(bilat) \tag{3.66}$$

### 3.5.3. Coste de administración de contrapartidas

En el caso bilateral, por 3.6,

$$CA2TOT(bilat) = c_2 \times K \times (K - 1)$$

mientras que, el caso de una única CCP 3.31,

$$CA2TOT(ccp) = 2 \cdot K \cdot c_2$$

y, por tanto,

$$CA2TOT(ccp) = \frac{2}{K-1} CA2TOT(bilat) \quad (3.67)$$

La diferencia es tanto mayor cuantos más participantes haya en el mercado.

### 3.5.4. Coste de gestión de posiciones

En el caso bilateral, por 3.8

$$CGTOT(bilat) = g \cdot \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K |X_{ij}|$$

mientras que con una única CCP es, por 3.33

$$CGTOT(ccp) = g \cdot \sum_{i=1}^K |X_i|$$

y, por la desigualdad triangular,

$$CGTOT(ccp) \leq CGTOT(bilat) \quad (3.68)$$

Nuevamente, si utilizamos la tasa de neteo, podemos escribir:

$$CGTOT(ccp) = \eta \cdot CGTOT(bilat) \quad (3.69)$$

que vuelve a mostrar que el impacto positivo de una CCP depende directamente de la tasa de neteo que se produzca tras su introducción.

Si, adicionalmente, suponemos que las  $X_{ij}$  **se distribuyen según la normal**, tenemos, por 3.60 y 3.8 y por 3.39

$$\mathbb{E}[CGTOT(ccp)] = \frac{1}{\sqrt{K-1}} \cdot \mathbb{E}[CGTOT(bilat)] \quad (3.70)$$

Expresión que nos indica que el coste de gestión de posiciones en el caso bilateral es  $\sqrt{K-1}$  veces superior al caso de una única CCP, supuesto que las posiciones bilaterales se distribuyen según una normal.

### 3.5.5. Liquidación de pérdidas y ganancias

En el caso bilateral, por 3.14

$$LTOT(bilat) = |\rho| \cdot \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K |X_{ij}|$$

mientras que en el caso de una única CCP, por 3.43

$$LTOT(ccp) = |\rho| \cdot \sum_{i=1}^K |X_i|$$

La liquidación en la CCP será menor siempre que la tasa de neteo sea superior al 50 % (como se indicaba en 3.45).

Si adicionalmente suponemos **normalidad en la distribución de posiciones**, tenemos, por 3.47

$$\mathbb{E}[LTOT(ccp)] = \frac{2}{\sqrt{K-1}} \cdot \mathbb{E}[LTOT(bilat)] \quad (3.71)$$

Y, por tanto, bajo el supuesto de normalidad, la liquidación es  $\sqrt{K-1}/2$  veces superior en el caso bilateral que si hay una única CCP.

### 3.5.6. Garantías por posición

En el caso bilateral, por 3.18

$$GARTOT(bilat) = \mu \cdot \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K |X_{ij}|$$

y en el caso de una única CCP, por 3.53

$$GARTOT(ccp) = \mu \cdot \sum_{i=1}^K |X_i|$$

Y, por la desigualdad triangular,

$$GARTOT(ccp) \leq GARTOT(bilat) \quad (3.72)$$

Si utilizamos de nuevo la tasa de neteo descrita en 3.51, podemos escribir:

$$GARTOT(ccp) = \eta \cdot GARTOT(bilat) \quad (3.73)$$

que reitera la conclusión de que el impacto de una CCP depende directamente de la tasa de neteo que se consiga.

Si suponemos que las **posiciones se distribuyen según la normal**, tenemos, por 3.60 y por 3.57

$$\mathbb{E}[GARTOT(bilat)] = \sqrt{K-1} \cdot \mathbb{E}[GARTOT(ccp)] \quad (3.74)$$

El ahorro generado por la CCP es tanto mayor cuanto mayor sea el número de participantes, porque dado el supuesto de distribución normal igual para todos los participantes, la tasa de neteo pasa a ser función, precisamente, del número de participantes.

En todo caso, y como señalan las expresiones anteriores, no es neces-



rio formular supuestos sobre la forma de la distribución para alcanzar conclusiones operativamente válidas.

Los dos casos presentados son, como se ha reiterado, los dos extremos posibles: el 100 % bilateral o el 100 % en una única CCP. En los capítulos siguientes se analizan algunos casos intermedios, específicamente el caso de que haya varias CCPs, en vez de solo una, así como el caso derivado de éste, en que existen varias CCPs conectadas entre sí mediante acuerdos de interoperabilidad.

## CAPÍTULO 4

---

### Varias CCPs. Interoperabilidad

---

#### **4.1. Mercado atendido por varias CCPs separadas**

El siguiente paso en el análisis y desarrollo del modelo es suponer que hay varias CCPs presentes en el mercado. Las entidades participantes pueden trabajar con todas ellas y tienen sus posiciones repartidas entre las distintas cámaras.

En términos gráficos, suponiendo que solo hay dos CCPs , A y B, y que todas las entidades trabajan con ambas, la situación sería como la repre-

sentada en el gráfico 4.1.

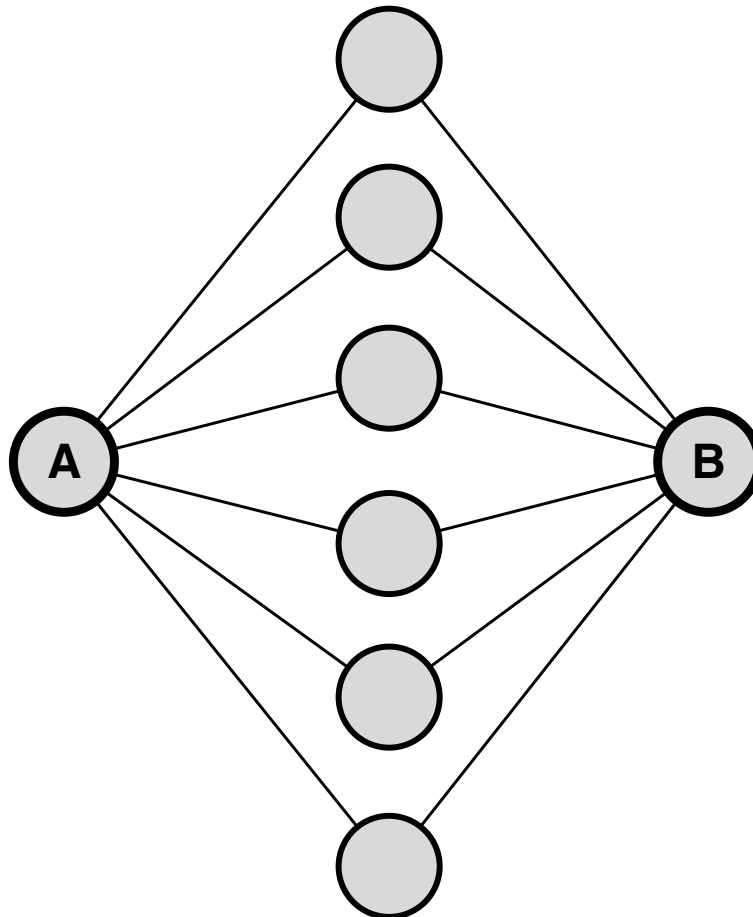


Figura 4.1: Caso dos CCPs separadas. Cada participante mantiene posiciones tanto en la cámara A como en la cámara B.

En términos algebraicos, si llamamos  $A_{ij}$  a las posiciones en la CCP-A, donde  $i$  y  $j$  tienen el mismo significado que en el capítulo anterior, y llamamos  $B_{ij}$  a las posiciones en la CCP-B, tendríamos, al igual que hicimos en 3.26:

$$[A_i] = [A_{ij}] \cdot \iota = \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_K \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

y

$$[B_i] = [B_{ij}] \cdot \iota = \begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \\ \dots \\ B_K \end{bmatrix} \quad (4.2)$$

Igual que antes, se cumple:

$$\begin{aligned} \sum_i A_i &\equiv 0 \\ \sum_i B_i &\equiv 0 \end{aligned} \quad (4.3)$$

Es decir, en cada CCP la suma de las posiciones largas es necesariamente idéntica a la suma de las posiciones cortas.

Finalmente, hacemos también:

$$\begin{aligned}
[X_{ij}] &= [A_{ij}] + [B_{ij}] \\
[X_i] &= [A_i] + [B_i]
\end{aligned}
\tag{4.4}$$

que es lo mismo que decir que los participantes distribuyen sus posiciones entre las CCPs sin que esta distribución tenga efecto sobre el total de operaciones realizadas<sup>1</sup>.

Aunque el modelo se desarrolla para dos CCPs, es casi inmediato hacerlo para más, dada la linealidad de las relaciones. Se podría hacer:

$$[X_i] = [A_i] + [B_i] + \dots + [Z_i]$$

Por sencillez, el modelo se desarrolla para dos CCPs, la CCP-A y la CCP-B, como se ha indicado. La naturaleza lineal del modelo hace que su extensión a  $n$  CCPs sea directa.

Por otro lado, la estrategia de desarrollo del modelo será la misma que en el capítulo anterior, si bien ahora comenzaremos directamente calculando el Valor de la Posición, *VPA*, lo que simplifica los cálculos posteriores.

---

<sup>1</sup>Nuevamente, podría defenderse que las arquitecturas de liquidación más eficientes generan más actividad y, por tanto, que el supuesto de mantener constante el número de operaciones no refleja la realidad con precisión. Convertir en endógena la variable  $t_{ij}^c$  es una de las líneas más interesantes de desarrollo posterior del presente modelo.

## 4.2. Valor de la Posición con dos CCPs separadas

### 4.2.1. Posición en la CCP-A

Si llamamos  $VPA_i^{ccpA}$  a la posición del participante  $i$  en la cámara A, tenemos:

$$VPA_i^{ccpA} = \left| \sum_{j=1}^K A_{ij} \right| = |A_i| \quad (4.5)$$

y para el conjunto del mercado, llamando  $VPATOT^{ccpA}$  al valor de la posición total en la CCP-A,

$$VPATOT^{ccpA} = \sum_{i=1}^K VPA_i^{ccpA} = \sum_{i=1}^K |A_i| \quad (4.6)$$

### 4.2.2. Posición en la CCP-B

Del mismo modo, en la CCP-B,

$$VPA_i^{ccpB} = \left| \sum_{j=1}^K B_{ij} \right| = |B_i| \quad (4.7)$$

es el valor de la posición para el participante  $i$  en la cámara B.

Y,

$$VPATOT^{ccpB} = \sum_{i=1}^K VPA_i^{ccpB} = \sum_{i=1}^K |B_i| \quad (4.8)$$

sería el valor total de la posición para todos los miembros de la cámara B.

### 4.2.3. Posición total del mercado

Puesto que hemos definido en 4.4 que

$$[X_i] = [A_i] + [B_i],$$

la posición total en el mercado del participante  $i$ , que identificamos como  $VPA_i(multiccp)$ , será la suma de las posiciones en las dos cámaras:

$$VPA_i(multiccp) = VPA_i^{ccpA} + VPA_i^{ccpB} \quad (4.9)$$

Y para el total de Miembros, sería simplemente la suma de las posiciones en las dos CCPs:

$$VPATOT(multiccp) = VPATOT^{ccpA} + VPATOT^{ccpB} \quad (4.10)$$

#### 4.2.4. Supuesto de normalidad de $A_{ij}$ y $B_{ij}$

Al igual que en el capítulo anterior, podemos acotar el resultado si introducimos algún supuesto sobre la forma de la distribución de las  $A_{ij}$  y las  $B_{ij}$ .

Si mantenemos el supuesto de que  $X_{ij}$  se distribuye como una normal (3.34)

$$X_{ij} \sim N(0, \sigma_x^2)$$

a partir de la igualdad  $X_{ij} = A_{ij} + B_{ij}$  (4.4) podemos suponer que

$$A_{ij} = \alpha X_{ij} \tag{4.11}$$

donde  $\alpha$  es un parámetro que mide la parte de la posición total que se mantiene en la CCP-A. En principio,  $\alpha$  puede tomar cualquier valor y expresamente puede ser mayor que 1, lo que indicaría un efecto de pérdida de oportunidades de neteo por la existencia de varias cámaras.

En la CCP-B, también en función de  $\alpha$ , sería, para mantener la igualdad 4.4:

$$B_{ij} = (1 - \alpha) X_{ij} \tag{4.12}$$

En virtud de 3.34,  $A_{ij}$  se distribuye también como una normal con media cero y varianza  $\sigma_x^2$  corregida por el factor  $\alpha^2$ :



$$A_{ij} \sim N(0, \alpha^2 \sigma_x^2) \quad (4.13)$$

Del mismo modo,  $B_{ij}$  también se distribuye como una normal, en este caso con la varianza corregida por el factor  $(1 - \alpha)^2$ :

$$B_{ij} \sim N\left(0, (1 - \alpha)^2 \sigma_x^2\right) \quad (4.14)$$

Con ello, podemos calcular la esperanza matemática de las posiciones tanto de un participante genérico  $i$  como del conjunto del mercado.

#### 4.2.4.1. Posiciones del participante $i$

Definidas las distribuciones de  $A_{ij}$  y de  $B_{ij}$  en 4.13 y en 4.14, respectivamente, podemos obtener directamente las distribuciones de  $A_i$  y de  $B_i$ :

$$\begin{aligned} A_i &\sim N(0, (K - 1) \alpha^2 \sigma^2) \\ B_i &\sim N(0, (K - 1) (1 - \alpha)^2 \sigma^2) \end{aligned} \quad (4.15)$$

Con lo que los valores esperados de las posiciones respectivas en cada una de las cámaras para el participante  $i$  serían:

$$\mathbb{E} \left[ VPA_i^{cpA} \right] = \mathbb{E} [|A_i|] = \sqrt{K - 1} |\alpha| \sigma_x \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (4.16)$$

en la cámara A, y

$$\mathbb{E} [VPA_i^{ccpB}] = \mathbb{E} [|B_i|] = \sqrt{K-1} |1-\alpha| \sigma_x \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (4.17)$$

en la cámara B.

El valor total de la posición del participante  $i$  en todas las cámaras será la suma simple de sus posiciones en todas ellas. Con dos CCPs, como estamos haciendo, sería:

$$\begin{aligned} \mathbb{E} [VPA_i(multiccp)] = & |\alpha| \sqrt{K-1} \sigma_x \sqrt{\frac{2}{\pi}} \\ & + |1-\alpha| \sqrt{K-1} \sigma_x \sqrt{\frac{2}{\pi}} \end{aligned} \quad (4.18)$$

expresión que, recordando 3.59, puede convertirse en

$$\mathbb{E} [VPA_i(multiccp)] = (|\alpha| + |1-\alpha|) \cdot \mathbb{E} [VPA_i(ccp)] \quad (4.19)$$

Es decir, en un resultado que es bastante intuitivo, al introducir varias CCPs, el valor de la posición se modifica en función de cómo se repartan las posiciones entre las distintas cámaras, efecto que está recogido por el factor  $(|\alpha| + |1-\alpha|)$  en la expresión anterior.

Este factor se comporta de la siguiente manera (gráfico 4.2):

$$(|\alpha| + |1-\alpha|) \begin{cases} = 1 & \text{si } 0 \leq \alpha \leq 1 \\ = (2\alpha - 1) & \text{si } \alpha > 1 \end{cases} \quad (4.20)$$

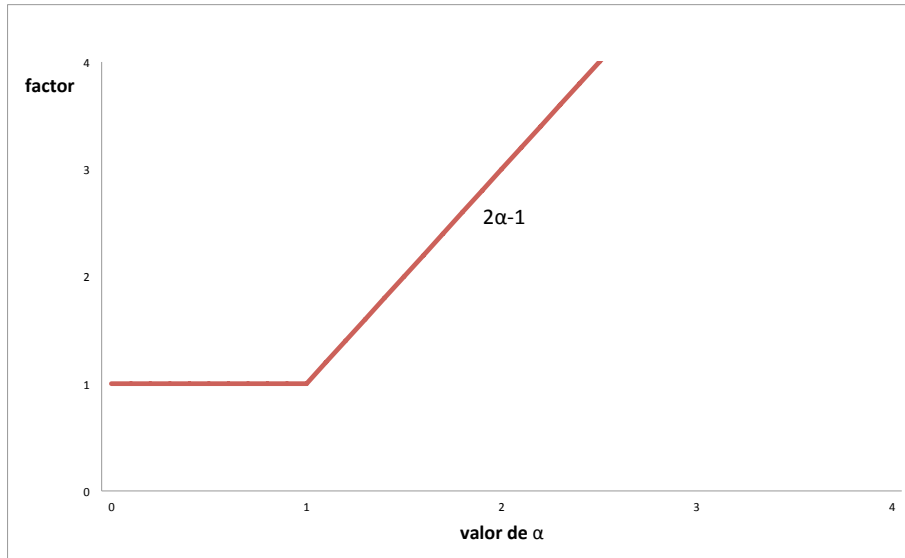


Figura 4.2: Factor de aumento de las posiciones en función del parámetro  $\alpha$ . Con  $0 < \alpha < 1$ , las posiciones no crecen aunque haya varias CCPs.

Puesto que este factor incluye las expresiones  $\alpha$  y  $(1 - \alpha)$ , el caso  $\alpha < 0$  está incluido, por simetría, en el resultado anterior: bastaría con invertir la asignación - arbitraria - entre  $\alpha$  y  $(1 - \alpha)$  para que  $\alpha$  pasara a ser positivo.

Es decir, mientras  $\alpha$  se mueva entre 0 y 1, añadir más CCPs no afecta al tamaño de la posición; sólo afecta a dónde está asignada (Gráfico 4.3).

Si  $\alpha$  fuera mayor que 1, querría decir que la introducción de más CCPs está generando pérdida de oportunidades de compensación entre posiciones y que, por tanto, el valor bruto de la posición aumentaría por el hecho de repartirla entre varias CCPs: algunas posiciones largas dejarían de compensar posiciones cortas, porque estarían en distintas cámaras y

no podrían compensarse entre sí.

Por otro lado, hay que insistir en los casos en que  $\alpha$  se sitúa entre 0 y 1, ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ), porque la posición que se genera es la misma que si solo hubiera una única CCP. En estas circunstancias, introducir varias CCPs no necesariamente genera una situación peor. La condición para que esto se produzca es que efectivamente  $\alpha$  sea menor que 1, lo que puede traducirse por que todas las cámaras estén diseñadas de tal manera que permitan el máximo aprovechamiento de las oportunidades de compensación de posiciones cuando éstas existan.

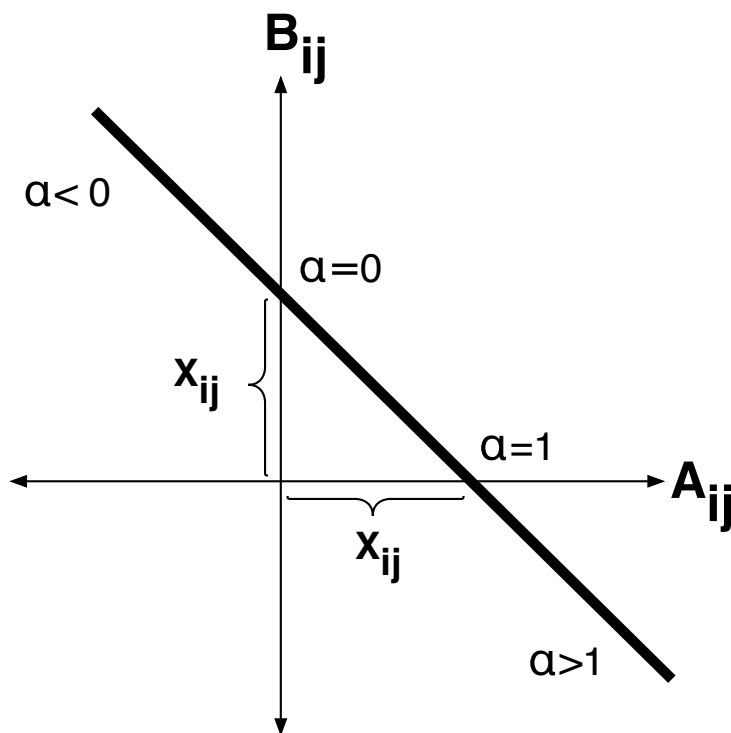


Figura 4.3: Efecto del parámetro  $\alpha$  sobre el valor de las posiciones .

Esta conclusión parece apuntar en la dirección de que una arquitectura con cámaras especializadas por productos sería subóptima con respecto a otra estructura donde todas las CCPs ofrecieran todos los productos o, al menos, todos los productos compensables entre sí. Con ello, las entidades

participantes podrían elegir con qué CCP trabajar en cada momento a la vez que optimizan el tamaño neto de sus posiciones.

#### 4.2.4.2. Posición del conjunto del mercado

Utilizando la expresión 4.19 es inmediato calcular el total de posiciones para el conjunto del mercado:

$$\begin{aligned} \mathbb{E}[VPATOT(multiccp)] &= \sum_{i=1}^K (\mathbb{E}[VPA_i(multiccp)]) \\ &= (|\alpha| + |1 - \alpha|) \cdot \mathbb{E}[VPATOT(ccp)] \end{aligned} \quad (4.21)$$

expresión a la que también le son de aplicación las consideraciones sobre el valor de  $\alpha$  y sus implicaciones formuladas más arriba.

El resultado es el ya mencionado: la existencia de varias CCPs no necesariamente supone una situación en la que se pierden oportunidades de compensación. Si cada cámara permite la compensación de todos los productos,  $\alpha$  tenderá a ser pequeño y, por tanto, es previsible que la introducción de varias cámaras no suponga grandes pérdidas de eficiencia.

#### Una consideración sobre el parámetro $\alpha$

El supuesto de que  $\alpha$  es constante e igual para todos los participantes es un supuesto extremo y probablemente irreal. De hecho, se está suponiendo que

$$\alpha_i = \alpha_j = \alpha, \quad \forall i, j$$

lo que, en principio, no parece que vaya a ser la situación en la realidad. En el mundo real, probablemente cada participante tendrá su propia estructura de asignación entre cámaras y resultará, con carácter general, que  $\alpha_i \neq \alpha_j$ .

A su vez, el parámetro  $\alpha_i$  que utilice el participante  $i$  será el resultado de sus propios procesos de optimización y, por tanto, parece que debería ser endógeno al modelo: al calcular su óptimo, una de las variables que elegirá el participante  $i$  será precisamente el valor de  $\alpha_i$ .

En todo caso, como se decía, en el presente trabajo se mantiene el supuesto de  $\alpha$  constante e igual para todos los participantes. Este supuesto no invalida la conclusión de que varias CCPs pueden arrojar un resultado igual al de una única cámara, lo que tiene implicaciones muy importantes desde el punto de vista del diseño de la arquitectura institucional de las infraestructuras de liquidación: si varias cámaras pueden arrojar un resultado muy eficiente, estaríamos diciendo que la compensación no necesariamente es un monopolio natural a pesar de sus características de *network good*. Por tanto, varias CCPs compitiendo entre sí podrían generar una situación más eficiente que una cámara única, por las ventajas sobre la eficiencia que introduce la situación de competencia en relación con un monopolio.

### 4.3. Costes con varias CCPs separadas

Una vez obtenido el valor de la posición, podemos calcular los costes asociados a una arquitectura de liquidación con varias CCPs. Se realiza a continuación, siguiendo el mismo esquema que en el capítulo anterior.

#### 4.3.1. Coste de administración de operaciones

Suponemos, como en los casos anteriores, que cada operación realizada requiere un trabajo administrativo que cuesta  $c_1$  por operación.

Con independencia de a qué CCP sean asignadas, en principio el número de operaciones no varía y, por tanto, el coste de administración de operaciones es independiente de la estructura de liquidación.

Es decir, siendo  $CA1_i(multiccp)$  el coste de administración de operaciones del participante  $i$  en el escenario en el que hay varias CCPs, tenemos:

$$CA1_i(multiccp) = CA1_i = c_1 \sum_{j=1}^n T^{ij} \quad (4.22)$$

idéntico al caso bilateral y al caso con una única CCP.

Del mismo modo, este coste para el conjunto del mercado será:

$$CA1TOT(multiccp) = \sum_{i=1}^K CA1_i(multiccp) \quad (4.23)$$

En principio, la existencia de varias CCPs no supone variación de costes por este concepto, dados los supuestos utilizados.

### 4.3.2. Coste de administración de contrapartidas

Cada participante soporta un coste por cada contrapartida con la que tiene relación. En el presente trabajo, dicho coste se ha identificado como una cantidad  $c_2$  fija por cada una de las contrapartidas.

En el caso en que hay varias CCPs, cada participante afronta este coste por cada una de las CCPs con las que trabaja. Siendo  $N$  el número total de CCPs, el coste de administración de contrapartidas del participante  $i$  es:

$$CA2_i(multiccp) = c_2 \cdot N \quad (4.24)$$

y para el conjunto del mercado, teniendo en cuenta que cada CCP también tiene que realizar tareas de *due diligence* sobre cada uno de sus participantes (como en 3.31, por ejemplo), tendremos

$$CA2TOT(multiccp) = 2 \cdot c_2 \cdot N \cdot K \quad (4.25)$$

Es decir,  $N$  veces superior al caso en el que solo hay una CCP, pero que sigue siendo sensiblemente inferior al caso bilateral (recogido en 3.6), donde este concepto de coste era función de  $K^2$ .

Mientras haya menos CCPs que participantes (mientras  $N < K$ ), lo que,



por otra parte, parece absolutamente razonable, la estructura bilateral sigue siendo la más cara por este concepto.

### 4.3.3. Coste de gestión de las posiciones

Los saldos mantenidos generan costes de gestión relacionados con el propio tamaño de las posiciones. Suponemos, como en el capítulo anterior, que este coste es una fracción  $g$  del valor absoluto de la posición.

De acuerdo con 4.5, el valor de la posición del participante  $i$  en la cámara A es  $VPA_i^{ccpA} = |A_i|$  y , por tanto, el coste para  $i$  de la gestión de sus posiciones en la CCP-A es

$$CG_i^{ccpA} = g \cdot |A_i| \quad (4.26)$$

y en la CCP-B, por 4.7, sería:

$$CG_i^{ccpB} = g \cdot |B_i| \quad (4.27)$$

con lo que el coste total para  $i$  de la gestión de sus posiciones en esta estructura con dos CCPs independientes será la suma de sus costes por este concepto en las dos cámaras:

$$\begin{aligned} CG_i(multiccp) &= g \cdot |A_i| + g \cdot |B_i| \\ &= g \cdot (|A_i| + |B_i|) \end{aligned} \quad (4.28)$$

Como, por la desigualdad triangular, sabemos que  $|A_i| + |B_i| \geq |X_i|$ , el resultado con varias CCPs será igual o peor que en el caso de una única CCP. Como se indicaba en el apartado 4.2.4 y, en particular en la ecuación 4.20, esta expresión se cumplirá en igualdad o en desigualdad estricta dependiendo de que el parámetro  $\alpha$ , que mide el grado de dispersión producido por la existencia de varias CCPs, sea mayor o menor que 1. Como ahí se indicaba, valores de  $\alpha < 1$  supondrían que la expresión se cumpliría en términos de igualdad.

Podemos expresar 4.28 en función del parámetro  $\alpha$ :

$$CG_i(multiccp) = (|\alpha| + |1 - \alpha|) \cdot CG_i(ccp) \quad (4.29)$$

y el factor entre paréntesis de la parte derecha tomará los valores presentados en 4.20 según que  $\alpha$  sea mayor o menor que 1, como se indicaba. Para valores de  $\alpha$  menores que 1, el coste de gestión de posiciones será el mismo con varias CCPs que con una única cámara.

Con las expresiones 4.28 y 4.29 se puede calcular directamente el importe total del coste por el concepto de gestión de posiciones en el caso de varias CCPs:

$$CGTOT(multiccp) = \sum_{i=1}^K CG_i(multiccp) \quad (4.30)$$

$$= g \cdot VPATOT(multiccp) \quad (4.31)$$

$$= g \cdot \left( \sum_{i=1}^K |A_i| + \sum_{i=1}^K |B_i| \right)$$

expresión que también podemos formular:

$$CGTOT(multiccp) = (|\alpha| + |1 - \alpha|) \cdot CGTOT(ccp) \quad (4.32)$$

que, nuevamente, muestra que  $CGTOT(multiccp) \geq CGTOT(ccp)$  según que  $\alpha$  sea mayor o menor que 1: si  $\alpha \leq 1$ , la expresión anterior se cumplirá en estricta igualdad, indicando que el coste con varias CCPs es el mismo que con una sola.

### **Supuesto posiciones se distribuyen siguiendo la Normal**

Si suponemos que las posiciones se distribuyen siguiendo la normal (apartado 4.2.4), podemos acotar los valores esperados del coste de gestión de las posiciones.

Utilizando la expresión 4.30 y sustituyendo  $VPA\,TOT(multiccp)$  por su valor esperado en el caso de posiciones distribuidas según la normal (indicado en 4.21), obtenemos

$$\begin{aligned} \mathbb{E}[CGTOT(multiccp)] &= g \cdot \mathbb{E}[VPA\,TOT(multiccp)] \\ &= g \cdot (|\alpha| + |1 - \alpha|) \cdot \mathbb{E}[VPA\,TOT(ccp)] \\ &= g \cdot (|\alpha| + |1 - \alpha|) \cdot K \sqrt{K - 1} \sigma_x \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (4.33) \end{aligned}$$

que, nuevamente, será igual o mayor que en el caso de una única CCP según que  $\alpha$  sea menor o mayor que 1, como ya se ha indicado anterior-

mente.

Podemos comparar el coste de gestión de las posiciones en el caso de varias CCPs, reflejado en 4.33, con el importe equivalente en el caso de liquidación estrictamente bilateral, que se calculó en 3.2.3:

el coste de gestión de posiciones en el caso bilateral es

$$\mathbb{E}[CGTOT(bilat)] = g \cdot K \cdot (K - 1) \cdot \sigma_x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}}$$

que podemos comparar con 4.33. Si dividimos entre sí ambas expresiones, obtenemos:

$$\frac{\mathbb{E}[CGTOT(bilat)]}{\mathbb{E}[CGTOT(multiccp)]} = \frac{\sqrt{K-1}}{|\alpha| + |1-\alpha|} \quad (4.34)$$

que nos fija las condiciones para que el caso de varias CCPs sea más (menos) eficiente que el caso de liquidación bilateral, según que 4.34 sea menor o mayor que 1:

$$\frac{\sqrt{K-1}}{|\alpha| + |1-\alpha|} \begin{cases} > 1 & \text{bilateral es menos eficiente} \\ = 1 & \\ < 1 & \text{varias CCPs es menos eficiente} \end{cases} \quad (4.35)$$

La igualdad se produce si

$$\sqrt{K-1} = |\alpha| + |1-\alpha|$$

Con un número de participantes en el mercado,  $K$ , por encima de 25, el valor de  $\alpha$ , que es el *ratio de descompresión* generado por la existencia de varias cámaras, tendría que ser superior a 3 para que el caso bilateral fuera más eficiente.

Un valor de  $\alpha$  superior a 3 querría decir que la introducción de varias CCPs está haciendo que las posiciones brutas que dejan de netearse por tener varias cámaras son el triple de lo que serían si solo hubiera una cámara. Es decir, el valor absoluto de la posición se multiplicaría por tres al haber varias cámaras. Este escenario solo es realista si cada cámara compensa y liquida productos distintos o si hay muy pocos participantes, lo que reduce las oportunidades de neteo en cada CCP.

#### **4.3.4. Liquidación de pérdidas y ganancias**

En el caso de varias CCPs, la liquidación de pérdidas y ganancias se produce en cada una de ellas, como se indica a continuación.

##### **4.3.4.1. Liquidación de pérdidas y ganancias en la CCP-A**

La liquidación de pérdidas y ganancias se produce necesariamente sobre el valor de la posición, tal y como lo hemos definido en 4.2.

Es decir, la liquidación de pérdidas y ganancias en la CCP-A, que denominamos  $L^{ccpA}$ , será:

$$\begin{aligned}
L^{ccpA} &= 2 \cdot |\rho| \cdot \frac{VPATOT^{ccpA}}{2} \\
&= |\rho| \cdot \sum_{i=1}^K |A_i|
\end{aligned} \tag{4.36}$$

donde se ha tenido en cuenta que al interponerse la cámara las liquidaciones se duplican: los participantes que tienen liquidación negativa pagan a la cámara el 100 % de importe y, a su vez, la cámara paga el 100 % del importe a los que tienen liquidación positiva.

#### 4.3.4.2. Liquidación de pérdidas y ganancias en la CCP-B

De la misma manera, la liquidación en la CCP-B será:

$$\begin{aligned}
L^{ccpB} &= 2 \cdot |\rho| \cdot \frac{VPATOT^{ccpB}}{2} \\
&= |\rho| \cdot \sum_{i=1}^K |B_i|
\end{aligned} \tag{4.37}$$

#### 4.3.4.3. Liquidación en el conjunto del mercado

La liquidación en el conjunto del mercado será la suma simple de las liquidaciones en ambas cámaras, recogidas en 4.36 y 4.37 respectivamente. Es decir,

$$LTOT(multiccp) = |\rho| \cdot \left( \sum_{i=1}^K |A_i| + \sum_{i=1}^K |B_i| \right) \quad (4.38)$$

y, por la desigualdad triangular,

$$LTOT(multiccp) \geq LTOT(ccp)$$

Por otra parte, por 4.10 y por 4.21, podemos escribir la expresión anterior en función del parámetro  $\alpha$ , de la siguiente manera:

$$LTOT(multiccp) = (|\alpha| + |1 - \alpha|) \cdot LTOT(ccp) \quad (4.39)$$

donde vuelven a ser de aplicación las consideraciones acerca de las implicaciones del parámetro  $\alpha$ , que mide la tasa de pérdida de oportunidades de neteo que se genera por la existencia de varias CCPs. Como en las ocasiones anteriores, valores de  $\alpha$  entre 0 y 1 suponen que la situación con una CCP y con varias es equivalente y, por tanto, la existencia de múltiples CCPs no conduciría a situaciones menos eficientes.

#### 4.3.4.4. Supuesto de distribución normal de las posiciones

Si las posiciones se distribuyeran según la normal, utilizando los resultados obtenidos en 4.2.4, la esperanza matemática de la liquidación sería:

en la CCP-A

$$\mathbb{E} [L^{ccpA}] = |\rho| \cdot |\alpha| \cdot K \cdot \sqrt{K-1} \cdot \sigma_x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}}$$

en la CCP-B

$$\mathbb{E} [L^{ccpB}] = |\rho| \cdot |1-\alpha| \cdot K \cdot \sqrt{K-1} \cdot \sigma_x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}}$$

y en el total del mercado, la suma de las dos expresiones anteriores,

$$\begin{aligned} \mathbb{E} [L\,TOT(multiccp)] &= (|\alpha| + |1-\alpha|) \cdot |\rho| \cdot K \cdot \sqrt{K-1} \cdot \sigma_x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} \\ &= (|\alpha| + |1-\alpha|) \cdot \mathbb{E} [L\,TOT(ccp)] \end{aligned} \quad (4.40)$$

donde podemos volver a utilizar la argumentación recogida en 4.20 y expresar

$$\mathbb{E} [L\,TOT(multiccp)] \begin{cases} = \mathbb{E} [L\,TOT(ccp)] & \text{si } 0 \leq \alpha \leq 1 \\ = (2\alpha - 1) \cdot \mathbb{E} [L\,TOT(ccp)] & \text{si } \alpha > 1 \end{cases} \quad (4.41)$$

La desviación de la liquidación respecto del caso de una única CCP será tanto mayor cuanto mayor sea la pérdida de oportunidades de neteo generado por la existencia de varias CCPs. Al mismo tiempo, si no hay pérdida de oportunidades de neteo, o ésta es pequeña, la existencia de varias CCPs no supone una situación menos eficiente: si todas las CCPs



ofrecen todos los productos y las entidades pueden aprovechar las oportunidades de compensación al máximo en todas ellas (efecto recogido en el caso  $0 \leq \alpha \leq 1$ ), la existencia de varias CCPs no conduce a un aumento de la liquidación a realizar dado un determinado movimiento de los precios.<sup>2</sup>

### 4.3.5. Garantías por posición

Aunque conceptualmente es muy diferente, tal y como se ha expresado el modelo, la expresión algebraica del cálculo de garantías por posición es muy similar a la expresión del coste por gestión de posiciones recogido en 4.3.3 más arriba.

**Garantías en CCP-A** El participante  $i$  tendrá que constituir garantías en la CCP-A por importe de

$$GAR_i^{ccpA} = \mu \cdot |A_i| \quad (4.42)$$

y las garantías totales constituidas en la CCP-A serán:

$$GARTOT^{ccpA} = \mu \cdot \sum_{i=1}^K |A_i| \quad (4.43)$$

---

<sup>2</sup>Aunque no crezca el importe a liquidar, sí crecerá el número de pagos a efectuar, a razón de  $2K$  en cada una de las CCPs. En principio, este efecto no se considera relevante.

**Garantías en CCP-B** En la CCP-B, el participante  $i$  tendrá que constituir garantías por importe de

$$GAR_i^{ccpB} = \mu \cdot |B_i| \quad (4.44)$$

y el total de garantías a constituir en esta CCP será:

$$GARTOT^{ccpB} = \mu \cdot \sum_{i=1}^K |B_i| \quad (4.45)$$

**Garantías en el conjunto del mercado** Por tanto, el total de garantías a constituir por el participante  $i$  en todas las CCPs será la suma simple de las constituidas en cada una de ellas:

$$GAR_i(multiccp) = \mu \cdot (|A_i| + |B_i|) \quad (4.46)$$

y el total a constituir por el conjunto de participantes es la suma de las constituidas por cada uno de ellos. Es decir:

$$GARTOT(multiccp) = \mu \cdot \left( \sum_{i=1}^K |A_i| + \sum_{i=1}^K |B_i| \right) \quad (4.47)$$

Por la desigualdad triangular, sabemos que

$$GARTOT(multiccp) \geq GTOT(ccp)$$

Y, por lo expresado en 4.10, podemos precisar la expresión anterior, haciéndola depender del parámetro  $\alpha$ :

$$GARTOT(multiccp) = (|\alpha| + |1 - \alpha|) \cdot GARTOT(ccp) \quad (4.48)$$

**Supuesto posiciones se distribuyen según la Normal** Si suponemos que las posiciones se distribuyen según la normal (4.2.4), podemos acotar los valores esperados para las garantías a constituir.

Bajo el supuesto de normalidad, la expresión 4.48 se convierte en

$$\mathbb{E}[GARTOT(multiccp)] = (|\alpha| + |1 - \alpha|) \cdot \mathbb{E}[GARTOT(ccp)] \quad (4.49)$$

que, por 3.57, queda

$$\mathbb{E}[GARTOT(multiccp)] = (|\alpha| + |1 - \alpha|) \cdot \mu \cdot K \cdot \sqrt{K - 1} \sigma_x \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (4.50)$$

Confirmando que las garantías son iguales o mayores que en el caso de una única CCP según el valor que tome el parámetro  $\alpha$ .

Las reflexiones a este respecto son las mismas que las ya indicadas anteriormente y, por ello, no se reiteran aquí, pero sí se insiste en tres ideas que consideramos relevantes:

1. Hay escenarios realistas en los que la existencia de varias CCPs no supone aumento de garantías. Es decir, la existencia de varias CCPs no necesariamente genera ineficiencia.
2. Las garantías tenderán a ser mayores cuanto
  - mayor sea el número de participantes
  - más alta sea la diversidad entre ellos
  - mayor sea la diferencia en productos entre las cámaras
3. Con respecto al escenario bilateral puro, recogido en 3.2.4.2, el caso de varias CCPs solo es menos eficiente en términos del consumo de garantías en mercados con muy pocos participantes y en los que las diversas CCPs ofrezcan productos muy diferentes, reduciendo las oportunidades de compensación. Estos escenarios - aunque posibles - parecen poco realistas y, por tanto, parece razonable suponer que varias CCPs independientes, bien diseñadas y con un número suficientemente amplio de participantes, son más eficientes que un mercado bilateral puro.

#### **4.4. Varias CCPs interoperables entre sí**

La legislación europea EMIR (Unión Europea, 2012) ha hecho obligatoria la interoperabilidad, al señalar en su artículo 51.3 que

*“3. Solo se podrá rechazar o restringir, directa o indirectamente, la celebración de acuerdos de interoperabilidad [...] con objeto de controlar cualquier riesgo derivado de dicho acuerdo.”*

En el caso de que existan varias CCPs independientes aisladas entre sí,

analizado en los apartados anteriores, una vez que un Miembro ha registrado una operación en una CCP determinada, dicha operación queda irrevocablemente ligada a esta CCP<sup>3</sup>. Como se ha visto, esta separación, a su vez, podría conducir a que operaciones de signo contrario mantenidas por un mismo Miembro estuvieran registradas en CCPs diferentes y, por tanto, no pudieran compensarse entre sí (reflejado anteriormente por el parámetro  $\alpha$ ), generando la correspondiente pérdida de eficiencia y aumento de costes asociado.

La interoperabilidad entre CCPs permitiría a los Miembros con posiciones en varias cámaras concentrar todas sus posiciones en una de ellas, lo que facilitaría compensar entre sí operaciones de signo contrario. Esto, a su vez, podría mejorar la eficiencia y, en general, reducir el riesgo del conjunto del sistema.

Por otra parte, como se ha discutido previamente, hay situaciones de mercado ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ) en las que la existencia de varias CCPs no supone pérdida de eficiencia con respecto a la situación de una única cámara. Evidentemente, en estos casos, la interoperabilidad entre CCPs no podría aportar ninguna mejora de eficiencia.

Antes de valorar la interoperabilidad entre CCPs, es necesario describir dicha interoperabilidad y, en coherencia con el análisis realizado anteriormente, identificar los costes generados a cada participante y al conjunto del sistema por tal interoperabilidad.

En términos legales - y prácticos - la interoperabilidad significa que las CCPs afectadas se convierten en una clase especial de Miembro la una de la(s) otra(s). Cuando un participante quiere transferir su posición de una CCP a otra, lo que este participante hace es mover dicha posición desde su propia cuenta a la cuenta que la *CCP de destino* tiene abierta

---

<sup>3</sup>Este apartado y los siguientes se han publicado parcialmente en (Massa, 2016).

en la *CCP de origen*.

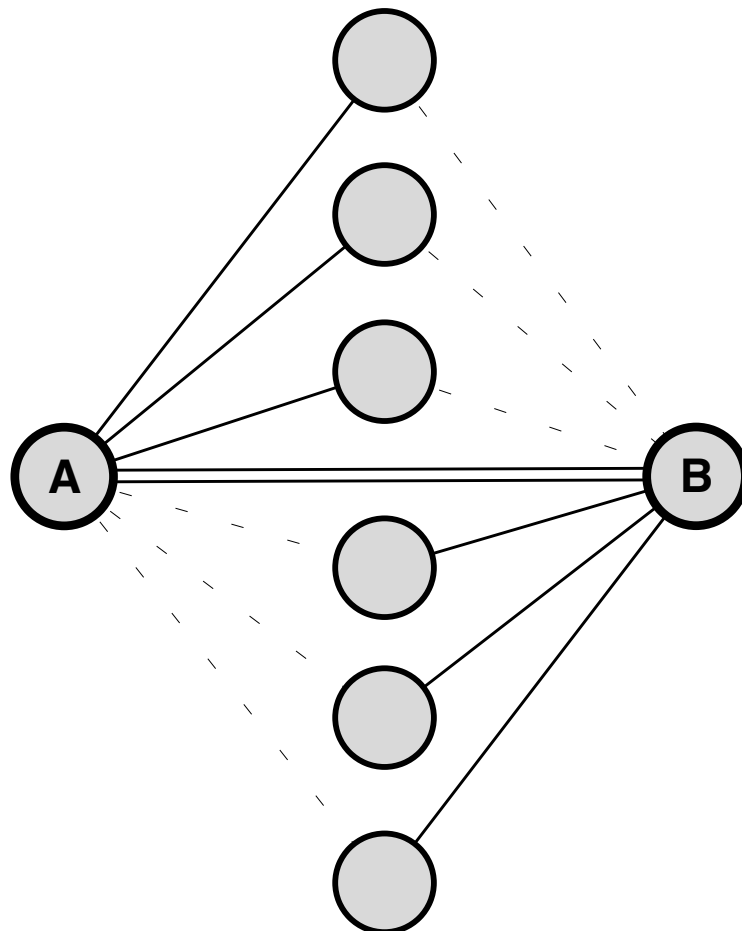


Figura 4.4: Dos cámaras interconectadas. Cada participante elige en qué CCP concentra todas sus posiciones.

Como muestra el gráfico 4.4, al convertirse en interoperables entre sí las CCP A y B, establecen una relación bidireccional entre ellas. A su vez, esta relación permite a cada entidad participante concentrar todas sus posiciones en una única CCP. Con ello, los participantes pueden optimizar sus saldos – y, por tanto, sus costes – al maximizar la compensación entre operaciones de signo contrario.

El gráfico, por otra parte, muestra con claridad que ofrecer esta facilidad

a los participantes requiere necesariamente que las CCPs establezcan una relación entre ellas. Esta relación, con base eminentemente legal y con consecuencias económicas potencialmente relevantes, refleja, precisamente, el contenido de las posiciones que han sido transferidas como consecuencia de la interoperabilidad.

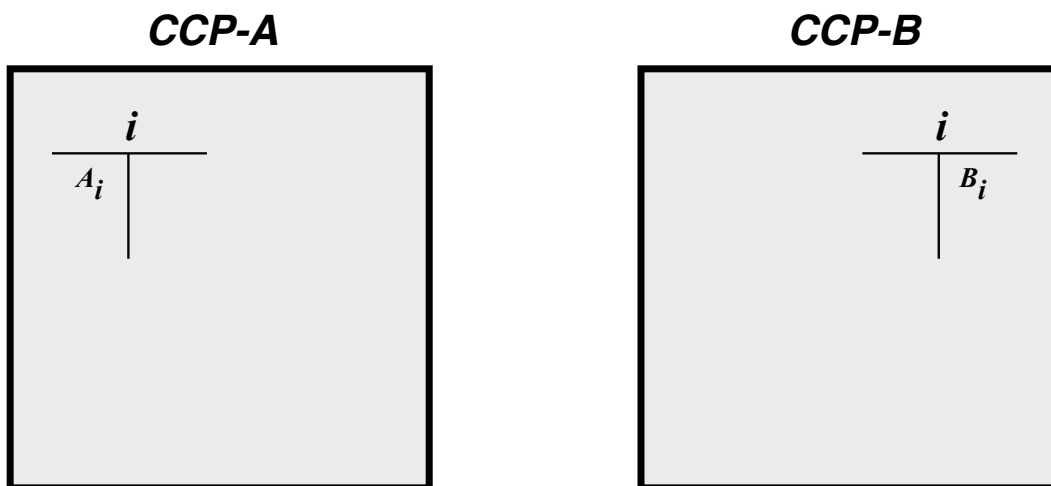
#### **4.4.1. Mecánica de funcionamiento de la interoperabilidad**

Se desarrolla a continuación un breve ejemplo de los pasos necesarios para que una operación registrada en una CCP sea transferida a otra CCP con la que ha alcanzado e implementado un acuerdo de interoperabilidad.

En la figura 4.5 tenemos la situación antes de que las cámaras alcancen el acuerdo de interoperabilidad.

El cuadro de la izquierda representa a la CCP-A y el de la derecha es la CCP-B. En cada cámara solo se ha representado un participante, el participante  $i$ , cuya cuenta en A tiene un saldo comprador  $A_i$  y cuya cuenta en B tiene un saldo vendedor  $B_i$ . En el gráfico, las  $\top$  representan las cuentas en las que las CCPs registran las posiciones de sus participantes. Puesto que solo nos fijamos en el participante  $i$ , solo se representan las cuentas de dicho participante. Tanto  $A_i$  como  $B_i$  tienen el mismo significado que en el punto 4.1 visto anteriormente.

Si ahora CCP-A y CCP-B decidieran implantar un acuerdo de interoperabilidad, se establecería una conexión entre ellas y cada una de las dos cámaras abriría una cuenta en la otra. Es en esta cuenta donde se registrarán las posiciones que se traspasen entre las dos CCPs como con-



*Antes del acuerdo de interoperabilidad, el participante  $i$  tiene una posición larga  $A_i$  registrada en su cuenta en la CCP-A (a la izquierda) y una posición corta  $B_i$  registrada en la cuenta que mantiene en la CCP-B (a la derecha).*

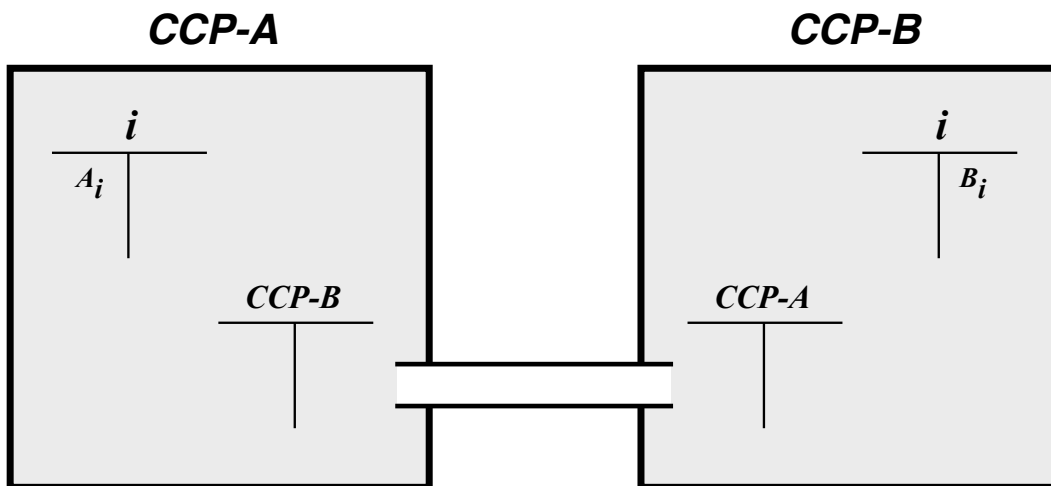
Figura 4.5: Situación antes del acuerdo de interoperabilidad.

secuencia del acuerdo de interoperabilidad. Esta situación se refleja en el gráfico 4.6 donde se presentan las cuentas abiertas por cada cámara en la otra, pero aún sin saldos, porque todavía no se han utilizado. Se presenta también el canal de conexión entre ambas CCPs que, precisamente, liga entre sí las cuentas mencionadas. Estas cuentas son espejo la una de la otra.

Una vez implantado el acuerdo de interoperabilidad, el participante  $i$  puede decidir utilizarlo para optimizar la compensación de sus saldos. Para ello, supongamos que decide concentrar todas sus posiciones en la CCP-B, para lo cual traslada su posición  $A_i$  desde la CCP-A a la CCP-B haciendo uso del acuerdo de interoperabilidad.

El traslado de la posición  $A_i$  desde la CCP-A a la CCP-B supone que en la CCP-A la posición que antes mantenía el participante  $i$  ahora pasará a ser mantenida por la CCP-B. Contablemente, en el ejemplo, esto supone





*Al establecer el acuerdo de interoperabilidad, cada cámara abre una cuenta en la otra y se abre un canal de comunicación bidireccional entre ambas CCPs.*

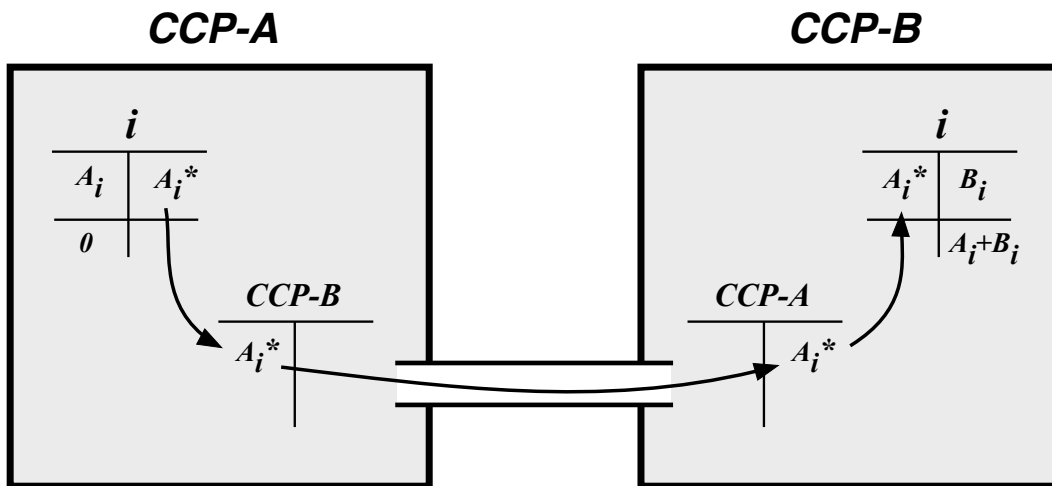
Figura 4.6: Las cámaras han alcanzado un acuerdo de interoperabilidad.

un abono por importe de  $A_i$  en la cuenta de  $i$  en la CCP-A (marcado como  $A_i^*$  para señalar que se trata de una posición *interoperada*) acompañado de un cargo simultáneo, por el mismo importe, en la cuenta que la CCP-B (la *CCP de destino*) tiene abierta en la CCP-A (la *CCP de origen*).

De manera simultánea, en sus propios libros la CCP-B recoge esta posición, realizando un abono por importe de  $A_i^*$  (la posición traspasada) en la cuenta que la CCP-A (la *CCP de origen*) tiene abierta en la CCP-B (la *CCP de destino*). Al mismo tiempo, la CCP-B anota un cargo por el referido importe  $A_i^*$  en la cuenta del participante  $i$  en esta cámara; con esta anotación, el participante  $i$  ya tiene todas sus posiciones concentradas en una única cuenta en la CCP-B que ha sido la elegida por él.

El efecto de todos estos movimientos contables es el siguiente:

- Situación inicial



*Cuando el participante  $i$  hace uso del acuerdo de interoperabilidad, traslada su posición  $A_i$  desde su cuenta en la cámara A a su cuenta en la cámara B, para lo que la posición traspasada tiene que ser registrada en las cuentas que cada CCP abrió en la otra, precisamente por el acuerdo de interoperabilidad.*

Figura 4.7: El participante  $i$  traslada su posición de A a B.

saldo de  $i$  en CCP-A =  $A_i$

saldo de  $i$  en CCP-B =  $B_i$

- Situación final tras el traspaso por el acuerdo de interoperabilidad

saldo de  $i$  en CCP-A = cero

saldo de CCP-B en CCP-A =  $A_i$

saldo de CCP-A en CCP-B =  $-A_i$

saldo de  $i$  en CCP-B = neto ( $A_i + B_i$ )

La relación inicial entre  $i$  y CCP-A es sustituida por una relación bidireccional entre CCP-A y CCP-B y por una relación nueva entre  $i$  y CCP-B.

Evidentemente, al concentrar todas sus posiciones en la CCP-B, el participante  $i$  podrá hacer uso al máximo de las posibilidades de compen-

sación contenidas en su posición, que pasará a ser una posición neta registrada en la CCP-B.

#### **4.4.2. Nuevas relaciones por la interoperabilidad**

El resultado de todos los movimientos descritos en los párrafos anteriores es que desaparece la relación contractual inicial entre el participante  $i$  y la CCP-A, referida a la posición  $A_i$ .

Esta relación que desaparece como consecuencia del traspaso de posiciones asociado a la interoperabilidad entre la CCP-A y la CCP-B es reemplazada por otras dos relaciones nuevas, ambas por el mismo importe. Estas dos relaciones nuevas son:

1. Una relación entre el participante  $i$  y la CCP-B, con el mismo sentido e importe que la inicial (desaparecida) con la CCP-A.
2. Una relación bidireccional nueva entre la CCP-A y la CCP-B por el importe interoperado ( $A_i^*$  en el ejemplo). La posición interoperada necesariamente estará registrada en las dos CCPs y, por tanto, cada CCP tendrá posición frente a la otra, precisamente como consecuencia de la interoperabilidad.

Es decir, la interoperabilidad entre CCPs tiene la ventaja para los participantes de que pueden consolidar todas sus posiciones en una única CCP, materializando con ello todas las ventajas operativas y de costes de tal integración. Pero tiene el efecto de, en paralelo, generar posición abierta entre las CCPs que interoperan.

Esta posición abierta que surge entre las CCPs es una fuente potencial

de riesgo sistémico: si las cosas no se organizan de forma correcta, existe la posibilidad de que un fallo en una cámara pueda trasladarse a las demás con las que interopera, arrastrándolas también, en un fallo en cadena en que la caída de una CCP provoca el fallo de otra que, a su vez, arrastra a otra, en un efecto dominó de caídas asociadas.

La posición abierta que surge entre las CCPs tiene que ser tratada con riguroso cuidado, precisamente para evitar la materialización del efecto dominó asociado al riesgo sistémico. En definitiva, las CCPs deben decidir cómo tratan estas posiciones a efectos de garantías. Y, aunque no se analiza en profundidad en el presente trabajo, también deben decidir cómo se trata a las demás CCPs interoperadas a efectos de exigencia y, en su caso, utilización del *Default Fund*.

En el caso de Europa, las autoridades (ESMA, 2013) después de un proceso de consultas y análisis, han reconocido el riesgo de desórdenes sistémicos asociados a la interoperabilidad y han reaccionado exigiendo que las posiciones interoperadas estén cubiertas por garantías suficientes.

En su documento de aplicación de estas normas, el Banco de Inglaterra (BoE, 2015) exige que las garantías constituidas para las posiciones interoperadas sean adicionales a las garantías ordinarias, estén preconstituidas y sean financiadas por los Miembros de las cámaras. Es decir, expresamente se prohíbe que las garantías estén financiadas por la CCP o que para financiarlas se reutilicen las garantías ordinarias recibidas.

Con esta aproximación, que parece conceptualmente correcta, la interoperabilidad entre CCPs genera dos efectos opuestos en las garantías a constituir por los Miembros: por un lado, permite reducir las garantías, al ofrecer la posibilidad de netear posiciones que estaban en cámaras distintas; pero, por otro lado, los nuevos riesgos generados por la relación

entre CCPs requieren la constitución de garantías nuevas, adicionales a las ordinarias.

Como se verá en los apartados siguientes, el efecto neto final de la interoperabilidad dependerá de cuál sea el balance entre estas dos fuerzas opuestas, porque la reducción de garantías por el neteo será compensada (parcial o totalmente) por el aumento de garantías provocado por las posiciones interoperadas.

Adicionalmente, el aumento de garantías por las posiciones interoperadas y la necesidad de que sean financiadas por los Miembros, requiere establecer una regla de asignación de tales garantías entre los diferentes Miembros. Este reparto entre los Miembros, a su vez, puede generar situaciones en las que haya participantes cuyas garantías acaben siendo superiores como consecuencia de la interoperabilidad, puesto que sus ahorros por el neteo conseguido son menores que sus mayores necesidades por la asignación de las nuevas garantías. En la medida en que el total de garantías no aumente (o incluso se reduzca), el hecho de que algunos Miembros puedan tener que afrontar la necesidad de financiar más garantías, implicaría necesariamente que algunos Miembros se están beneficiando a costa de otros: la interoperabilidad puede generar un efecto de redistribución entre los participantes y, por tanto, no necesariamente es un óptimo en el sentido de Pareto (Massa, 2016).

En todo caso, antes de hacer una valoración completa de las implicaciones de la interoperabilidad, es conveniente formalizar el modelo para este caso, completando lo desarrollado anteriormente para otras arquitecturas de liquidación. Con ello, podremos realizar la comparación sobre bases homogéneas.

## 4.5. El modelo de interoperabilidad entre dos CCPs.

El punto de partida para la formulación del modelo es similar al de dos cámaras aisladas, si bien necesitamos introducir alguna información adicional para recoger el hecho de que habrá Miembros que concentren todas sus posiciones en la CCP-A, mientras que habrá otros que lo harán en la CCP-B.

Del total de  $K$  Miembros, suponemos que una fracción  $\lambda$  ( $0 \leq \lambda \leq 1$ ) concentra todas sus posiciones en la CCP-A y que una fracción  $(1 - \lambda)$  las concentra en la CCP-B.

Con ello, en la CCP-A tenemos dos grupos de posiciones: las posiciones que denominamos  $A_{1i}$ , que son las de los  $\lambda K$  Miembros que concentrarán todo en la CCP-A, y el grupo de posiciones  $A_{2i}$ , que corresponde a los  $(1 - \lambda)K$  Miembros que se concentrarán en la CCP-B.

Del mismo modo, en la CCP-B también hay dos grupos de posiciones: las posiciones  $B_{1i}$ , que corresponden a los Miembros que trabajarán con la CCP-A, y las posiciones  $B_{2i}$ , que son las pertenecientes a los Miembros que mantendrán todas sus posiciones en la CCP-B.

La tabla siguiente recoge esta separación en grupos de forma resumida:

	CCP-A	CCP-B
Miembros que concentrarán todo en CCP-A ( $\lambda K$ )	$A_{1i}$	$B_{1i}$
Miembros que concentrarán todo en CCP-B $(1 - \lambda)K$	$A_{2i}$	$B_{2i}$

Con esto, podemos pasar a expresar el proceso de interoperabilidad con notación algebraica, como se ha hecho con todos los casos anteriores.

### 4.5.1. Situación antes de la implantación de la interoperabilidad

Antes de la implantación del acuerdo de interoperabilidad, la situación en la CCP-A es la siguiente:

$$[A] = \begin{bmatrix} A_{1i} \\ A_{2i} \\ 0 \end{bmatrix} \quad (4.51)$$

Donde  $A_{1i}$  y  $A_{2i}$  son vectores con  $\lambda K$  y  $(1 - \lambda)K$  filas, respectivamente, y tienen el significado ya expresado, y el 0 en la última fila refleja el hecho de que, puesto que aún no hay interoperabilidad, la otra cámara, CCP-B en este caso, no tiene posición frente a CCP-A.

Del mismo modo, la posición en la CCP-B antes de la interoperabilidad es la siguiente, utilizando la misma terminología:

$$[B] = \begin{bmatrix} B_{1i} \\ B_{2i} \\ 0 \end{bmatrix} \quad (4.52)$$

donde el 0 en la última fila vuelve a indicar que antes de la interoperabilidad la otra cámara no tiene posición frente a ésta y tanto  $B_{1i}$  como  $B_{2i}$  son vectores con  $\lambda K$  y  $(1 - \lambda)K$  filas, respectivamente.

## **4.5.2. Posiciones después del acuerdo de interoperabilidad**

### **4.5.2.1. Posiciones en la CCP-A**

Los movimientos en la CCP-A serán:

- Las posiciones  $B_{1i}$  se incorporan, procedentes de la CCP-B
- Las posiciones  $A_{2i}$  se trasladan a la CCP-B
- Ambos tipos de movimiento se reflejan tanto en las correspondientes cuentas de los participantes afectados como en la cuenta abierta por la CCP-B en la cámara A.

En notación algebraica, llamando  $A^*$  a las posiciones después de la interoperabilidad, tenemos



$$\begin{aligned}
[A^*] &= \begin{bmatrix} A_{1i} \\ A_{2i} \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} B_{1i} \\ 0 \\ -\sum B_{1i} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 \\ A_{2i} \\ -\sum A_{2i} \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} A_{1i} + B_{1i} \\ 0 \\ \sum A_{2i} - \sum B_{1i} \end{bmatrix} \tag{4.53} \\
&= \begin{bmatrix} X_{1i} \\ 0 \\ PIO(B \rightarrow A) \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

donde  $X_{1i}$  es un vector con  $\lambda K$  filas, cada una de ellas correspondiente a la posición neta de un Miembro. Si suponemos, como hemos venido haciendo hasta ahora en todos los casos anteriores, que el número total de operaciones ejecutadas no varía como consecuencia del diseño de la arquitectura de liquidación, y tenemos en cuenta que, por lo ya indicado en 4.4, las posiciones recogidas en el vector  $X_{1i}$  son idénticas al grupo correspondiente de posiciones  $X_i$  en el caso de una única CCP, podemos decir:

$$X_{1i} \equiv X_i, \quad \text{para } i = 1, 2 \dots \lambda K \tag{4.54}$$

Por otro lado, cada vez que uno de los Miembros transfiere una posición utilizando el acuerdo de interoperabilidad, la cuenta abierta por la CCP-B en la CCP-A tiene que recoger ese movimiento, pero con signo contrario, para mantener la igualdad obligada entre posiciones largas y

cortas. En consecuencia, la incorporación de todas las posiciones  $B_{1i}$  (son  $\lambda K$  posiciones) a la CCP-A procedentes de la cámara B genera una anotación en la cuenta de la CCP-B por el importe total  $\sum B_{1i}$ , con el signo cambiado.

Del mismo modo, el traspaso a la CCP-B de las  $(1 - \lambda)K$  posiciones  $A_{2i}$  genera una anotación en la cuenta abierta por la CCP-B en la CCP-A por un importe igual a la suma de todas estas posiciones, es decir,  $\sum A_{2i}$ , también con el signo cambiado.

La Posición Interoperada con la CCP-B en la cámara A será el total recogido en la cuenta abierta por B en A. Si llamamos  $PIO(B \rightarrow A)$  a esta posición, y utilizando lo señalado en los párrafos anteriores, tenemos:

$$PIO(B \rightarrow A) = \sum_{i=\lambda K+1}^K A_{2i} - \sum_{i=1}^{\lambda K} B_{1i} \quad (4.55)$$

Es decir, la posición interoperada ( $PIO$ ) es la suma, con sus signos, de todas las posiciones transferidas entre A y B en uso de la interoperabilidad. Este resultado pone de manifiesto el hecho de que en los acuerdos de interoperabilidad se están compensando entre sí posiciones de Miembros diferentes. Esta compensación se produce solo en la relación entre las dos CCPs, pero, puesto que el riesgo sistémico se genera precisamente por las posiciones cruzadas entre las cámaras, se entiende bien que las autoridades hayan analizado con cuidado estos saldos y hayan puesto condiciones a la forma de cubrir los riesgos a ellos asociados.

#### 4.5.2.2. Posiciones en la CCP-B

Los movimientos en la CCP-B son

- Se incorporan las posiciones  $A_{2i}$  procedentes de la CCP-A.
- Se trasladan las posiciones  $B_{1i}$  a la CCP-A.
- La cuenta abierta por la CCP-A en la cámara B recoge todos los movimientos anteriores, con el signo cambiado.

En notación algebraica, llamando  $B^*$  a las posiciones después de la interoperabilidad, tenemos,

$$\begin{aligned} [B^*] &= \begin{bmatrix} B_{1i} \\ B_{2i} \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ A_{2i} \\ -\sum A_{2i} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} B_{1i} \\ 0 \\ -\sum B_{1i} \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 0 \\ B_{2i} + A_{2i} \\ \sum B_{1i} - \sum A_{2i} \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 0 \\ X_{2i} \\ PIO(A \rightarrow B) \end{bmatrix} \end{aligned} \tag{4.56}$$

donde, al igual que en el caso anterior se cumple que

$$X_{2i} \equiv X_i, \quad \text{para } i = \lambda K + 1, \lambda K + 2, \dots, K \quad (4.57)$$

y donde  $PIO(A \rightarrow B)$  es la posición interoperada registrada en la cuenta abierta por la CCP-A (cámara de origen) en la CCP-B (cámara de destino):

$$PIO(A \rightarrow B) = \sum_{i=1}^{\lambda K} B_{1i} - \sum_{i=\lambda K+1}^K A_{2i} \quad (4.58)$$

que, como no podía ser de otra manera, es la misma posición registrada en A para la CCP-B, pero con el signo cambiado: si CCP-A compra, CCP-B vende y al revés. Es decir:

$$PIO(A \rightarrow B) = -PIO(B \rightarrow A) \quad (4.59)$$

lo que, por otra parte, es una consecuencia lógica de la necesidad de mantener en todo momento la igualdad entre posiciones largas y posiciones cortas, tanto en cada cámara como en el conjunto del mercado.

### 4.5.3. Valor de las posiciones tras la interoperabilidad

El valor de las posiciones tras la interoperabilidad, que llamaremos  $VPA^*$ , es el siguiente.

Por las identidades 4.54 y 4.57, podemos hacer

$$X_i^* \equiv X_i \quad (4.60)$$

y, por tanto,

$$VPA_i^* \equiv VPA_i(ccp) \quad (4.61)$$

Es decir, como consecuencia de la interoperabilidad, cada participante acaba teniendo una posición idéntica a la que tendría si solo hubiera una única cámara. Este caso fue analizado en el capítulo anterior.

En cuanto a las posiciones totales en cada una de las cámaras, tenemos lo siguiente:

**en la CCP-A**

$$\begin{aligned} VPA^*TOT^{ccpA} &= \sum_{i=1}^{\lambda K} |X_{1i}| + |PIO(B \rightarrow A)| \\ &= \sum_{i=1}^{\lambda K} |X_i| + |PIO| \end{aligned} \quad (4.62)$$

donde en la segunda fila hemos hecho uso de 4.60. Adicionalmente, puesto que  $PIO(A \rightarrow B) = -PIO(B \rightarrow A)$ , sabemos que  $|PIO(A \rightarrow B)| = |PIO(B \rightarrow A)|$  y, por tanto, podemos simplificar la notación llamando  $|PIO|$  al valor absoluto de la posición interoperada, que necesariamente es el mismo en las dos direcciones.

La situación en la **CCP-B** será, con el mismo razonamiento:

$$\begin{aligned}
 VPA*TOT^{ccpB} &= \sum_{i=\lambda K+1}^K |X_{2i}| + |PIO(A \rightarrow B)| \\
 &= \sum_{i=\lambda K+1}^K |X_i| + |PIO| \tag{4.63}
 \end{aligned}$$

y, por todo ello, la posición en el conjunto del mercado será la suma de las posiciones en las distintas CCPs:

$$\begin{aligned}
 VPA*TOT &= VPA*TOT^{ccpA} + VPA*TOT^{ccpB} \\
 &= \sum_{i=1}^{\lambda K} |X_i| + \sum_{i=\lambda K+1}^K |X_i| + 2 \cdot |PIO| \\
 &= \sum_{i=1}^K |X_i| + 2 \cdot |PIO| \\
 &= VPA(ccp) + 2 \cdot |PIO| \tag{4.64}
 \end{aligned}$$

La interoperabilidad conduce a que cada participante tenga (pueda tener) la misma posición que tendría con una única CCP y, por tanto, el valor total de su posición es el mismo que habría con esa situación. Ahora bien, como para alcanzar ese resultado cada cámara mantiene una posición en la otra, la posición en el conjunto del mercado aumenta en dos veces el valor de la posición interoperada (*PIO*), puesto que cada una de las dos CCPs tiene que mantener y cubrir esa posición.

#### 4.5.3.1. Valor de las posiciones con interoperabilidad supuesto distribución Normal

Como hemos hecho en todos los casos anteriores, podemos acotar los resultados si introducimos el supuesto de normalidad en la distribución de las posiciones. Utilizando 4.64 es inmediato calcular:

$$\mathbb{E}[VPA*TOT] = \mathbb{E}[VPATOT(ccp)] + 2 \cdot \mathbb{E}[|PIO|] \quad (4.65)$$

La primera parte del sumando de la derecha la conocemos por 3.37 y, por tanto, solo tenemos que calcular  $\mathbb{E}[|PIO|]$  para completar la expresión de arriba.

#### 4.5.3.2. Valor esperado de la posición interoperada con distribución Normal

Dado que el supuesto de normalidad se realiza solo para acotar los resultados con un ejemplo y no es central para el resultado, podemos calcular la esperanza matemática del valor de la posición interoperada,  $\mathbb{E}[|PIO|]$ , haciendo algunos supuestos simplificadores, que no afectan a las conclusiones (siempre que se acepte que la distribución de referencia es la normal).

Específicamente, si suponemos que

$$\sum_{i=1}^{\lambda K} B_i \sim N(0, \lambda K \cdot \sigma_x^2)$$

$$\sum_{i=\lambda K+1}^K A_i \sim N(0, (1 - \lambda)K \cdot \sigma_x^2)$$

entonces,

$$\mathbb{E}[|PIO|] = \sqrt{K} \cdot \sigma_x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (4.66)$$

con lo que tenemos ya completo el cálculo del valor esperado de la posición en el caso de interoperabilidad:

$$\mathbb{E}[VPA^*TOT] = K \cdot \sqrt{K-1} \cdot \sigma_x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} + 2 \cdot \sqrt{K} \cdot \sigma_x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (4.67)$$

### 4.5.3.3. Valor de la posición

La expresión anterior 4.64

$$VPA^*TOT = VPATOT(ccp) + 2 \cdot |PIO|$$

refleja muy bien cual es el impacto de la interoperabilidad entre CCPs: las posiciones de cada participante son las mismas que si solo hubiera una CCP y, a cambio de esta facilidad, aparece una posición nueva entre



las cámaras.

El impacto final dependerá, por tanto, de cual sea el tamaño de la posición interoperada (*PIO*). Si esta posición es pequeña, la solución de interoperabilidad será muy cercana a la de una sola cámara. A medida que la posición interoperada se aleje de cero, los costes generados por la interoperabilidad comenzarán a crecer, en proporción directa al crecimiento de esta posición interoperada. Más adelante en el presente trabajo, una vez completada la caracterización del modelo para el caso de interoperabilidad, se profundizará algo más en estas consideraciones.

#### **4.5.4. Costes en el caso de interoperabilidad**

Una vez identificado el valor de la posición en el caso de interoperabilidad, es necesario calcular los costes, por los distintos conceptos, que se generan, para poder comparar la situación con las demás alternativas. Este cálculo se realiza a continuación.

##### **4.5.4.1. Coste de administración de operaciones**

Seguimos manteniendo el supuesto de que cada operación requiere un trabajo administrativo que supone  $c_1$  por operación.

Mantenemos, como en los casos anteriores, el supuesto de que el número de operaciones no varía por la diferencia en arquitectura de liquidación y que, por tanto, el coste de administración de operaciones es independiente de la estructura de liquidación. Con ello, sigue cumpliéndose que el coste del participante  $i$  por este concepto es:

$$CA1_i^* = CA1_i = c_1 \cdot \sum_{j=1}^K T^{ij} \quad (4.68)$$

Sin embargo, el hecho de trasladar las posiciones de una CCP a otra requiere un trabajo administrativo adicional, que depende de los procedimientos específicos fijados por cada CCP para el traslado y de que el participante transfiera sus posiciones operación a operación o que lo haga solo por el saldo neto, digamos al final del día o varias veces durante la sesión.

Si lo hiciera una única vez al día y por el saldo neto, cada participante solo tendría que realizar dos movimientos adicionales: uno en la CCP de origen y otro en la CCP de destino. Con ello,

$$CA1_i^* = c_1 \cdot \left( 2 + \sum_{j=1}^K T^{ij} \right) \quad (4.69)$$

y para el conjunto del mercado, suponiendo que todos los Miembros hacen uso de la interoperabilidad,

$$\begin{aligned} CA1^* TOT &= \sum_{i=1}^K CA1_i^* \\ &= CA1 TOT + 2 \cdot c_1 \cdot K \end{aligned} \quad (4.70)$$

Es decir, en los supuestos analizados habría un aumento de coste equivalente a  $c_1 \cdot 2K$ , siendo  $K$ , como siempre, el número de participantes.

Así formulado, este coste no parece significativo. Pero si el número de productos interoperables aumenta o si la interoperabilidad se ejecutara operación a operación, podría llegar a ser muy significativo. De hecho, es mejor formular

$$CA1^*TOT = CA1TOT + c_1 \cdot \theta \cdot K \quad (4.71)$$

donde  $\theta$  es el número de operaciones que necesitan realizar los Miembros para transferir sus posiciones. Para concretar algo más esta expresión sería necesario formular supuestos adicionales sobre el valor de  $\theta$ . Se ha optado por dejarlo así formulado, apuntando, como se ha hecho, que este coste puede llegar a ser potencialmente relevante.

#### 4.5.4.2. Coste de administración de las contrapartidas

En principio, los participantes que vayan a hacer uso de la interoperabilidad deberán mantener relación con las dos CCPs, con lo cual el coste por este concepto será igual al incurrido en el caso de varias CCPs separadas. Es decir:

$$CA2_i^* = CA2_i(multiccp) = c_2 \cdot N \quad (4.72)$$

siendo  $N$  el número de CCPs.

Para el total del mercado será:

$$CA2^*TOT = CA2TOT(multiccp) = c_2 \cdot N \cdot K \quad (4.73)$$

Expresiones que son iguales a las presentadas anteriormente al analizar el caso de varias CCPs separadas.

#### 4.5.4.3. Coste de gestión de las posiciones

El coste administrativo y de gestión relacionado con el tamaño de las posiciones se calcula, como en todos los casos anteriores, utilizando el parámetro de coste  $g$ , que se aplica multiplicando el valor de la posición. Al mismo tiempo, como sabemos por 4.61 que el valor de la posición para el participante  $i$  es el mismo que en el caso de una única CCP, tenemos:

$$CG_i^* = CG_i(ccp) = g \cdot |X_i| \quad (4.74)$$

Para calcular el coste total para el mercado, hay que recordar que, además de las posiciones frente a los participantes, cada cámara mantiene, precisamente como consecuencia de la interoperabilidad, posiciones frente a las demás cámaras (posiciones que hemos denominado *PIO*).

El coste total para el conjunto del mercado en el caso de dos CCPs interoperando será, por tanto:

$$CG^*TOT = CGTOT(ccp) + 2 \cdot g \cdot |PIO| \quad (4.75)$$

Que es consecuencia directa del hecho de que el valor de la posición en el

caso de interoperabilidad es igual al del caso de una única CCP más dos veces la posición interoperada (expresión 4.64).

#### 4.5.4.4. Liquidación de pérdidas y ganancias

La liquidación de pérdidas y ganancias se produce sobre el valor de la posición, teniendo en cuenta que, sea cual el movimiento de los precios, la mitad de las posiciones paga y la mitad cobra, como ya se ha indicado con anterioridad. Con esto, podemos escribir, utilizando el valor de la posición para el caso de interoperabilidad obtenido en 4.64:

$$\begin{aligned}
 L^*TOT &= |\rho| \cdot \frac{VPA^*TOT}{2} \\
 &= |\rho| \cdot VPATOT(ccp) + |\rho| \cdot |PIO| \\
 &= LTOT(ccp) + |\rho| \cdot |PIO|
 \end{aligned} \tag{4.76}$$

Es decir, la liquidación aumenta, en relación con el caso de una única CCP, en el importe correspondiente a la liquidación de la posición interoperada. Es interesante notar que esta posición siempre generará liquidación (salvo que  $\rho = 0$ , o que  $PIO = 0$ ) porque, en función de su signo, cualquier variación de precio generará un movimiento, ya sea en una dirección o en la contraria.

#### **4.5.5. Garantías por posición**

En el caso de dos CCPs interoperando entre sí, los participantes tienen que constituir garantías tanto por su propia posición como por la parte que les corresponda financiar de las garantías que las CCPs tienen que cruzarse entre sí por la Posición Interoperada.

Como cada CCP mantiene posición en la otra cámara, cada una de ellas debe estar sujeta a las mismas reglas que los demás participantes en la otra cámara, para proteger a ésta, contener el riesgo sistémico e impedir que eventuales asimetrías regulatorias puedan generar movimientos artificiales de posiciones solo para aprovechar las ventajas de tales asimetrías. Esta necesidad de constituir garantías en la otra cámara, junto con la obligación de que sean garantías adicionales, hace que cada CCP tenga que fijar alguna regla de asignación de estas garantías entre sus Miembros.

En principio, podemos suponer que las CCPs asignan estas garantías por interoperabilidad siguiendo un criterio de proporcionalidad: la Garantía por Interoperabilidad a aportar a la otra cámara se financia por los Miembros proporcionalmente a su peso en la Posición Total de la cámara que está constituyendo las garantías.

En el presente modelo utilizaremos una regla de asignación simple: cada CCP asigna la Garantía por Interoperabilidad de manera directamente proporcional a las garantías por posición de cada Miembro. Esta regla es una representación fiel de los criterios que se aplican actualmente en acuerdos de interoperabilidad en vigor<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup>Por ejemplo, el Reglamento de EuroCCP sobre el Fondo de Interoperabilidad establece que: “1.2. *Percentage per Clearing Participant. The percentage which will be allocated to each Clearing Participant as referred to in paragraph 7.2.3 (b) of the Clearing Rule Book will be determined as follows: The average Margin based on the pre-*

Por tanto, y en resumen, la garantía a aportar por cada Miembro será la suma de la garantía propia asociada a su posición más la parte que le sea asignada de la Garantía por Interoperabilidad.

Sin pérdida de generalidad, podemos suponer que todas las CCPs aplican las mismas reglas de cálculo de garantías y que éstas son, como se ha hecho en todo el trabajo, una fracción  $\mu$ , ( $0 \leq \mu \leq 1$ ), del Valor de la Posición.

#### **4.5.5.1. Garantía de un participante**

El participante  $i$ , con independencia de en qué cámara concentre todas sus posiciones, tendrá que constituir una garantía por su propia posición, por un importe igual a  $\mu \cdot |X_i|$ .

Adicionalmente, tendrá que financiar la parte que le corresponda de la Garantía por Interoperabilidad, en proporción a su peso en el total de la posición de la cámara en la que haya decidido concentrar su posición.

Es decir, para los Miembros que se hayan concentrado en la CCP-A (el grupo que hemos denominado  $X_{1i}$ ), la garantía a aportar será:

*vious thirty (30) Clearing Days of the Clearing Participant's Open Positions in Securities which can be settled through the Co-operating Clearing Houses divided by the average Margin based on the previous thirty (30) Clearing Days of all Open Positions in Securities which can be settled through the Co-operating Clearing Houses. This calculation is performed on a monthly basis by EuroCCP at the beginning of each month. Reporting of the percentage will be done within two (2) Clearing Days after the calculation, but always within the first five (5) Clearing Days of each month. The percentages will apply as from the first Monday following reporting.” (EuroCCP, 2016).*

$$\begin{aligned}
GAR_{1i}^* &= \mu \cdot |X_{1i}| + \mu \cdot |PIO| \cdot \frac{|X_{1i}|}{\sum |X_{1i}|} \\
&= \mu \cdot |X_i| + \mu \cdot |PIO| \cdot \frac{|X_{1i}|}{\sum |X_{1i}|} \\
&= GAR_i(ccp) + \text{parte asignada de} \\
&\quad \text{Garantía por Interoperabilidad}
\end{aligned} \tag{4.77}$$

Del mismo modo, los Miembros que hayan elegido concentrar todas sus posiciones en la CCP-B tendrán que aportar garantías por:

$$\begin{aligned}
GAR_{2i}^* &= \mu \cdot |X_{2i}| + \mu \cdot |PIO| \cdot \frac{|X_{2i}|}{\sum |X_{2i}|} \\
&= \mu \cdot |X_i| + \mu \cdot |PIO| \cdot \frac{|X_{2i}|}{\sum |X_{2i}|}
\end{aligned} \tag{4.78}$$

Hay que destacar que, aunque la garantía total a aportar por cada cámara a la otra es la misma ( $\mu \cdot |PIO|$ ), el grupo de Miembros en cada cámara y el peso de cada uno de ellos dentro de su cámara no son necesariamente iguales. Esta asimetría puede generar efectos de redistribución de riqueza entre los Miembros, dando origen a situaciones en las que algunos participantes se ven perjudicados en beneficio de otros y no tienen capacidad de protegerse<sup>5</sup>. Esta idea se desarrolla más adelante.

---

<sup>5</sup>Massa (2016)



#### 4.5.5.2. Garantía total constituida por el conjunto del mercado

Por aplicación directa de 4.77, la garantía total constituida en la CCP-A es

$$\begin{aligned}
 GAR_{ccpA}^* &= \sum_{i=1}^{\lambda K} GAR_{1i}^* \\
 &= \sum_{i=1}^{\lambda K} GAR_i(ccp) + \mu \cdot |PIO|
 \end{aligned} \tag{4.79}$$

y, por 4.78, la garantía a constituir en la CCP-B es

$$\begin{aligned}
 GAR_{ccpB}^* &= \sum_{i=\lambda K+1}^K GAR_{2i}^* \\
 &= \sum_{i=\lambda K+1}^K GAR_i(ccp) + \mu \cdot |PIO|
 \end{aligned} \tag{4.80}$$

Por tanto, la garantía total constituida por el conjunto del mercado es:

$$\begin{aligned}
 GAR^*TOT &= GAR_{ccpA}^* + GAR_{ccpB}^* \\
 &= \sum_{i=1}^{\lambda K} GAR_i(ccp) + \sum_{i=\lambda K+1}^K GAR_i(ccp) + 2 \cdot \mu \cdot |PIO| \\
 &= GARTOT(ccp) + 2 \cdot \mu \cdot |PIO|
 \end{aligned} \tag{4.81}$$

Es decir, y como consecuencia de lo ya apuntado al analizar el valor de la posición en el caso de interoperabilidad, la garantía total es la misma que si hubiera una única CCP más la garantía asociada a la posición interoperada, en este último caso multiplicada por dos, puesto que cada cámara tiene que aportarla a la otra.

#### 4.5.5.3. Garantías si las posiciones se distribuyeran siguiendo la normal

En el apartado 4.5.3.2 se calculó el valor esperado de la posición si la distribución siguiera una normal. Aplicando esos resultados a las expresiones anteriores, tendríamos que para el conjunto del mercado el total esperado de garantías a aportar es (por 4.81 y 4.67):

$$\begin{aligned} \mathbb{E}[GAR^{*}TOT] &= \mathbb{E}[GAR\ TOT(ccp)] + 2 \cdot \mu \cdot \mathbb{E}[|PIO|] \\ &= \mu \cdot K \cdot \sqrt{K-1} \cdot \sigma_x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} + 2 \cdot \mu \cdot \sqrt{K} \cdot \sigma_x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (4.82) \end{aligned}$$

Con todos estos resultados podemos ya comparar entre sí las distintas alternativas e identificar y precisar el impacto y diferencias que se generan en función del diseño de la arquitectura de liquidación. Este análisis se realiza en el capítulo siguiente.

## CAPÍTULO 5

---

### Comparación de los distintos casos

---

#### **5.1. Consideraciones iniciales**

Los conceptos de coste analizados giran todos alrededor del valor de la posición. Por sencillez expositiva, se hará la comparación para un único concepto, por cuanto la formulación algebraica de los demás será casi idéntica, modificando solo el parámetro de coste correspondiente.

En general, la literatura sobre este tema, por ejemplo Duffie y Zhu (2011) o Garratt (2016), han elegido como referencia para la comparación entre las diferentes alternativas lo que han denominado “*expected exposure*”,

que mide el riesgo existente en un momento determinado del tiempo.

En nuestra opinión, es mejor comparar las diversas alternativas utilizando directamente el importe total de garantías a constituir por todos los participantes.

La liquidación de pérdidas y ganancias es, por definición, asimétrica: unos ganan y otros pierden, en un juego de suma cero. Al moverse en una situación estática, parece como si esta situación fuera permanente y sólo una parte de los Miembros tuvieran riesgo y el riesgo del conjunto del sistema fuera cero, porque las pérdidas del conjunto son necesariamente iguales a los beneficios del conjunto. Atender solo a la liquidación de pérdidas y ganancias supondría prestar atención solo a la pérdida concreta identificada en el momento de hacer el cálculo y no tener en cuenta que los Miembros que hoy ingresan fondos porque disfrutan de una liquidación positiva, siguen estando obligados a constituir garantías, incluso aunque estén en posición de beneficios.

La fotografía de la liquidación en un momento concreto, aunque impecable en apariencia, oculta el hecho de que las exposiciones mutuas entre las partes varían de día en día como consecuencia de las variaciones de precios, aunque no haya modificaciones en las posiciones. Siendo esto así, parece más correcto utilizar alguna métrica del riesgo que, siendo igual de sólida desde el punto de vista teórico, no introduzca asimetrías en las valoraciones que, incluso, podrían conducir a conclusiones inadvertidamente sesgadas.

Como conclusión lógica de esta reflexión, se ha elegido como métrica central para la comparación el importe de garantías a constituir en cada una de las alternativas. Esta aproximación es coherente con las provisiones de Basilea III, por ejemplo, que fijan que el valor de la exposición

al riesgo debe estimarse como<sup>1</sup>:

$$Exposición = \frac{Valor\ de\ la}{posición} + \frac{Movimiento}{Potencial} \quad (5.1)$$

Por otra parte, y como se indicó en el apartado 2.4, las garantías se calculan de manera que cubran la exposición máxima esperada, lo que conceptualmente es idéntico al objetivo de la expresión 5.1 que, como ha indicado, será la referencia de medición de riesgo en el sistema financiero cuando Basilea III esté plenamente implantado.

En resumen y por todo ello, realizaremos la comparación atendiendo al importe de las garantías a constituir, que parece no solo conceptualmente correcto sino cercano a la realidad actual de los mercados financieros globales.

## **5.2. Resumen de los resultados de garantías en los diferentes casos**

Simplemente a modo de recordatorio y para facilitar la comparación directa, se incluye en la siguiente tabla el importe total de garantías a depositar por el conjunto del mercado en cada uno de los cuatro supuestos analizados en los capítulos anteriores:

---

<sup>1</sup>Basel Committee on Banking Supervision (2014c)

Arquitectura de liquidación	Importe total de garantías	Referencia
Bilateral puro	$\mu \cdot \sum_i \sum_j  X_{ij} $	3.18
Una única CCP	$\mu \cdot \sum_i  X_i $	3.53
Dos CCPs aisladas	$\mu \cdot ( \alpha  +  1 - \alpha ) \cdot \sum_i  X_i $	4.48
Dos CCPs interoperables	$\mu \cdot \sum_i  X_i  + 2 \cdot \mu \cdot  PIO $	4.81

donde los números en la columna de la derecha hacen referencia a la expresión original donde se obtuvo el resultado correspondiente.

### 5.3. Garantías con interoperabilidad frente al caso de CCPs separadas

La verdadera alternativa se produce entre mantener las CCPs separadas o forzar la interoperabilidad, como, por ejemplo, ha hecho la normativa europea EMIR para las operaciones de contado<sup>2</sup>. También se plantea el debate entre mantener varias CCPs o forzar la creación de una única CCP, ya sea por integración de las existentes o por creación de una supra-CCP que actúe como cámara de cámaras, dando servicio a las CCPs en una especie de interoperabilidad intermediada (Mägerle y Nellen, 2015).

La primera evaluación se realizará, por ello, comparando la situación de dos CCPs aisladas con la situación de esas mismas CCPs interoperando. Como se ha indicado, la métrica de valoración será el importe a constituir en garantías. La comparación se realizará en dos niveles: para el conjunto del total del mercado y para un participante genérico  $i$ .

<sup>2</sup>Unión Europea (2012), artículos 51 a 54.

### 5.3.1. Conjunto total del mercado

En 4.48 se recoge que el total de garantías en el caso de dos CCPs aisladas es:

$$GAR\,TOT(multiccp) = \mu \cdot (|\alpha| + |1 - \alpha|) \cdot \sum_i |X_i|$$

mientras que en el caso de interoperabilidad es (4.81):

$$GAR^*TOT = \mu \cdot \sum_i |X_i| + 2 \cdot \mu \cdot |PIO|$$

Expresiones que se convierten en directamente comparables si hacemos algún supuesto sobre el valor del parámetro  $\alpha$ , que indica el nivel de pérdida de oportunidades de neteo, como ya se ha reiterado. Sobre este parámetro pueden hacerse dos supuestos<sup>3</sup>:

- $0 \leq \alpha \leq 1$     ó
- $\alpha > 1$

Ambos casos se desarrollan a continuación.

---

<sup>3</sup>Como ya se indicó, el supuesto  $\alpha < 0$  hace que  $(1 - \alpha) > 1$  y, por tanto, por la simetría de los resultados, estaría incluido en los casos presentados; bastaría con cambiar arbitrariamente la CCP que se toma como referencia para la fijación del parámetro  $\alpha$ .

### 5.3.1.1. Caso $0 \leq \alpha \leq 1$

Este supuesto significa que la dispersión en varias CCPs no afecta gravemente a las oportunidades de compensación y neteo.

Si  $0 \leq \alpha \leq 1$ , entonces  $(|\alpha| + |1 - \alpha|) = 1$  y, por tanto, las garantías en el caso de dos cámaras separadas serían

$$GAR\ TOT(multiccp) = \mu \cdot \sum_i |X_i|$$

que son iguales al caso de una única CCP.

En esta situación, con interoperabilidad tendríamos

$$GAR^*TOT = \mu \cdot \sum_i |X_i| + \mu \cdot 2 \cdot |PIO|$$

y, por tanto, la diferencia entre ambos casos, que llamamos  $DTOT^*_{multiccp}$ , sería:

$$DTOT^*_{multiccp} = \mu \cdot 2 \cdot |PIO| \quad (5.2)$$

Es decir, si  $0 \leq \alpha \leq 1$ , introducir interoperabilidad supone un aumento neto de garantías, por un importe equivalente al doble de la posición interoperada.

Este resultado es razonable, dados los supuestos de partida:  $0 \leq \alpha \leq 1$



significa que con varias CCPs no se están perdiendo oportunidades de compensación y, por tanto, que se está logrando el máximo de eficiencia en el consumo de garantías.

En esta situación, la interoperabilidad introduce nuevos costes y, por tanto, un aumento de coste neto sin ninguna ventaja que lo pueda compensar. El principal aumento de coste se produce por la necesidad de financiar las garantías cruzadas entre las cámaras que interoperan: estas garantías se constituyen dos veces, puesto que cada cámara tiene que constituir las en la otra. La expresión 5.2 recoge exactamente este hecho.

Incluso podría considerarse que el caso  $0 \leq \alpha \leq 1$  es, en cierto sentido, un caso obvio: puesto que es equivalente a que solo hubiera una única CCP que liquida todos los productos, lo que maximiza la eficiencia en el consumo de garantías, cualquier actuación – como la interoperabilidad – que suponga aumento de garantías necesariamente será peor. Por ello, quizá resulte más interesante el caso donde  $\alpha > 1$ .

#### **5.3.1.2. Caso $\alpha > 1$**

Si  $\alpha > 1$ , quiere decir que la existencia de varias CCPs (dos en el ejemplo que venimos analizando) conduce a que no se estén aprovechando al máximo las oportunidades de compensación y neteo y, por tanto, la introducción de un acuerdo de interoperabilidad entre las CCPs podría generar una mejora neta de la eficiencia del sistema en lo que se refiere al consumo de garantías. En este caso, la interoperabilidad podría ser una forma de contribuir a reducir tales ineficiencias.

Si  $\alpha > 1$ , la expresión  $(|\alpha| + |1 - \alpha|)$  se convierte en  $2\alpha - 1$

$$\alpha > 1 \quad \Rightarrow \quad (|\alpha| + |1 - \alpha|) = 2\alpha - 1$$

lo que nos permite expresar las garantías totales, en el caso de CCPs separadas como:

$$\begin{aligned} GARTOT(multiccp) &= \mu \cdot (2\alpha - 1) \cdot \sum_i |X_i| \\ &= \mu \cdot \sum_i |X_i| + \mu \cdot 2 \cdot (\alpha - 1) \cdot \sum_i |X_i| \end{aligned} \quad (5.3)$$

Puesto que las garantías con interoperabilidad siguen siendo

$$GAR^*TOT = \mu \cdot \sum_i |X_i| + \mu \cdot 2 \cdot |PIO|$$

en este caso la diferencia en garantías entre interoperabilidad y varias CCPs sería:

$$\begin{aligned} D TOT_{multiccp}^*(\alpha > 1) &= \mu \cdot 2 \cdot |PIO| - \mu \cdot 2 \cdot (\alpha - 1) \cdot \sum_i |X_i| \\ &= 2 \cdot \mu \cdot \left( |PIO| - (\alpha - 1) \sum_i |X_i| \right) \end{aligned} \quad (5.4)$$

Y ahora, si  $D TOT_{multiccp}^* > 0$  querría decir que el aumento de garantías por la interoperabilidad, determinado por  $|PIO|$ , es mayor que el ahorro obtenido gracias a la concentración de posiciones, que se mide por la expresión  $(\alpha - 1) \cdot \sum_i |X_i|$ . Es decir, el resultado de la interoperabilidad

será desfavorable si la posición interoperada es mayor que el exceso de posición que se estaba generando por la existencia de varias cámaras.

En sentido contrario, valores de  $D TOT_{multiccp}^*$  menores que cero supondrían que el aumento de costes provocado por la necesidad de financiar las garantías asociadas a la posición interoperada son menores que el ahorro de costes obtenido gracias al aumento en el neteo de posiciones que se obtiene gracias a la posibilidad de transferir posiciones entre las cámaras y, por tanto, la interoperabilidad arrojaría un resultado favorable.

La anterior expresión 5.4 señala con precisión cuales son las fuerzas en juego.

Por un lado, la interoperabilidad supone un aumento de garantías por la necesidad de financiar el riesgo de la posición interoperada, que es función de la variable que hemos denominado  $PIO$ .

Por otro lado, la existencia de dos CCPs supone un aumento de garantías relacionado con el parámetro  $\alpha$ , que mide la pérdida de oportunidades de compensación generada por la dispersión de posiciones en varias CCPs.

El efecto neto final dependerá, naturalmente, del peso relativo de ambas fuerzas. Podemos hacer, a partir de 5.4:

$$D TOT_{multiccp}^* \leq 0 \quad \text{según que} \quad \frac{|PIO|}{\sum_i |X_i|} \leq (\alpha - 1) \quad (5.5)$$

expresión que nos indica que el efecto final sobre las garantías de introducir interoperabilidad en un mercado donde previamente había varias CCPs separadas depende, como parece razonable, del tamaño total de la

posición interoperada respecto de la posición total (lado izquierdo de la desigualdad) comparado con la pérdida de oportunidades de neteo que estaba generando la dispersión entre varias CCPs (lado derecho de la desigualdad).

En definitiva, estamos comparando dos ineficiencias. Según cual sea mayor, será diferente la solución de arquitectura institucional que resulte más recomendable en un caso concreto.

Esta conclusión es muy relevante y tiene implicaciones importantes para el diseño de medidas de política económica sobre la arquitectura de los mercados: no hay una solución que sea siempre y sistemáticamente mejor que las demás.

Del mismo modo que tener varias CCPs no necesariamente es ineficiente (caso  $0 \leq \alpha \leq 1$ ), introducir interoperabilidad no necesariamente mejora la eficiencia, incluso aunque la situación anterior fuera ineficiente (caso  $\alpha > 1$ ), porque, dependiendo de la estructura de ese mercado, podría suceder que la interoperabilidad generase dosis adicionales de ineficiencia. Sería así si diera lugar a una Posición Interoperada relativamente elevada, cuyas garantías asociadas sería mayores que el “exceso” de garantías que se estaba constituyendo con cámaras separadas.

Es decir, aunque la situación con CCPs separadas fuera ineficiente, no necesariamente introducir interoperabilidad mejora la eficiencia. De hecho, hay escenarios en los que la empeora aún más. Depende, como se decía, de la estructura concreta del mercado. Y, por tanto, las recomendaciones de política económica que se formulen en este sentido no pueden ser genéricas en el sentido de “la interoperabilidad siempre es más eficiente” (o lo contrario), porque simplemente no es cierto: dependerá de la situación particular a la que nos estemos enfrentando. Como señalan Carrigan y Coglianesse (2016), para el diseño de la regulación son nece-

sarias “*buenas ideas, contrastadas con cuidadosos análisis empíricos*”.

### **5.3.1.3. Implicaciones para el diseño de las políticas**

Las reflexiones anteriores apuntan en la dirección de sugerir que, puesto que no hay diseños que sean siempre sistemáticamente superiores a los demás en todas las circunstancias, las medidas de política económica que se introduzcan deben permitir flexibilidad para poder evaluar el caso concreto en cuestión, sin forzar una determinada solución arbitraria del tipo *talla única*, que podría ser contraproducente precisamente en este caso.

En este sentido, parece correcta la decisión de las autoridades europeas de no forzar la interoperabilidad para las cámaras de derivados<sup>4</sup>: si no es evidente que una medida de política vaya a producir una mejora, es razonable esperar de las autoridades que pospongan su aplicación hasta comprobar que el daño que se va a causar no es mayor que los beneficios que se esperan.

### **5.3.2. Análisis de un participante concreto**

Es interesante también realizar un análisis<sup>5</sup> del impacto que tendría la interoperabilidad sobre un participante concreto, digamos el participante  $i$ .

Puesto que el caso  $0 \leq \alpha \leq 1$  resulta casi obvio (la interoperabilidad genera aumento neto de garantías que hay que financiar), analizaremos

---

<sup>4</sup>Ver más adelante, en el apartado (5.3.2.2).

<sup>5</sup>Este análisis ha sido previamente publicado en Massa (2016).

solo el caso  $\alpha > 1$ , en el que antes de la interoperabilidad había dos cámaras cuya existencia separada estaba generando ineficiencias en el consumo de garantías. En este escenario, la introducción de un acuerdo de interoperabilidad podría hacer que el Miembro  $i$  obtuviera una mejora en su situación, materializada en una reducción de las garantías totales que tendría que constituir.

Si se enfrentara a dos CCPs separadas, el total de garantías que tendrá que constituir el participante  $i$  es (4.46)

$$GAR_i(multiccp) = \mu \cdot |A_i| + \mu \cdot |B_i|$$

donde, como en los capítulos anteriores, la notación  $A_i$ ,  $B_i$  se refiere a la posición del participante  $i$  en las CCP A y B, respectivamente.

Como estamos en el escenario  $\alpha > 1$ , se cumple necesariamente que

$$|A_i| + |B_i| > |X_i|$$

en estricta desigualdad, porque si no fuera así no habría “exceso” de garantías, lo que es contrario al supuesto formulado.

Para poder analizar el impacto de la interoperabilidad sobre el participante  $i$ , necesitamos formular algún supuesto (no restrictivo, simplemente operacional) sobre en qué CCP va a concentrar sus posiciones.

Sin pérdida de generalidad, podemos suponer que concentra todas sus posiciones en la CCP donde tiene la posición más grande y que esta CCP es la cámara A. Con ello, tendríamos que

$$|A_i| \geq |B_i| \quad (5.6)$$

Por otro lado, por construcción, sabemos que  $A_i + B_i = X_i$  y que  $|A_i| + |B_i| > |X_i|$ , con lo que, combinándolas con 5.6, podemos escribir:

$$|A_i| - |B_i| = |X_i| \quad (5.7)$$

donde, como siempre,  $X_i$  es la posición que el participante  $i$  tendría si hubiera una única CCP.

Con esto, podemos ahora expresar las garantías del participante  $i$  tras la interoperabilidad como

$$GAR_i^* = \mu \cdot |A_i| - \mu \cdot |B_i| + \mu \cdot \frac{|X_i|}{\sum_i |X_i|} \cdot |PIO| \quad (5.8)$$

donde  $B_i$  es la posición traspasada desde la cámara B (CCP de origen) a la cámara A (CCP de destino). Evidentemente, el participante  $i$  no tendrá que constituir ninguna garantía en la CCP-B, puesto que no le queda posición en ella.

La expresión 5.8 también incluye la parte proporcional de la garantía por la posición interoperada que tiene que financiar el participante  $i$ . Esta aportación de  $i$  a la garantía por interoperabilidad está recogida en el último sumando de la expresión citada.

La diferencia entre las garantías antes y después de la interoperabilidad para el participante  $i$ , que denominamos  $D_i^*$ , será entonces, haciendo *con*

interoperabilidad (5.8) *menos sin* interoperabilidad (4.46):

$$\begin{aligned}
 D_i^* &= GAR_i^* - GAR_i(multiccp) \\
 &= \mu \cdot |A_i| - \mu \cdot |B_i| + \mu \cdot \frac{|A_i^*|}{\sum_i |A_i^*|} \cdot |PIO| - \mu \cdot |A_i| - \mu \cdot |B_i| \\
 &= \mu \cdot \frac{|A_i^*|}{\sum_i |A_i^*|} \cdot |PIO| - 2 \cdot \mu \cdot |B_i| \tag{5.9}
 \end{aligned}$$

Es decir, el participante  $i$  tendrá que financiar la parte proporcional correspondiente de la garantía por interoperabilidad, que es el primer sumando de la segunda fila de la expresión anterior.

Pero tendrá un ahorro de garantías equivalente al importe de dos veces la posición traspasada: ahorra garantías una vez en la CCP-B puesto que cierra la posición y otra vez en la CCP-A, puesto que la posición traspasada reduce el valor neto de su posición, de acuerdo con 5.7.

El participante  $i$  tendrá una reducción o un aumento de garantías según que

$$D_i^* \leq 0 \iff \mu \cdot \frac{|A_i^*|}{\sum_i |A_i^*|} \cdot |PIO| \leq 2 \cdot \mu \cdot |B_i| \tag{5.10}$$

Expresión en la que el efecto de la interoperabilidad sobre el importe a constituir en garantías se refleja de la siguiente manera:



$$D_i^* \begin{cases} < 0 & \text{interoperabilidad reduce las garantías} \\ = 0 & \text{interoperabilidad es neutral} \\ > 0 & \text{interoperabilidad aumenta las garantías} \end{cases}$$

La segunda parte de la expresión 5.10 anterior puede reformularse, de manera que las garantías aumentarán si:

$$\frac{\mu \cdot \frac{|A_i^*|}{\sum_i |A_i^*|} \cdot |PIO|}{\mu \cdot |B_i|} < 2$$

que, simplificando y reordenando, queda,

$$\frac{|A_i^*|}{\sum_i |A_i^*|} < 2 \cdot \frac{|B_i|}{|PIO|} \quad (5.11)$$

expresión que delimita bien las condiciones para que el participante  $i$  se beneficie de la interoperabilidad: dependerá de que su peso en la posición abierta en la CCP-A después de la interoperabilidad sea menor que dos veces la relación entre la posición que traspasó y la Posición Interoperada ( $PIO$ ).

### 5.3.2.1. Caso especial en que $i$ es el único que usa la interoperabilidad

La expresión 5.11 permite analizar el caso especial (irreal) en que solo un Miembro hace uso de la interoperabilidad.

En este caso, por construcción, se tiene que  $|B_i| = |PIO|$  y, por tanto, 5.11 queda para el caso en que la interoperabilidad sea favorable a  $i$ :

$$\frac{|A_i^*|}{\sum_i |A_i^*|} < 2 \quad (5.12)$$

expresión que necesariamente siempre es cierta y, por lo tanto, el participante  $i$  siempre tendría beneficio (ahorro de garantías) por la interoperabilidad.

Ahora bien, esta ganancia de  $i$  iría necesariamente acompañada de una pérdida para el resto de los Miembros, porque tendrían que financiar la parte de Garantía por Interoperabilidad no financiada por  $i$ . El importe total de este deterioro para el resto de Miembros es:

- en la CCP-A

$$\left(1 - \frac{|A_i^*|}{\sum_i |A_i^*|}\right) \cdot \mu \cdot |B_i|$$

- y, en la CCP-B

$$\mu \cdot |B_i|$$

Deterioro que se produce a cambio de un beneficio por el mismo importe para *i*.

Es decir, en el caso extremo en que solo un participante utiliza la interoperabilidad, la ganancia de este participante genera una pérdida para todos los demás, en ambas cámaras, por el mismo importe. Como esta pérdida se produce en las dos cámaras, el conjunto del resto de miembros afronta un aumento de garantías correspondiente al doble de la posición traspasada (lo mismo que ahorra el participante *i*).

En este caso extremo, la interoperabilidad sería un juego de suma cero y solo serviría como un mecanismo de transferencia de riqueza desde todos los demás participantes hacia *i*. No sería, por tanto, un óptimo en el sentido de Pareto, puesto que todos los Miembros serían perjudicados para favorecer a uno.

Este resultado, aunque sea un caso irreal y muy extremo, introduce en el problema la necesidad de considerar en qué manera afecta la interoperabilidad a la distribución de riqueza entre los Miembros, pues, por lo indicado más arriba, no es neutral a este respecto: pueden aparecer entidades perjudicadas a cambio de favorecer a otras. Este resultado se obtiene también en Heath et al. (2016).

Esta realidad contribuye a reforzar la conclusión de que no necesariamente la interoperabilidad es superior a las alternativas en todas las situaciones y, por tanto, no necesariamente los poderes públicos deben promoverla a toda costa.

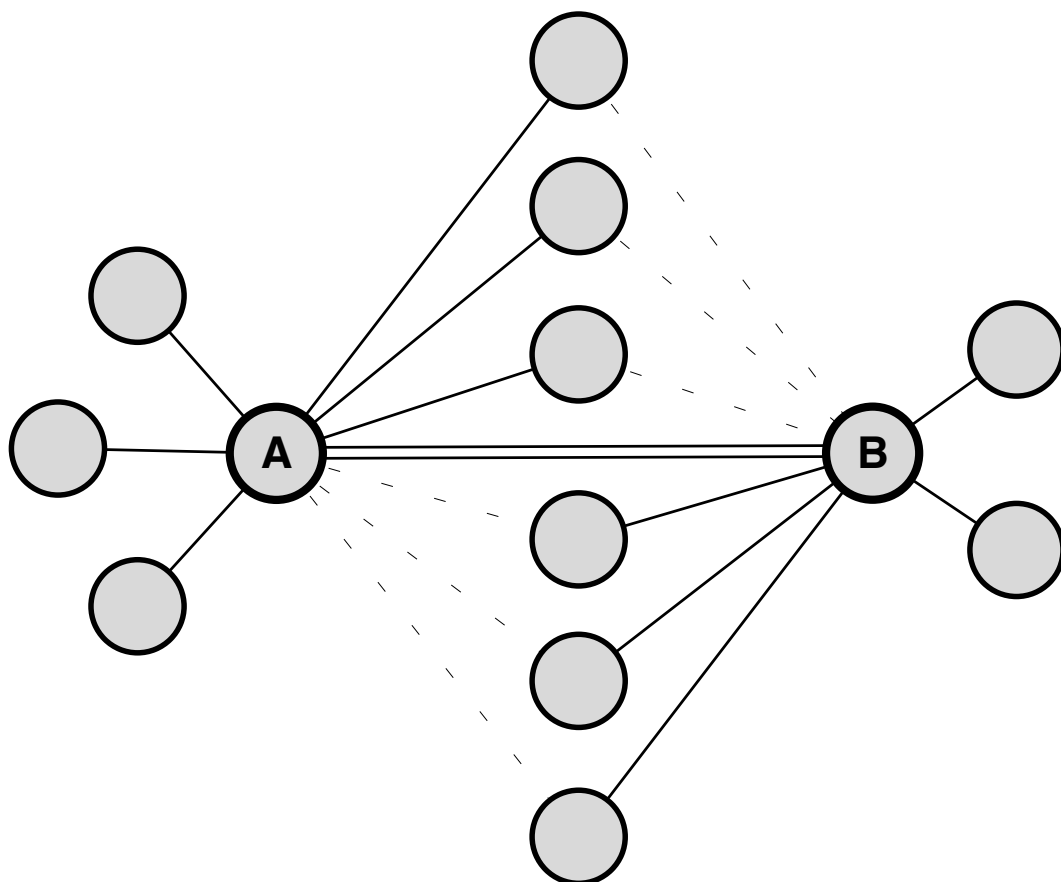


Figura 5.1: Interoperabilidad cuando algunos participantes no la utilizan.

### 5.3.2.2. Caso especial de un participante que no utiliza la interoperabilidad

El caso simétrico al anterior sería el de un participante que no utiliza la interoperabilidad, bien porque le interesa mantener las posiciones separadas en las dos cámaras, bien porque solo trabajaba con una de ellas y, por tanto, la interoperabilidad no le aporta ninguna ventaja en términos de liquidación.

Podemos acudir directamente a la expresión 5.9 y adaptarla al caso de

un participante  $j$  que no utiliza la interoperabilidad. Sería el caso en que  $A_j^* = A_j$  y  $B_j = 0$ . Quedaría:

$$\begin{aligned}
 D_j^* &= \mu \cdot \frac{|A_j^*|}{\sum_i |A_i^*|} \cdot |PIO| - 2 \cdot \mu \cdot |B_j| \\
 &= \mu \cdot \frac{|A_j^*|}{\sum_i |A_i^*|} \cdot |PIO|
 \end{aligned} \tag{5.13}$$

El participante que no usa la interoperabilidad tendrá que afrontar un aumento de garantías por la financiación de la parte proporcional de las Garantías por Interoperabilidad que le sea asignada. Cuanto mayor sea esta Garantía, mayor será el perjuicio sufrido por el participante  $j$  que no hace uso de la posibilidad de traspasar posiciones entre las cámaras.

Esta situación no es teórica, al contrario, ESMA, en su documento sobre interoperabilidad (ESMA, 2016b) apunta tres datos:

1. En los dos acuerdos de interoperabilidad que analizan, los miembros comunes representan entre el 17 % y el 45 % del total de miembros, según en cual de las CCPs se mida<sup>6</sup>. Esto quiere decir que entre el 83 % y el 55 % de los miembros no pueden hacer uso del acuerdo de interoperabilidad.
2. Los miembros comunes aportan cerca del 50 % de las garantías recibidas por las CCPs en sus *default fund*.
3. Las grandes instituciones internacionales tienden a ser miembros de más de una CCP, mientras que las instituciones de menor tama-

---

<sup>6</sup>Párrafo 104 del documento ESMA (2016b) citado.

ño sólo son miembros de las respectivas cámaras locales.

En términos de la figura 5.1, querría decir que los participantes comunes a las dos cámaras que se benefician de la interoperabilidad son las grandes instituciones internacionales, mientras que los participantes que no la usan (pero tienen que contribuir a financiar las Garantías por Interoperabilidad) son las pequeñas instituciones locales.

Como se señala en Massa (2016), la interoperabilidad es un mecanismo que puede generar una transferencia de rentas desde las pequeñas instituciones locales hacia los grandes grupos internacionales. Dada esta posibilidad, se plantean las cuestiones de si socialmente el capital en manos de los grandes grupos tiene más valor que el capital en manos de las instituciones locales o no y de si la interoperabilidad produce algunos beneficios sociales que compensen los perjuicios que se generan a algunos participantes.

Quizá es por este tipo de consideraciones por lo que EMIR, en su artículo 1, excluye expresamente a los productos financieros derivados de la obligación de interoperabilidad que se impone con carácter general en el artículo 51 del mismo reglamento.

El artículo 1.3 de EMIR (Unión Europea, 2012) dice textualmente:

*“El Título V del presente Reglamento [Acuerdos de Interoperabilidad] se aplicará únicamente a los valores negociables y a los instrumentos del mercado monetario”.*

Mientras que el artículo 51.3, incluido en el Título V del Reglamento dice:

*“Solo se podrá rechazar [...] la celebración de acuerdos de interoperabilidad [...] con objeto de controlar cualquier riesgo derivado de dicho acuerdo [...]”.*

Y, en resumen, la interoperabilidad es obligatoria en Europa, pero restringida a acciones cotizadas, bonos y repos sobre deuda. El recital 73 de EMIR aclara expresamente que es así por *“la complejidad añadida que comportan los acuerdos de interoperabilidad entre ECC”*.

## CAPÍTULO 6

---

### Valoración y recomendaciones de política

---

#### **6.1. Cuestiones a valorar**

En el presente trabajo se han analizado diferentes alternativas de diseño institucional de la arquitectura de liquidación y se han evaluado las implicaciones de cada una de ellas.

El sentido de este análisis es proporcionar una guía de referencia conceptual para el diseño de políticas de arquitectura institucional de los mercados, específicamente en el área de liquidación.



En concreto, el análisis realizado permite aproximar la respuesta a las siguientes tres preguntas, todas ellas relevantes desde el punto de vista de la intervención pública en el diseño de los sistemas de liquidación:

1. ¿Es conveniente promover el *clearing* centralizado y desincentivar la liquidación bilateral o no?
2. En caso de que haya *clearing* centralizado, ¿es mejor una única cámara o varias separadas?
3. Por último, en el caso de que haya varias cámaras separadas, ¿hay que hacer obligatoria la interoperabilidad o conviene dejarla a la libertad de decisión de los agentes del mercado?

El presente capítulo se dedica a responder a estas cuestiones, lo que se realiza en las siguientes páginas.

## **6.2. *Clearing* centralizado frente a bilateral**

La expresión 3.73, presentada en el apartado 3.5.6 anterior, decía:

$$GARTOT(ccp) = \eta \cdot GARTOT(bilat)$$

donde se comprobaba que las garantías totales a aportar en el caso de *clearing* centralizado a través de una CCP son una fracción  $\eta$  de las que resultan necesarias en el caso de *clearing* bilateral. Es decir, la introducción de una CCP supone ahorro de garantías para el conjunto del mercado siempre que vaya asociada a un neteo multilateral de posiciones ( $\eta < 1$ )

en la expresión anterior). En principio, esto debería suceder siempre que las cámaras den servicio de contrapartida central a todos los instrumentos que estén correlacionados entre sí y que el número de participantes en la cámara sea suficientemente amplio. Como señalan Duffie y Zhu<sup>1</sup>, en el caso de que la cámara solo ofrezca contrapartida a una parte de los productos, dejando otros fuera - segmentando el mercado, en definitiva - existiría la posibilidad de que la introducción del clearing centralizado generase un aumento del riesgo. En términos de la expresión anterior, esto querría decir que la introducción de una CCP conduciría a una tasa de neteo negativa (lo que supondría<sup>2</sup>  $\eta > 1$ ), lo que, aunque teóricamente posible, es contrario a la propia esencia de una cámara de contrapartida central: una CCP se introduce en un mercado para facilitar el neteo multilateral, no para lo contrario.

De hecho, reforzando esta última idea, Duffie et al. (2015) concluyen, tras un análisis exhaustivo del mercado de CDS, y utilizando datos reales de mercado, que el *clearing* centralizado reduce el consumo de garantías para el conjunto del mercado. Adicionalmente, indican que esto es así mientras no haya un número excesivo de CCPs, pero que el *clearing* centralizado tiene importantes consecuencias en la distribución de colateral entre los participantes. Este resultado acerca de los efectos redistributivos del *clearing* sobre los participantes también se encuentra en Heath et al. (2016) y, en un contexto ligeramente distinto, en Massa (2016).

En este sentido, utilizando como referencia lo indicado por el miembro del consejo ejecutivo del Banco Central Europeo, M. Benoît Couéré (Coeuré (2014)), podemos señalar lo siguiente:

1. Las CCPs resuelven algunas de las asimetrías de información que se producen en mercados con un gran número de participantes he-

---

<sup>1</sup>Duffie y Zhu (2011)

<sup>2</sup>La tasa de neteo es  $(1 - \eta)$ . Una tasa de neteo negativa supone que  $\eta > 1$ .

terogéneos. Al tener una única contrapartida, los participantes se benefician de la reducción de costes de gestión de las contrapartidas, como ha mostrado en el apartado 3.5.3 anterior.

2. El *clearing* centralizado permite el neteo multilateral de posiciones, lo que conduce a obtener el mismo nivel de protección con menos consumo de garantías (apartado 3.5.6 anterior). Expresado de otra manera, con el mismo consumo de garantías se logra un nivel de protección mayor. Todo ello, evidentemente, siempre que, como es razonable esperar, se produzca neteo multilateral en la cámara ( $\eta < 1$ ).
3. Además, las CCPs gestionan avanzados y potentes sistemas de gestión de riesgos y exigencia de garantías, lo que, señala Couéré<sup>3</sup>, “*no sucede en el mundo bilateral*”, donde los modelos utilizados para el cálculo de garantías son o bien estandarizados (“*no muy precisos*”) o bien internos (“*no necesariamente tan rigurosos como los de las cámaras*”).
4. Las CCPs, por último, mutualizan las pérdidas, si las hubiera, de manera predecible y transparente, lo que “*facilita la gestión de eventos catastróficos*”. En general, el *clearing* centralizado, puesto que sus reglas son públicas y accesibles a todos los participantes, proporciona mayores niveles de certidumbre en situaciones de gran tensión (obviamente, siempre que los participantes hayan realizado el trabajo de conocer las normas).

En esta misma línea se expresa Tirole (2010) cuando señala que el *clearing* centralizado genera “sustanciales beneficios sociales”, básicamente por la transparencia que introduce, la estandarización de productos que fomenta y el neteo multilateral de posiciones que permite.

---

<sup>3</sup>Couéré (2014), op.cit.

La recomendación de política, en este sentido, y por todo ello, parece bastante clara: es mejor el *clearing* centralizado que la liquidación bilateral y, por tanto, debería promoverse, procurando que la oferta de productos de la cámara sea tal que efectivamente facilite el neteo multilateral de posiciones.

Ahora bien, la concentración de la mayoría de posiciones del conjunto del mercado en un único lugar coloca a las cámaras como pieza central del sistema y elemento de especial atención desde el punto de vista del riesgo sistémico: el fallo de una CCP podría tener efectos muy graves para el conjunto del sistema, dado que los participantes esencialmente esperan no solo que las cámaras no fallen, sino que actúen de muro de contención frente a los eventuales fallos de otros participantes. En definitiva, las cámaras son deseables siempre que cumplan su papel correctamente, lo que requerirá atención especial por parte de los supervisores, precisamente por la importancia sistémica que están alcanzando.

### **6.2.1. Las CCPs y la regulación internacional**

Debería ser objeto de especial atención el cumplimiento por parte de las cámaras de los estándares más rigurosos de control de riesgos. En este sentido es destacable la iniciativa de ESMA de llevar a cabo análisis anuales de las CCPs europeas, publicando los resultados, para aumentar la transparencia del mercado. La última revisión realizada es la correspondiente al año 2017 (ESMA, 2018a). Los objetivos de este trabajo han sido evaluar la resistencia de las CCPs a desarrollos adversos en el mercado, identificar posibles carencias y emitir, en su caso, las recomendaciones oportunas al respecto. A medida que el peso de las CCPs en el conjunto del sistema siga aumentando, la realización periódica de este ejercicio será, sin duda, una contribución importante a la solidez general

del sistema, siempre y cuando se consiga evitar que se convierta en una mera formalidad burocrática.

La atención de las autoridades está muy enfocada a producir un *corpus* de normas dirigidas a reforzar al máximo la solidez de las CCPs y que sea homogéneo en todas las jurisdicciones. Coeuré (2017) recoge una relación detallada y comentada de las diferentes normas y guías de actuación internacionales publicadas por organismos como CPSS, CPMI, IOSCO, FSB, ESMA, o el ESRB, todas ellas referidas a criterios de actuación y supervisión de las CCPs. Este cuidado con las normas, que en definitiva no es más que rigor en el diseño de las reglas de juego, es muy importante para que el mercado se apoye en bases sólidas.

Pero, al mismo tiempo, la atención enfocada y concentrada en los aspectos prudenciales (tanto macro- como micro-) podría contribuir a generar nuevos problemas. Y no solo por el coste de cumplimiento con una regulación abundante y exhaustiva.

El exceso de regulación de detalle de obligado cumplimiento (quizá necesaria para garantizar una gestión de riesgos adecuada y homogénea por parte de las CCPs) podría conducir a que los departamentos de riesgos de las cámaras estén crecientemente más dedicados a cumplir las normas que a identificar los riesgos. La legislación corre el riesgo de sustituir a la responsabilidad individual de cada cámara: en la medida que a las CCPs se les exige, con publicidad, que cumplan escrupulosamente todas las normas publicadas, las cámaras procurarán por todos los medios no incurrir en incumplimientos que puedan suponer un daño reputacional que afecte grave y negativamente a las perspectivas comerciales de la CCP en cuestión.

Esto sería muy positivo si las normas cubrieran todos los casos posibles, conocidos o no, y si el cumplimiento escrupuloso de las normas garan-

tizase que se van a evitar todos los problemas. Desgraciadamente, no hay nada que garantice que ello va a ser así. Si “hacer las cosas bien” se convierte en “cumplir formalmente con las normas para que no me sancionen”, estaríamos dando un paso atrás. Especialmente porque las cámaras tienen más de 100 años de historia de gestión del riesgo de contrapartida sin incidencias sistémicas dignas de mención. Y lo han hecho sin especial atención por parte de los reguladores hasta épocas muy recientes.

En este sentido, en la crisis financiera uno de los problemas que se puso de manifiesto fue que el mercado tiene tendencia a confiar en valoraciones formales externas del riesgo cuando éstas existen, como sucedió, por ejemplo, con el exceso de confianza en los “*rating*” otorgados por las agencias de calificación a determinado tipo de emisiones sofisticadas (Crouhy et al., 2014). Existe el peligro de que el mercado confíe más en el cumplimiento de la formalidad externa, especialmente si está exigida y valorada por un supervisor público, que en el análisis pormenorizado de los riesgos existentes. Si *aprobar el examen anual del supervisor* se convierte en el criterio principal de evaluación de la calidad de los sistemas y procedimientos de una CCP, el supervisor está tomando un riesgo enorme (¿qué pasa si falla una cámara que *aprobó el examen*? ¿qué responsabilidad tiene el supervisor que lo dio por bueno?) y podría conducir a una concentración de riesgo indeseable relacionada con la capacidad de análisis de los supervisores. Se corre el peligro de que el trabajo de los supervisores sustituya a la necesaria evaluación por parte de los miembros y de las propias cámaras de los riesgos existentes en el sistema.

Es cierto también que otra experiencia obtenida con la crisis financiera es que, en determinados aspectos relacionados con el riesgo sistémico, el mercado no se ajusta por sí mismo: los bancos no tienen en cuenta el impacto que sus decisiones tienen sobre el resto del sistema. Por tanto, hay que implantar medidas coercitivas que internalicen o corrijan es-

ta externalidad negativa y cuyo estricto cumplimiento sea activamente supervisado por organismos públicos con poder y autoridad suficientes, prestando atención a no incurrir en un exceso en la dirección contraria, que podría resultar contraproducente.

En todo caso, la conclusión sigue siendo válida: el *clearing* centralizado es socialmente más deseable que la liquidación bilateral.

### **6.2.2. CCPs y riesgo sistémico**

Esta conclusión se refuerza si se introducen en el análisis consideraciones acerca de las implicaciones sobre el riesgo sistémico del *clearing* bilateral frente al centralizado.

Como señala Coeuré (2017), el papel central de las CCPs en el sistema financiero exige asegurar no sólo que las cámaras son robustas consideradas de manera aislada sino que las potenciales externalidades relacionadas con el riesgo sistémico han sido entendidas y mitigadas, de manera que los beneficios asociados al neteo multilateral de posiciones se comparen con los riesgos sistémicos que se están generando (Cont y Kokholm, 2014).

Siguiendo a Bliss y Papathanassiou (2006), hay cuatro escenarios posibles de riesgo sistémico que deben ser evaluados:

1. El fallo de un participante que pueda arrastrar a otros en cadena.
2. La incertidumbre (asimetrías de información) generada por el fallo de un participante, que puede hacer que los mercados se paralicen, lo que impide a los demás participantes gestionar correctamente

sus posiciones en un momento de gran tensión en los mercados.

3. La necesidad de reemplazar simultáneamente y con urgencia un gran número de operaciones *desaparecidas* como consecuencia del fallo de un gran participante, lo que podría provocar grandes tensiones de liquidez en los mercados.
4. Por último, shocks externos que afectan simultáneamente a un gran número de participantes.

Evidentemente, el riesgo sistémico se reduce disminuyendo la probabilidad de quiebra de los participantes individuales. Las CCPs contribuyen de manera muy positiva a esta reducción mediante el proceso de neteo multilateral, que reduce efectivamente el tamaño de las posiciones, obviamente en la medida que tal neteo se produzca.

Pero, además, las CCPs, frente a los esquemas bilaterales de liquidación, plantean la cuestión de cómo afrontar el eventual fallo de uno de los participantes de manera expresamente orientada a reducir el riesgo sistémico. Los mecanismos de garantías de las cámaras no están orientados a reducir la probabilidad de fallo de un participante, sino que están diseñados para absorber el impacto de ese fallo una vez que se ha producido. Es decir, los mecanismos de garantías de las CCPs están diseñados para reducir la probabilidad de propagación a los miembros solventes de los daños generados por el fallo de un insolvente. En definitiva, están diseñados para reducir el riesgo sistémico.

Por esta misma razón, las CCPs también reducen las asimetrías de información que se producen tras un fallo: en la medida que los demás participantes saben que su contrapartida sigue siendo la cámara, las incertidumbres se reducen y, por tanto, se favorece que los mercados sigan funcionando sin bloquearse.



Ahora bien, las cámaras se convierten en potencial fuente de riesgo sistémico, porque su propio fallo puede tener consecuencias más graves que el fallo de un gran participante.

Con todo, la utilización del clearing centralizado parece superior desde el punto de vista social a la alternativa de liquidación bilateral, al menos por dos grupos de razones:

1. La cámara primero utiliza las garantías del participante que falló y luego, si las hubiera, distribuye las pérdidas residuales entre los demás participantes, mediante el recurso al *Default Fund* (apartado 2.5 anterior). Como señalan Capponi et al. (2017), el riesgo sistémico se puede reducir simplemente aumentando las aportaciones al *Default Fund*; puesto que los costes de financiación de estas aportaciones aumentadas reducen los beneficios de los participantes, es tarea de los supervisores encontrar el equilibrio razonable, teniendo en cuenta todos los elementos en juego
2. El contagio financiero presenta características de “transición de fase”, de manera que se pasa del estado de estabilidad al de inestabilidad de forma abrupta, una vez que se supera un determinado umbral  $\epsilon^*$  (Acemoglu et al., 2015), a partir de cuyo momento el contagio, hasta entonces contenido, pasa a extenderse de forma imparable. Este umbral es diferente en función de cuál sea la estructura de la red de interconexiones entre todos los participantes y Chen y He (2012) demuestran que cuanto menor sea el grado medio de la red, menor serán tanto la probabilidad de contagio como su efecto de escala, resultado que, con otra formulación, también obtienen los citados Acemoglu et al. Dados los efectos que la introducción de una CCP tiene sobre la estructura de la red (capítulo 3 anterior), no es difícil defender, por tanto, que la cámara genera menos riesgo sistémico que la liquidación bilateral.

Los dos grupos de argumentos recién descritos, al apuntar que el riesgo sistémico se reduce si se introduce una CCP, refuerzan la conclusión de que el *clearing* centralizado es superior, desde el punto de vista social, a las estructuras bilaterales. En este sentido, no es extraño que el G-20 decidiera hacerlo obligatorio y parecen muy correctas todas las normas de desarrollo al respecto, incluidas las partes relevantes del paquete llamado Basilea III<sup>4</sup>.

### **6.3. Cámara única frente a varias cámaras separadas**

Una vez aceptado que, en principio, parece deseable que la liquidación se realice a través de una CCP, la siguiente cuestión que se plantea es si debe haber una única cámara o si deberían existir varias cámaras que actúen en competencia entre ellas.

En Europa existen en este momento 16 CCPs (ESMA, 2018b). Esto podría indicar que la decisión sobre la existencia de varias cámaras ya está tomada. Sin embargo, no necesariamente es así y, de hecho, existe un cierto debate alrededor de la conveniencia de tener una única cámara o consentir, incluso promover, la existencia de varias. Mägerle y Nellen (2015), por ejemplo, analizan el caso de una cámara de cámaras, se supone que administrada por el sector público, a la que llaman *meta-CCP*, como alternativa a los problemas que plantea la existencia de varias cámaras.

La opinión sobre este tema depende básicamente de que se considere que el *clearing* es un monopolio natural o no y de las consecuencias que las

---

<sup>4</sup>Basel Committee on Banking Supervision, varios años.

diferentes alternativas tengan sobre el riesgo sistémico.

Por una parte, como se ha señalado anteriormente, el *clearing* es un *network good*, en el que la utilidad para cada participante depende del número de participantes que usen la cámara en cuestión: una cámara con pocos miembros tiene mucho menos interés que otra que tenga muchos participantes, porque las oportunidades de encontrar contrapartida en una u otra son radicalmente diferentes. En este sentido, Bellia et al. (2017) proporcionan evidencia adicional: con datos sobre CDS obtenidos de los *trade repositories* europeos, encuentran que la propensión a registrar en una CCP crece con el tamaño de las posiciones previamente registradas; es decir, cuanto más se haya registrado en el pasado, más se registrará en el futuro.

Adicionalmente, la liquidación es una actividad esencialmente de costes fijos, con economías de escala en la producción: cuanto mayor sea la cantidad liquidada a través de una determinada cámara, menor será el coste por unidad en esa cámara. Expresado de otra manera, es una actividad con costes medios decrecientes: el coste total del diseño de un buen sistema de control de riesgos, por ejemplo, es el mismo ya se vayan a liquidar 5 o 50.000.000 de operaciones; sin embargo, obviamente, el coste medio por operación será radicalmente distinto.

La combinación de estas dos características (*network good* y economías de escala) parece apuntar hacia la posible existencia de un caso de monopolio natural, en el que el equilibrio del mercado se produce con un único oferente.

De hecho, aunque en Europa hay 16 cámaras, la mayor de ellas recoge el 60 % del total de garantías aportadas por el conjunto del sistema y las tres mayores suponen el 92 % del total<sup>5</sup>, en un caso claro de alta concen-

---

<sup>5</sup>ESMA (2018a), página 29.

tración de la actividad en muy pocos oferentes, lo que podría, incluso, apuntar hacia la posible existencia de poder de mercado por parte del mayor de ellos<sup>6</sup>.

Utilizando los datos de ESMA en el trabajo citado, es posible estimar que el índice de concentración de Herfindahl-Hirschman (IHH) se sitúa en torno a 3.500, calculado sobre la cuota que cada cámara europea tiene sobre el total de garantías constituidas por el conjunto de participantes en todas ellas. Las autoridades de defensa de la competencia consideran que existe un nivel de concentración muy alto con valores de este índice superiores a 2.500. La liquidación en Europa, por tanto, es una actividad claramente muy concentrada.

Si se tuvieran en cuenta solo las cuotas de mercado en los derivados negociados OTC (básicamente IRS y CDS), la cuota de la mayor CCP se sitúa<sup>7</sup> en torno al 90 % y el IHH está en niveles cercanos a 8.400, aunque es cierto que con semejante nivel de concentración no es necesario calcularlo para concluir que hay riesgo cierto de que el oferente en práctica situación de monopolio tenga poder de mercado.

Este nivel de concentración no necesariamente es perjudicial desde el punto de vista social y, por tanto, no necesariamente hay que promover una intervención del sector público para corregirlo: como se ha reiterado, la actividad de *clearing* tiene características que apuntan hacia la posible existencia de un monopolio natural y podría ser que, simplemente, el mercado se haya ajustado a esta realidad.

Por otro lado, como se ha visto en los capítulos 3 y 4 del presente trabajo, la cámara única es en todos los casos muy eficiente en lo que se refiere al consumo de garantías, lo que refuerza la idea de que esta actividad

---

<sup>6</sup>Aunque ESMA no lo dice, no hay dudas de que se trata de LCH.CLEARNET.

<sup>7</sup>Según recoge el documento EUREX Clearing (2018)

podría ser un monopolio natural y que el mercado se ha ajustado a esta realidad económica de manera muy lógica, llegando a un equilibrio compatible con la eficiencia.

Si éste fuera el caso, la recomendación de política sería evaluar hasta qué punto la posición de dominio se está convirtiendo en abuso de mercado. Si se encontrara que, efectivamente, hay abuso de mercado, habría que actuar con las herramientas clásicas de política en situaciones de monopolio natural, como, por ejemplo, precios regulados. Pero no sería necesario realizar ninguna actuación especial de política financiera, en lo que se refiere a la normativa y diseño institucional de las infraestructuras del mercado: si estamos frente a un monopolio natural, sería ineficiente intentar oponerse al mismo.

Sin embargo, en el Capítulo 4 anterior, especialmente en los apartados 4.2 y 4.3, se ha mostrado que hay situaciones en las que varias CCPs separadas producen situaciones tan eficientes como una única cámara: son los casos en los que  $0 \leq \alpha \leq 1$ , utilizando la terminología anteriormente empleada<sup>8</sup>.

Esta realidad conduce a que la conclusión de que esta actividad es un monopolio natural debe ser revisada, porque se pueden plantear situaciones igualmente eficientes en las que co-existen varios oferentes en competencia.

Si la conclusión fuera que no es un monopolio natural, la recomendación de política sería identificar las condiciones para que  $\alpha$  efectivamente se sitúe entre 0 y 1 e implantarlas, permitiendo con ello la aparición de competencia sin generar pérdidas de eficiencia en el conjunto del siste-

---

<sup>8</sup>En lo que sigue, el caso  $0 \leq \alpha \leq 1$  se presentará simplemente como  $\alpha < 1$ , puesto que en la práctica son equivalentes y simplifica la notación: el caso  $0 < \alpha$  se convierte fácilmente en  $\alpha > 1$  solo con modificar la decisión arbitraria sobre cual es la CCP que se toma de referencia para calcular el citado parámetro.

ma. La identificación concreta de tales condiciones, con rigor suficiente para servir de soporte a recomendaciones detalladas de medidas de política financiera, es una de las líneas más interesantes de desarrollo futuro de la presente investigación, por su evidente utilidad práctica. Con todo, se ha apuntado anteriormente que dos factores relevantes en este sentido son que las CCPs alternativas ofrezcan toda la gama de productos compensables entre sí, para no perder oportunidades de neteo (que es, una vez más, la principal ventaja de una cámara) y que dispongan de un número suficientemente amplio de miembros, para que sea fácil encontrar contrapartida en esta segunda cámara. Como se ha indicado, esta conclusión requiere investigación adicional para ser confirmada con certeza.

En todo caso, para avanzar en la valoración de la conveniencia o no de promover la existencia de varias cámaras conviene profundizar en el análisis de dos aspectos adicionales:

- Por un lado, la confirmación de si la concentración existente conduce a situaciones de abuso de mercado, o no.
- Por otro lado, la valoración de si la concentración existente es excesiva desde el punto de vista del riesgo sistémico.

### **6.3.1. Concentración y abuso de mercado**

La constatación de si hay o no abuso de mercado excede el ámbito del presente trabajo. Sí se puede, sin embargo, realizar alguna aproximación que permita evaluar si tal situación se está produciendo.

Los monopolios tienden a aprovechar su posición de dominio cargando

precios superiores y produciendo cantidades inferiores a los que se producirían en competencia, generando con ello beneficios extraordinarios para el monopolista.

Se podría realizar un análisis de las cuentas de resultados de las diferentes cámaras e intentar identificar, con todas las dificultades que conllevan este tipo de valoraciones, si por parte de alguna de ellas se están obteniendo beneficios extraordinarios, utilizando para ello las herramientas proporcionadas por la Teoría de la Organización Industrial. Nuevamente, esta investigación se apunta como posible desarrollo posterior del presente trabajo.

Sin embargo, en este caso concreto, la referencia de que un monopolista que utilice su poder de mercado estaría obteniendo beneficios extraordinarios puede ser aprovechada para formular una opinión preliminar al respecto.

La cámara EUREX Clearing, que es la segunda en Europa por tamaño de garantías recibidas, ha anunciado en el primer trimestre de este año 2018 una iniciativa a la que ha llamado *EUREX Clearing Partnership Program*, en la que anuncia su intención de competir en el mercado del *clearing* de derivados OTC y declara su compromiso de compartir con los diez participantes más activos “una parte sustancial” de los ingresos que consiga (EUREX Clearing, 2018). Adicionalmente, los principales participantes se incorporarán a los órganos de decisión de la cámara y a partir del cuarto año la cuota de participación en los ingresos se convertirá en permanente para los miembros que corresponda.

Dando por supuesto que el programa descrito se basa en una decisión racional que busca el máximo beneficio<sup>9</sup>, el hecho de que EUREX tenga

---

<sup>9</sup>Teniendo en cuenta que EUREX es parte del grupo DBAG, cotizado en Bolsa, no parece un supuesto muy arriesgado.

la capacidad de ceder una parte del beneficio de la actividad y que ésta siga siendo económicamente viable podría ser una señal en la dirección de que el oferente con posición de dominio está obteniendo en la actualidad beneficios extraordinarios. Son precisamente estos beneficios extraordinarios a los que podría estar renunciando EUREX Clearing para intentar ganar cuota de mercado de manera significativa con su agresivo programa.

Sin que todo ello sea una demostración irrefutable, en resumen, sí que parece haber una indicación, acompañada de decisiones que entrañan riesgo empresarial, de que la posición de monopolio existente se está utilizando para obtener beneficios extraordinarios. Por tanto, y como conclusión preliminar, parece que la recomendación de política debería ser fomentar la aparición de más cámaras, procurando que se produzca en un entorno en el que  $\alpha < 1$ , para que no surjan pérdidas de eficiencia que supongan un consumo excesivo de recursos.

### **6.3.2. Concentración y riesgos**

En el apartado 6.2.2 anterior se ha descrito cómo la existencia de una CCP contribuye a reducir el riesgo sistémico.

La cuestión que se plantea ahora es si varias cámaras separadas actuando sobre el mismo mercado podrían tener impacto (negativo) sobre el riesgo de contagio que se produce cuando hay un fallo en alguna parte del sistema.

El análisis puede realizarse desde dos puntos de vista:

- riesgo sistémico generado por el fallo de un participante; y



- riesgo sistémico generado por el fallo de una de las cámaras.

Ambos aspectos se analizan a continuación.

### **6.3.2.1. Riesgo por el fallo de un participante**

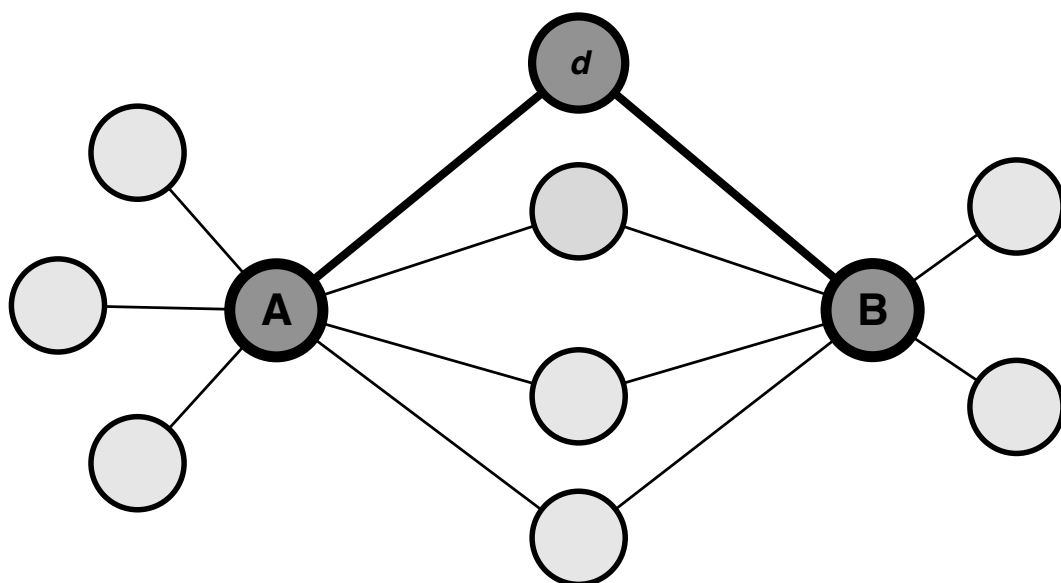
Las consideraciones sobre el riesgo sistémico realizadas en 6.2.2 siguen siendo de aplicación en el caso de que haya más de una cámara. La única diferencia podría proceder de que las interconexiones que se generan por la existencia de varias cámaras que comparten miembros comunes supongan la aparición de nuevos riesgos o la ampliación de los existentes (Armakolla y Bianchi, 2017).

El primer caso de atención es el del fallo de un participante  $d$  que lo sea de varias cámaras, como se muestra en el gráfico 6.1

Si este participante solo falla en una de las cámaras pero no en las demás, estaríamos de facto en el caso anterior de fallo de un participante de una cámara. La existencia de varias cámaras no tendría, en principio, ningún efecto.

Si, por otra parte, como es lógico esperar, este participante falla simultáneamente en las dos cámaras, sin embargo, la situación podría ser distinta.

Tomando como referencia el gráfico 6.1, supongamos que el participante  $d$ , que es miembro de las dos cámaras, entra en situación de fallido e incumple sus obligaciones tanto con la cámara A como con la cámara B. Aunque ambas cámaras no interoperan entre sí, están, sin embargo, interconectadas a través de los miembros comunes.



*Si el Miembro común  $d$  falla, las dos cámaras pasan de hecho a estar conectadas entre sí, lo que podría generar nuevos riesgos sistémicos.*

Figura 6.1: Posible contagio entre cámaras por los Miembros comunes

Suponemos, por tanto, que  $d$  falla tanto en A como en B.

Cada una de las cámaras aplicará por separado sus mecanismos de gestión de fallidos, primero con las garantías de  $d$  y luego, si no fueran suficientes, con las aportaciones realizadas por los demás participantes a los respectivos *Default Funds*.

Si aceptamos que nos estamos moviendo en un entorno de eficiencia, estaríamos en situación  $\alpha < 1$ , y, por tanto, el tamaño absoluto del fallido sería el mismo que si solo hubiera una cámara<sup>10</sup>. Suponiendo que los sistemas de garantías de las dos cámaras son homogéneos, el impacto sobre el resto del sistema sería, en principio, el mismo que si solo hubiera una cámara, salvo por eventuales complejidades añadidas por problemas de coordinación entre las dos cámaras.

<sup>10</sup>Si  $\alpha < 1$ , entonces se cumple  $|A_d| + |B_d| = |X_d|$

La conclusión sería diferente si las dos cámaras estuvieran generando ineficiencias previas ( $\alpha > 1$ ). En este caso, el valor absoluto de las posiciones fallidas a gestionar sería mayor y, por tanto, las pérdidas a absorber también podrían serlo. Es cierto que las garantías totales aportadas por  $d$  también serían mayores, pero ello no impide que las pérdidas generadas estén más cerca del umbral de catástrofe  $\epsilon^*$  que si hubiera una sola cámara y la situación de partida fuera eficiente.

En un mundo con agentes racionales, parece razonable esperar que si la situación con varias cámaras no es eficiente, el mercado simplemente se ajustará a la situación de máxima eficiencia (salvo que restricciones normativas lo impidan; pero, entonces, el problema serían las distorsiones causadas por la regulación).

En este sentido, hay que recordar que tras la quiebra de Lehman Brothers en 2008, las CCPs que entonces existían, en su ámbito de actuación, limitaron el daño estrictamente al miembro quebrado, a pesar de la enorme volatilidad e incertidumbre que se generaron y continuaron funcionando con normalidad, lo que favoreció que los mercados atendidos por cámaras no se bloquearan (Domanski et al., 2015).

De hecho, el análisis econométrico realizado por los citados Domanski et al. (2015) sobre una muestra de 583 bancos de todo el mundo concluye que los bancos que operaban en sistemas donde la proporción liquidada a través de CCP era mayor, tenían muchas menos probabilidades de sufrir un grave deterioro en su solvencia cuando se inició la crisis. Esto parece reforzar la conclusión de que las CCPs reducen el riesgo sistémico. La existencia de varias cámaras no parece alterar significativamente esta conclusión.

Sin embargo, el aumento de la utilización de las cámaras a partir de 2008 hace que en la actualidad la gestión del riesgo de crédito y de li-

quidez esté muy concentrado en las CCPs. La manera en que las CCPs gestionan los momentos de tensión podría afectar a la dinámica de los mercados y la liquidez en maneras inesperadas, porque es una situación nueva no necesariamente bien entendida todavía.

Por otro lado, elaborando sobre la idea de Coeuré (2017) cuando analiza los riesgos de concentración, la existencia de varias cámaras puede ayudar a reducir el riesgo sistémico en dos direcciones adicionales:

- En caso de fallo de un Miembro, la existencia de alternativas puede facilitar el traspaso de posiciones y colateral de los clientes, reduciendo el riesgo de contagio.
- La existencia de varias cámaras puede ayudar a resolver, al menos parcialmente, el dilema que se plantea entre la normativa bancaria de grandes exposiciones al riesgo<sup>11</sup> (que aplica límites cuantitativos a la exposición frente a contrapartidas individuales) y la naturaleza de las CCPs que, por su propia esencia, son centros de concentración del riesgo de crédito.

Un mercado atendido por varias CCPs en condiciones que no perjudique la eficiencia ( $\alpha < 1$ ) podrían contribuir a resolver de manera eficaz las fricciones apuntadas.

### **6.3.2.2. Riesgo por fallo de una cámara**

Como se ha apuntado, parece poco probable que el fallo de un Miembro común afecte de manera muy asimétrica a las cámaras con las que trabaja. No parece razonable esperar que el fallo de  $d$  en el gráfico 6.1 quiebre

---

<sup>11</sup>Basel Committee on Banking Supervision (2014b)

a una de las CCPs y no a la otra, salvo situaciones extremas de concentración de riesgos no adecuadamente cubiertos, lo que, en principio, no debería ser posible, dadas la regulación y supervisión actuales.

Más posible parece el caso en el que una cámara tenga un problema autónomo propio, no relacionado con el fallo de un participante: podría ser un caso de pérdidas por la (mala) gestión de las inversiones en que se materializan las garantías o, menos dramático y más probable, un caso de incidencia técnica (materialización del riesgo operacional) que impida a la cámara seguir prestando sus servicios con normalidad durante un período de tiempo más o menos largo.

En estos casos de fallo autónomo, parece que la existencia de varias cámaras debería contribuir a reducir significativamente el riesgo sistémico:

- Si el problema es por pérdidas propias no relacionadas con un fallido, el impacto sobre el mercado será menor cuanto más pequeñas sean las posiciones en la cámara, lo que, a su vez, es más fácil cuanto mayor sea el número de cámaras disponibles.
- Del mismo modo, si hay varias cámaras disponibles, un fallo técnico que paralice a una de ellas no supondría, sin embargo, la paralización del mercado: el resto de cámaras seguirían activas y el mercado, en sentido amplio, seguiría operativo.

Por todas las razones apuntadas, parece que la recomendación de política debería ser promover la existencia de varias cámaras en competencia entre ellas, facilitando que se produzca en condiciones de máxima eficiencia.

## 6.4. Cámaras separadas frente a interoperabilidad

Aceptando que parece más deseable desde el punto de vista social la existencia de varias CCPs, la última cuestión que se plantea es si debería promoverse por parte de las autoridades la interoperabilidad entre cámaras.

Como se ha mostrado en 4.5, la interoperabilidad acerca el mercado a la situación de máxima eficiencia en los casos en que las CCPs separadas estaban generando ineficiencias añadidas. En términos del modelo utilizado en este trabajo, la interoperabilidad puede generar aumentos de eficiencia en situaciones en las que  $\alpha > 1$ .

Este aumento de eficiencia se produce a cambio de generar una posición nueva entre las cámaras (identificada como *PIO* en los capítulos anteriores). Según cuales sean los tamaños de la ineficiencia inicial y la posición interoperada, el resultado neto final con interoperabilidad puede ser mejor o peor, en términos de eficiencia, que la situación de partida (expresión 5.5 en 5.3.1.2).

En definitiva, como se apuntaba en 5.3.1.3, no hay argumentos para defender que la interoperabilidad siempre sea deseable, pero tampoco los hay para defender lo contrario.

Adicionalmente, en 5.3.2.2 se señalaba que la interoperabilidad puede producir transferencias de rentas desde unos participantes hacia otros (típicamente desde los pequeños domésticos hacia los grandes internacionales). Es decir, aunque la interoperabilidad acabe mejorando la eficiencia del conjunto, podría generar pérdidas adicionales para un subconjunto de los participantes y, por tanto, no sería un óptimo en el senti-

do de Pareto.

En estas condiciones, imponer la interoperabilidad como una solución obligatoria podría ser arriesgado desde el punto de vista de los poderes públicos. Quizá es por ello que en Europa expresamente se han excluido los derivados de la obligación de interoperabilidad impuesta por EMIR. El hecho de haber mantenido la obligación para las transacciones de contado solo puede entenderse si se trata de un mecanismo para conseguir otros objetivos no directamente relacionados con la liquidación<sup>12</sup> o es, simplemente, un caso de éxito de las actividades de lobby de un grupo de participantes interesados en alterar la estructura previamente existente.

En todo caso, puesto que la interoperabilidad puede mejorar la eficiencia, pero no en todos los casos y dado que puede generar procesos de transferencia de renta entre los participantes, la recomendación de política no puede ser ni taxativa ni unidireccional: la solución socialmente deseable es distinta en cada caso.

En una situación así, y pendientes de encontrar nuevas evidencias que pudieran permitir formular conclusiones diferentes, la recomendación más prudente sería dejar al mercado que se ajuste sin imponer ningún comportamiento desde el sector público. En definitiva, lo que está haciendo en la actualidad la normativa europea: permitir la interoperabilidad, pero no imponerla.

---

<sup>12</sup>Específicamente, favorecer la competencia en los mercados de acciones.

## 6.5. Resumen y conclusión

Recapitulando lo señalado en las últimas páginas:

1. El clearing centralizado es superior, desde el punto de vista social, a las estructuras bilaterales, tanto por consideraciones de eficiencia en el consumo de garantías como por la reducción que genera en el riesgo sistémico.
2. Varias cámaras compitiendo entre sí producen resultados que pueden ser tan eficientes como una única cámara; adicionalmente, reducen el riesgo sistémico por posibles fallos operativos en esa cámara y eliminan el peligro de abuso de poder de mercado asociado a la existencia de un monopolio. Para que todo esto se produzca, es necesario que se cumplan las condiciones para que la presencia de varias cámaras efectivamente no genere ineficiencia (es decir, que se consiga  $\alpha < 1$ ).  
Los poderes públicos deberían promover activamente esta solución<sup>13</sup>.
3. La interoperabilidad produce resultados diferentes en distintas situaciones y, por tanto, no debería ser obligatoria, pero debería estar permitida, de manera que sea el mercado el que libremente elija si debe implantarse o no.

Si las conclusiones anteriores son válidas, el siguiente paso en el análisis debería ser identificar los elementos que hacen que la existencia simultánea de varias cámaras produzca resultados eficientes ( $\alpha < 1$ ) y, una vez identificados, promover su implantación por parte de los poderes públicos.

---

<sup>13</sup>Esta es, probablemente, la principal conclusión del presente trabajo.



---

## Bibliografía

---

- Acemoglu, D., Ozdaglar, A., y Tahbaz-Salehi, A.** (2015). Systemic risk and stability in financial networks. *American Economic Review*, 105(2): 564–608  
doi:10.1257/aer.20130456.
- Acharya, V.V., Pedersen, L.H., Philippon, T., y Richardson, M.** (2017). Measuring systemic risk. *Review of Financial Studies*, 30(1): 2–47  
doi:10.1093/rfs/hhw088.
- Amini, H., Cont, R., y Minca, A.** (2016). Resilience to contagion in financial networks. *Mathematical Finance*, 26(2): 329–365  
doi:10.1111/mafi.12051.
- Anderson, S., Dion, J.P., y Perez-Saiz, H.** (2013). To link or not to

link? Netting and exposures between central counterparties. *Journal of Financial Market Infrastructures*, 1: 3–29

<https://www.econstor.eu/handle/10419/80773>

**Armakolla, A. y Bianchi, B.** (2017). The European central counterparty (CCP) ecosystem.

<https://www.bis.org/ifc/publ/ifcb46za.pdf>

**Armenti, Y. y Crépey, S.** (2017). XVA Metrics for CCP Optimisation.

<https://math.maths.univ-evry.fr/crepey/papers/CCP-REVISED.pdf>

**Baker, R.** (2006). Modeling Market Risk Using Extreme Value Theory and Copulas.

<https://www.mathworks.com/company/newsletters/articles/modeling-market-risk-using-extreme-value-theory-and-copula.html>

**Bank of England** (2015). *Implementation by the Bank of England of ESMA's Guidelines and Recommendations on CCP interoperability arrangements: summary of feedback received and policy response, July 2015*. Informe Técnico July.

<https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/paper/2015/implementation-by-the-boe-of-esma-guidelines-and-recommenpdf?la=en&hash=C118BB5D1693A6C016120FC170423DD9094C6801>

**Banque de France** (2017). The impact of financial reforms. *Financial Stability Review*, 21(April)

<https://publications.banque-france.fr/en/april-2017>

**Barclay, M.J., Hendershott, T., y McCormick, D.T.** (2003). Competition among Trading Venues: Information and Trading on Electronic Communications Networks. *Journal of Finance*, 58(6): 2637–2665  
doi:10.1046/j.1540-6261.2003.00618.x.

- Barth-Stenersen, J. y Rosenlund, T.H.** (2015). *Systemic Risk with Multiple Central Counterparties*. Tesis Doctoral, Copenhagen Business School.  
<http://studenttheses.cbs.dk/bitstream/handle/10417/5466/jonas{ }barth{ }stenersen{ }og{ }thomas{ }hoppe{ }rosenlund.pdf?sequence=1>
- Basel Committee on Banking Supervision** (2014a). *Basel Committee on Banking Supervision Capital requirements for bank exposures to central counterparties*. Informe técnico, BIS, Basel.  
<https://www.bis.org/publ/bcbs282.pdf>
- Basel Committee on Banking Supervision** (2014b). Supervisory framework for measuring and controlling large exposures. *Basel Committee on Banking Supervision*, (April)  
doi:DOI10.1007/978-3-658-06056-5.
- Basel Committee on Banking Supervision** (2014c). *The standardised approach for measuring counterparty credit risk exposures*. Informe técnico, BIS, Basel.  
<https://www.bis.org/publ/bcbs279.pdf>
- Basel Committee on Banking Supervision** (2017a). *Basel Committee on Banking Supervision Basel III: Finalising post-crisis reforms*. Informe técnico, BIS, Basel.  
<https://www.bis.org/bcbs/publ/d424.pdf>
- Basel Committee on Banking Supervision** (2017b). *Basel III Monitoring Report - Results of the cumulative quantitative impact study*. Informe técnico, BIS, Basel.  
<https://www.bis.org/bcbs/publ/d426.pdf>
- Basel Committee on Banking Supervision** (2017c). *Resumen de las reformas de Basilea III*. Informe técnico, BIS, Basel.

<https://www.bis.org/bcbs/publ/d424{ }hlsummary{ }es.pdf>

**Battiston, S., Farmer, J.D., Flache, A., Garlaschelli, D., Haldane, A.G., Heesterbeek, H., Hommes, C., Jaeger, C., May, R., y Scheffer, M.** (2016). Complexity theory and financial regulation. *Science*, 351(6275)

<http://science.sciencemag.org/content/351/6275/818>

**Bellia, M., Panzica, R., Pelizzon, L., y Peltonen, T.** (2017). The demand for central clearing: to clear or not to clear, that is the question. doi:10.2849/306306.

**Bernanke, B.S.** (1990). Clearing and Settlement during the Crash. *Review of Financial Studies*, 3(1): 133–151

doi:10.1093/rfs/3.1.133.

**Biais, B., Heider, F., y Hoerova, M.** (2012). Clearing, Counterparty Risk, and Aggregate Risk. *IMF Economic Review*, 60(2): 193–222

doi:10.1057/imfer.2012.8.

**Bielecki, T.R., Cialenco, I., y Feng, S.** (2018). A Dynamic Model of Central Counterparty Risk.

<https://arxiv.org/pdf/1803.02012.pdf>

**Billand, P., Bravard, C., Chakrabarti, S., y Sarangi, S.** (2013). A note on networks of collaboration in multi-market oligopolies. *The Annals of Regional Science*, 53(2): 325–335

doi:10.1007/s00168-013-0577-x.

**BIS-IOSCO-FSB** (2017a). *Analysis of Central Clearing Interdependencies*. Informe técnico.

<http://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD570.pdf>

**BIS-IOSCO-FSB (2017b).** *Chairs' Report on the Implementation of the Joint Workplan for Strengthening the Resilience, Recovery and Resolvability of Central Counterparties*. Informe técnico.

<http://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD571.pdf>

**Bliss, R. y Papathanassiou, C. (2006).** Derivatives clearing, central counterparties and novation: The economic implications. *Central Counterparty Global Conference 2008*, 49(69)

<http://www.jscc.co.jp/en/ccp12/materials/docs/3.pdf>

**Bloch, H. y Bhattacharya, M. (2014).** Kurt Rothschild's Heterodox Approach to Price Theory and Oligopoly. *History of Economics Review*, páginas 1–14

doi:10.1080/18386318.2014.11681261.

**BME CLEARING (2017).** Reglamento de la Entidad de Contrapartida Central.

<http://www.bmeclearing.es/docs/docsSubidos/esp/>

BME{ }CLEARING/Reglamento/20170918{ }- { }Reglamento{ }BME{ }CLEARING.pdf

**Brito Ramos, S. (2003).** Competition Between Stock Exchanges: A Survey. *SSRN Electronic Journal*, (February)

doi:10.2139/ssrn.410727.

**Brunnermeier, M.K. y Oehmke, M. (2012).** Bubbles, financial crises, and systemic risk.

<http://www.nber.org/papers/w18398>

**Buia, R.E. (2009).** Fixed versus variable supply in the public provision of goods. *Research in Economics*, 63(3): 160–164

doi:10.1016/j.rie.2009.06.002.

- Bulow, J.I., Geanakoplos, J.D., y Klemperer, P.D.** (1985). Multimarket Oligopoly: Strategic Substitutes and Complements. *Journal of Political Economy*, 93(3): 488–511  
doi:10.1086/261312.
- Cabral, L.** (2011). Dynamic price competition with network effects. *Review of Economic Studies*, 78(1): 83–111  
doi:10.1093/restud/rdq007.
- Cabral, L.** (2012). Oligopoly dynamics. *International Journal of Industrial Organization*, 30: 278–282  
doi:10.1016/j.ijindorg.2011.12.009.
- Capponi, A. y Cheng, W.A.** (2016). Collateral Levels and Centralized Trading.
- Capponi, A., Cheng, W.A., y Sethuraman, J.** (2017). Incentives Behind Clearinghouse Default Waterfalls.  
<http://globalriskinstitute.org/wp-content/uploads/2017/05/Incentives-Behind-Clearinghouse-Default-Waterfalls-full.pdf>
- Carapella, F. y Mills, D.** (2012). Information insensitive securities: the benefits of Central Counterparties.  
<http://works.bepress.com/davidcmills/5/>
- Carrigan, C. y Coglianese, C.** (2016). Capturing Regulatory Reality: Stigler's The Theory of Economic Regulation.  
<http://scholarship.law.upenn.edu/faculty{ }scholarship/1650>
- Chen, T.Q. y He, J.M.** (2012). A network model of credit risk contagion. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2012  
doi:10.1155/2012/513982.

**CME Clearing** (). *Risk Management and Financial Safeguards*.  
Informe técnico.

[http://www.cmegroup.com/clearing/files/  
financialsafeguards.pdf](http://www.cmegroup.com/clearing/files/financialsafeguards.pdf)

**CNMV** (editor) (2008). *Perspectivas de los mercados de valores: supervisión y regulación*. CNMV, Madrid.

[https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Informes/  
XXAniversarioCNMV.pdf](https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Informes/XXAniversarioCNMV.pdf)

**Cœuré, B.** (2014). Risks in Central counterparties (CCPs). Speech by Mr Benoît Cœuré, Member of the Executive Board of the European Central Bank, at the policy panel during the conference “Mapping and Monitoring the Financial System: Liquidity, Funding, and Plumbing”, organ.

[http://www.ecb.europa.eu/press/-key/date/2014/html/  
sp140123{ }1.en.pdf](http://www.ecb.europa.eu/press/-key/date/2014/html/sp140123{ }1.en.pdf)

**Cœuré, B.** (2015a). Ensuring an adequate loss-absorbing capacity of central counterparties. Special invited lecture by Benoît Cœuré , Member of the Executive Board of the ECB , at the Federal Reserve Bank of Chicago 2015 Symposium on Central Clearing.

[https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2015/html/  
sp150411.en.html](https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2015/html/sp150411.en.html)

**Cœuré, B.** (2015b). The international regulatory agenda on CCP links. Speech by Benoît Couéré, Member of the Executive Board of the ECB, at the ESRB workshop on CCP interoperability arrangements.

[https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2015/html/  
sp151102.en.html](https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2015/html/sp151102.en.html)

**Cœuré, B.** (2017). Central clearing: reaping the benefits, controlling the risks. *Financial Stability Review*, 21: 97–110

[https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2017/html/  
ecb.sp170420{ }tBdF-FSR21.en.pdf](https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2017/html/ecb.sp170420{ }tBdF-FSR21.en.pdf)

**Committee on Payments and Market Infrastructures Statistics on Payment Clearing and Settlement Systems** (2017). *Statistics on Payment, Clearing and Settlement Systems in the CPMI countries*. Informe Técnico figures for 2016.

<https://www.bis.org/cpmi/publ/d172.htm>

**Cont, R. y Kokholm, T.** (2014). Central clearing of OTC derivatives: Bilateral vs multilateral netting. *Statistics & Risk Modeling*, 31(1) doi:10.1515/strm-2013-1161.

**Cont, R., Moussa, A., y Santos, E.B.** (2012). Network structure and systemic risk in banking systems. doi:10.1017/CBO9781107415324.004.

**Cox, N., Garvin, N., y Kelly, G.** (2013). Central Counterparty Links and Clearing System Exposures.

<https://www.rba.gov.au/publications/rdp/2013/pdf/rdp2013-12.pdf>

**Cox, R.T. y Steigerwald, R.S.** (2017). A CCP is a CCP is a CCP.

<https://www.chicagofed.org/publications/policy-discussion-papers/2017/pdp-1>

**CPMI-IOSCO** (2017a). *Cover note to the CPMI-IOSCO report on the Resilience of central counterparties (CCPs): Further guidance on the PFMI*. Informe técnico, CPMI-IOSCO.

<http://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD568.pdf>

**CPMI-IOSCO** (2017b). *Cover Note to the CPMI-IOSCO revised report on Recovery of financial market infrastructures (2017) Background*. Informe técnico, CPMI-IOSCO.

<http://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD569.pdf>



- Crouhy, M., Galai, D., y Mark, R.** (2014). *The Essentials of Risk Management*. Mc Graw Hill, New York, 2ª edición.
- Domanski, D., Gambacorta, L., y Picillo, C.** (2015). Central clearing: trends and current issues. *BIS Quarterly Review*, (December): 59–76  
<https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r{ }qt1512g.pdf>
- Duffie, D.** (2010a). Asset Price Dynamics with Slow-Moving Capital. *Journal of Finance*, LXV(4): 1–35  
 doi:10.1111/j.1540-6261.2010.01569.x.
- Duffie, D.** (2010b). The Failure Mechanics of Dealer Banks. *Journal of Economic Perspectives*, 24(1): 51–72  
 doi:10.1257/jep.24.1.51.
- Duffie, D., Scheicher, M., y Vuilleme, G.** (2015). Central clearing and collateral demand. *Journal of Financial Economics*, 116(2): 237–256  
 doi:10.1016/j.jfineco.2014.12.006.
- Duffie, D. y Zhu, H.** (2011). Does a Central Clearing Counterparty Reduce Counterparty Risk? *Review of Asset Pricing Studies*, 1(1): 74–95  
 doi:10.1093/rapstu/rar001.
- Eboli, M.** (2010a). An algorithm of propagation in weighted directed graphs with applications to economics and finance. *International Journal of Intelligent Systems*, 25(3): 237–252  
 doi:10.1002/int.20399.
- Eboli, M.** (2010b). Direct Contagion in Financial Networks with Mark-to-Market and Historical Cost Accounting Rules. *International Journal of Economics and Finance*, 2(5): 27  
 doi:10.5539/ijef.v2n5p27.

**Eboli, M.** (2013). A flow network analysis of direct balance-sheet contagion in financial networks.

<https://www.econstor.eu/handle/10419/78710>

**Eisenberg, L. y Noe, T.H.** (2001). Systemic Risk in Financial Systems. *Management Science*, 47(2): 236–249

doi:10.1287/mnsc.47.2.236.9835.

**ESBR** (2016). *Report to The European Commission on the Systemic Risk Implications of CCP Interoperability Arrangements*. Informe técnico, European Systemic Risk Board.

[https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/other/  
2016-01-14{ }Interoperability{ }report.pdf](https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/other/2016-01-14{ }Interoperability{ }report.pdf)

**ESMA** (2013). Guidelines and Recommendations for establishing consistent, efficient and effective assessments of interoperability arrangements.

[https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/  
library/2015/11/esma{ }guidelines{ }u{ }recommendations{ }on{ }interoperability.pdf](https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/2015/11/esma{ }guidelines{ }u{ }recommendations{ }on{ }interoperability.pdf)

**ESMA** (2016a). *EU-wide CCP Stress test 2015*. Informe Técnico April.

[https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/  
library/2016-658{ }ccp{ }stress{ }test{ }report{ }2015.pdf](https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/2016-658{ }ccp{ }stress{ }test{ }report{ }2015.pdf)

**ESMA** (2016b). *Final report. Possible systemic risk and cost implications of interoperability arrangements*. Informe Técnico 1 March 2016 | ESMA/2016//328, European Securities and Markets Authority.

[https://www.esma.europa.eu/document/  
possible-systemic-risk-and-cost-implications-interoperability-arran](https://www.esma.europa.eu/document/possible-systemic-risk-and-cost-implications-interoperability-arrangements)

**ESMA** (2018a). *EU-wide CCP Stress test 2017*. Informe Técnico February.

[http://firds.esma.europa.eu/webst/  
ESMA70-151-1154EU-wideCCPStressTest2017Report.pdf](http://firds.esma.europa.eu/webst/ESMA70-151-1154EU-wideCCPStressTest2017Report.pdf)

**ESMA (2018b).** *Questions and Answers (Q&A) ESMA CCP stress test 2017.* Informe Técnico February, European Securities and Markets Authority.

[http://firds.esma.europa.eu/webst/  
ESMA70-151-11792ndCCPstresstestFAQ.pdf](http://firds.esma.europa.eu/webst/ESMA70-151-11792ndCCPstresstestFAQ.pdf)

**EUREX Clearing (2018).** Eurex Clearing Partnership Program.

[http://www.eurexclearing.com/clearing-en/  
markets-services/partnership-program](http://www.eurexclearing.com/clearing-en/markets-services/partnership-program)

**EuroCCP (2016).** Regulation Interoperability Fund.

<https://euroccp.com/document/regulation-interoperability-fund/>

**Evanoff, D.D., Kaufman, G.G., Leonello, A., y Manganelli, S. (2017).** *Achieving Financial Stability: Challenges to Prudential Regulation.* World Scientific Publishing Co., New Jersey.

**Feng, X. y Hu, H. (2016).** CCP interoperability and system stability. *International Journal of Modern Physics C*, 27(03): 1650025  
doi:10.1142/S012918311650025X.

**Ferrara, G. y Li, X. (2017).** Central Counterparty auction design.

[https://www.bankofengland.co.uk/working-paper/2017/  
central-counterparty-auction-design](https://www.bankofengland.co.uk/working-paper/2017/central-counterparty-auction-design)

**FSB-FINANCIAL STABILITY BOARD (2017).** *Guidance on Central Counterparty Resolution and Resolution Planning.* Informe técnico.

<http://www.fsb.org/terms{ }conditions/>

**G20 (2009).** LEADERS ' STATEMENT. THE PITTSBURGH SUMMIT  
September 24-25 2009.

[www.g20.org](http://www.g20.org)

- Gai, P. y Kapadia, S.** (2010). Contagion in financial networks. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Science*, 466(2120): 2401  
doi:10.1098/rspa.2009.0410.
- Gandica, Y., Geraci, M.V., Béreau, S., y Gnabo, J.Y.** (2017). Fragmentation, integration and macro prudential surveillance in the US financial industry: Insights from network science  
<https://arxiv.org/pdf/1707.00296.pdf>
- Garratt, R.** (2016). Centralized netting in financial networks.  
<http://escholarship.org/uc/item/79t1q6cg{#}page-1>
- Garratt, R. y Zimmerman, P.** (2015). Does Central Clearing Reduce Counterparty Risk in Realistic Financial Networks ? *Federal reserve Bank of New York - Staff Reports*, (717)  
<http://www.newyorkfed.org/research/staff{ }reports/sr717.pdf>
- Garvin, N.** (2012). Central Counterparty Interoperability. *Bulletin Reserve Bank of Australia*, páginas 59–68  
<https://www.rba.gov.au/publications/bulletin/2012/jun/bu-0612-7a.html>
- Goldberg, V.P.** (1982). Peltzman on regulation and politics. *Public Choice*, 39(2): 291–297  
doi:10.1007/BF00162121.
- Golman, R., Hagmann, D., y Loewenstein, G.** (2017). Information Avoidance. *Journal of Economic Literature*, 55(1): 96–135  
doi:10.1037/a0021288.
- Gomber, P., Sagade, S., Theissen, E., y Christian, M.** (2013). Competition / Fragmentation in Equities Markets : A Literature Survey.  
<https://ideas.repec.org/p/zbw/safewp/35.html>

- Gomber, P., Sagade, S., Theissen, E., Weber, M.C., y Westheide, C.** (2017). Competition Between Equity Markets: a Review of the Consolidation Versus Fragmentation Debate. *Journal of Economic Surveys*, 31(3): 792–814  
doi:10.1111/joes.12176.
- González Pueyo, J.** (2009). *Organización de los mercados de derivados y las cámaras de contrapartida central*. CNMV, Madrid.  
[http://www.cnmv.es/docportal/publicaciones/monografias/mon2009\\_{\\_}35.pdf](http://www.cnmv.es/docportal/publicaciones/monografias/mon2009_{_}35.pdf)
- Heath, A., Kelly, G., y Manning, M.** (2013). OTC Derivatives Reform: Netting and Networks. *Liquidity Funding Markets*, páginas 33–73  
<https://pdfs.semanticscholar.org/15e3/99d734b5cb085b710e117ccfea4b1ca70270.pdf>
- Heath, A., Kelly, G., y Manning, M.** (2015). Central Counterparty Loss Allocation and Transmission of Financial Stress.  
<https://www.rba.gov.au/publications/rdp/2015/pdf/rdp2015-02.pdf>
- Heath, A., Kelly, G., Manning, M., Markose, S., y Shaghghi, A.R.** (2016). CCPs and network stability in OTC derivatives markets. *Journal of Financial Stability*, 27: 217–233  
doi:10.1016/j.jfs.2015.12.004.
- Heckinger, R.** (2014). Over-the-Counter (OTC) Derivatives. *Understanding Derivatives: Markets and Infrastructure*, páginas 27–38  
<https://www.chicagofed.org/publications/understanding-derivatives/index>
- Heckinger, R., Cox, R.T., y Marshall, D.** (2016). Cleared margin setting at selected CCPs;. *Economic Perspectives-Federal Reserve Bank of Chicago*, 4

<https://www.chicagofed.org/publications/economic-perspectives/2016/4-heckinger-cox-marshall>

**Hills, B., Rule, D., Parkinson, S., y Young, C.** (1999). Central counterparty clearing houses and financial stability. *Financial Stability Review*, (June): 122–134

<https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/financial-stability-report/1999/june-1999>

**ISDA** (2013). CCP Loss Allocation at the End of the Waterfall. *International Swaps and Derivatives Association, Inc.*, (August)

<https://www.isda.org/a/jTDDE/ccp-loss-allocation-waterfall-0807.pdf>

**Juranek, S. y Walz, U.** (2012). Vertical Integration, Competition, and Financial Exchanges: Is there Grain in the Silo ?

[https://editorialexpress.com/cgi-bin/conference/download.cgi?db{\\_}name=res{\\_}phd{\\_}2013{&}paper{\\_}id=94](https://editorialexpress.com/cgi-bin/conference/download.cgi?db{_}name=res{_}phd{_}2013{&}paper{_}id=94)

**Kali, R., McGee, J., Reyes, J., y Shirrell, S.** (2009). Networks in Growth: Product Space, Small World Networks, and Growth Acceleration.

<http://eiiit.org/WorkingPapers/Papers/TradePatterns/FREIT049.pdf>

**Klevorick, A.K., Macavoy, P., y Peltzman, S.** (1991). Directions and Trends in Industrial Organization : A Review Essay on the Handbook of Industrial Organization. doi:10.2307/2534794.

**Koepl, T., Monnet, C., y Temzelides, T.** (2009). Optimal clearing arrangements for financial trades.

<http://hdl.handle.net/10419/67750>

**Krahnen, J.P. y Pelizzon, L.** (2016). 'Predatory' Margins and the Regulation and Supervision of Central Counterparty Clearing Houses

(CCPs).

<https://www.econstor.eu/handle/10419/146373>

**Kroszner, R.S.** (2006). Central counterparty clearing : History, innovation, and regulation. *Economic Perspectives-Federal Reserve Bank of Chicago*, (4Q): 37–41

<https://www.bis.org/review/r060406e.pdf>

**Kummer, S. y Pauletto, C.** (2012). The History of Derivatives : A Few Milestones. *EFTA Seminar on Regulation of Derivatives Markets*, (May)

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj3PWvrvPaAhXIuhQKHWi0DQQQFgg1MAE&url=https%3A%2F%2Fwww.seco.admin.ch%2Fdam%2Fseco%2Fde%2Fdokumente%2FAussenwirtschaft%2FWi>

**Lannoo, K.** (2017). Derivatives Clearing and Brexit. A comment on the proposed EMIR revisions.

<https://www.ceps.eu/system/files/ECMI{ }PB25{ }KL{ }BrexitClearing.pdf>

**LCH.CLEARNET GROUP** (2017). *Consolidated Financial Statements for the year ended 31 December 2016*. Informe técnico.

<https://www.lch.com>

**Lewis, R.** (2015). Central Counterparty risk management: Beyond default risk. *Chicago Fed Letter*, (339): 1–4

<https://www.chicagofed.org/publications/chicago-fed-letter/2017/389>

**Loon, Y.C. y Zhong, Z.K.** (2014). The impact of central clearing on counterparty risk, liquidity, and trading: Evidence from the credit default swap market. *Journal of Financial Economics*, 112(1): 91–115  
doi:10.1016/j.jfineco.2013.12.001.

- Mägerle, J. y Nellen, T.** (2015). Interoperability between central counterparties. *The Journal of Financial Market Infrastructures*, 4(2): 49–71  
doi:10.21314/JFMI.2015.050.
- Markose, S., Giansante, S., y Shaghaghi, A.R.** (2012). 'Too interconnected to fail' financial network of US CDS market: Topological fragility and systemic risk. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 83(3): 627–646  
doi:10.1016/j.jebo.2012.05.016.
- Markose, S., Giansante, S., y Shaghaghi, A.R.** (2017). A systemic risk assessment of OTC derivatives reforms and skin-in-the-game for CCPs. *Bank of France Financial Stability Review*, 21(April): 111–126  
<http://repository.essex.ac.uk/20154/1/sheri-paper.pdf>
- Markose, S.M.** (2012). Systemic Risk from Global Financial Derivatives: A Network Analysis of Contagion and Its Mitigation with Super-Spreader Tax. doi:10.5089/9781475577501.001.
- Massa, J.J.** (2008). Integration of European Securities Markets: situation and prospects. En CNMV (editor), *Perspectives on the Securities Markets: Supervision and Regulation. CNMV 20th Anniversary Commemorative Book*, capítulo Chapter 4, páginas 155–165. CNMV, Madrid.  
[https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Informes/XXAniversarioCNMV{\\_\)een.pdf](https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Informes/XXAniversarioCNMV{_)een.pdf)
- Massa, J.J.** (2016). Interoperability between Central Counterparties. Impact on the distribution of capital consumption among Member firms. *Cuadernos de Economía*, 39(111): 127–137  
doi:10.1016/j.cesjef.2016.06.002.
- Massa, J.J. y Jiménez, A.** (2018a). Las Cámaras de Contrapartida



Central (CCPs): funcionamiento y mecanismos de protección. *Análisis Financiero*

<https:// analisisfinanciero.ieaf.es/publicaciones-la-revista-analisis-financiero-4/la-innovacion-tecnologica-y-financiera/110-las-camaras-de-contrapartida-central-ccps-funcionamiento-y-meca>

**Massa, J.J. y Jiménez, A. (2018b).** Las Cámaras de Contrapartida Central (CCPs): una "nueva" pieza en los mercados financieros. *Boletín de Estudios Económicos*, 73(223): 33–55

<https://issuu.com/deustobusinessalumni/docs/boletin223>

**Medova, E. (2000).** Extreme value theory. *Operational Risk*, (July): 11–15

[http://disa.uniroma3.it/wp-content/uploads/2016/09/408\\_{\\_}2588.pdf](http://disa.uniroma3.it/wp-content/uploads/2016/09/408_{_}2588.pdf)

**Menkveld, A.J. (2017a).** Crowded Positions: An Overlooked Systemic Risk for Central Clearing Parties. *The Review of Asset Pricing Studies*, 7(2): 209–242

doi:10.1093/rapstu/rax016.

**Menkveld, A.J. (2017b).** Monitoring CCP Exposure, in Real Time if Needed. En D.D. Evanoff, G.G. Kaufman, A. Leonello, y S. Manganelli (editores), *Achieving Financial Stability: Challenges To Prudential Regulation*, capítulo 16, páginas 225–235. World Scientific Publishing Co., New Jersey.

<https://books.google.es/books?hl=es{&}lr={&}id=bpA4DwAAQBAJ{&}oi=fnd{&}pg=PA225{&}ots=W-9iJFArdJ{&}sig=KmVdU7y6vgpeZEVkOmZhrnK6nV8{#}v=onepage{&}q{&}f=false>

**Menkveld, A.J., Pagnotta, E., y Zoican, M.A. (2013).** Central Clearing

and Asset Prices.

<http://www.tinbergen.nl>

**Minium, Promontory, y IBM** (2018). *The Way Ahead for Derivatives Clearing and Prime Services. Joint White Paper*. Informe Técnico February.

<https://www.miniumtech.com/news/the-way-ahead-for-derivatives-clearing-and-prime-services>

**Newman, M.E.J.** (2007). The mathematics of networks. *The New Palgrave Encyclopedia of Economics*, 2: 1–12  
doi:10.1057/9780230226203.1064.

**Nier, E., Yang, J., Yorulmazer, T., y Alentorn, A.** (2007). Network models and financial stability. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 31(6): 2033–2060  
doi:10.1016/j.jedc.2007.01.014.

**O’Kane, D.** (2016). Counterparty Risk Minimization by the Optimal Netting of OTC Derivative Trades. *The Journal of Derivatives*, 24(2): 48–65  
doi:10.3905/jod.2016.24.2.048.

**Oxera** (2012). *Introducing competition between stock exchanges: the costs and benefits*. Informe Técnico November.  
<https://www.oxera.com/Oxera/media/Oxera/downloads/Agenda/Introducing-competition-between-stock-exchanges.pdf?ext=.pdf>

**Peirce, H. y Klutsey, Benjamin, E.** (2016). *REFRAMING FINANCIAL REGULATION: Enhancing Stability and Protecting Customers*. Mercatus Center at George Mason University, Arlington, Virginia.  
[https://www.mercatus.org/system/files/peirce\\_{\\_}reframing\\_{\\_}web\\_{\\_}v1.pdf{#}page=196](https://www.mercatus.org/system/files/peirce_{_}reframing_{_}web_{_}v1.pdf{#}page=196)

- Peltonen, T.A., Scheicher, M., y Vuillemeys, G.** (2014). The network structure of the CDS market and its determinants. *Journal of Financial Stability*, 13: 118–133  
doi:10.1016/j.jfs.2014.05.004.
- Peltzman, S.** (1976). Toward a More General Theory of Regulation. *The Journal of Law and Economics*, 19(2): 211–240  
doi:10.1086/466865.
- Peltzman, S.** (1989). The Economic Theory of Regulation after a Decade of Deregulation. *Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics*, 2(August): 1–41  
doi:10.2307/2534719.
- Pirrong, C.** (2002). The Macrostructure of Electronic Financial Markets. *Exchange Organizational Behavior Teaching Journal*  
<https://www.bauer.uh.edu/spirrong/elecex.pdf>
- Pirrong, C.** (2007). The industrial organization of execution, clearing and settlement in financial markets.  
<https://www.bauer.uh.edu/spirrong/Clearing{ }silos.pdf>
- Pirrong, C.** (2009). The Economics of Clearing in Derivatives Markets : Netting , Asymmetric Information , and the Sharing of Default Risks Through a Central Counterparty.  
<http://ssrn.com/abstract=1340660>
- Pirrong, C.** (2010). Mutualization of Default Risk, Fungibility, and Moral Hazard: The Economics of Default Risk Sharing in Cleared and Bilateral Markets.
- Pirrong, C.** (2011). The Economics of Central Clearing : Theory and Practice. *ISDA Discussion Papers Series*, (May): 1–44  
<https://www.isda.org/a/yiEDE/isdadiscussion-ccp-pirrong.pdf>

- Poitras, G.** (2009). From Antwerp to Chicago : the History of Exchange Traded Derivative Security Contracts. *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 20(1): 11  
doi:10.3917/rhsh.020.0011.
- Posner, R.A.** (1974). Theories of Economic Regulation.  
<http://www.nber.org/papers/w0041.pdf>
- Ramos, S.B. y von Thadden, E.L.** (2008). Stock exchange competition in a simple model of capital market equilibrium. *Journal of Financial Markets*, 11(3): 284–307  
doi:10.1016/j.finmar.2008.01.001.
- Reserve Bank of Australia** (2017). December Quarter. *Bulletin Reserve Bank of Australia*, December Q  
[www.rba.gov.au](http://www.rba.gov.au)
- Roukny, T.** (2016). *Financial Networks , Complexity and Systemic Risk*. Tesis Doctoral.  
<https://dipot.ulb.ac.be/dspace/bitstream/2013/223913/3/roukny{ }thesis.pdf>
- Rysman, M.** (2004). Competition between networks: A study of the market for yellow pages. *Review of Economic Studies*, 71(2): 483–512  
doi:10.1111/0034-6527.00512.
- Sanders, D.E.A.** (2005). The modelling of extreme events. *British Actuarial Journal*, 11(April): pp. 519–572  
doi:10.1017/S1357321700003251.
- Shaghghi, A.R., Markose, S., Heath, A., Kelly, G., y Manning** (2015). CCPs and Network Stability in OTC Derivatives Markets. En University of Cambridge (editor), *Financial Risk and Network Theory*. Cambridge.  
<https://www.jbs.cam.ac.uk/fileadmin/>

user{ }upload/research/centres/risk/downloads/  
150909{ }slides{ }raissaghaghi.pdf

**Shoujun Lyu** (2016). Economic Crisis and Regulation Theory: Review of International Conference of Research and Regulation 2015. *World Review of Political Economy*, 7(1): 145  
doi:10.13169/worlrevipoliecon.7.1.0145.

**Shughart, W.F. y McChesney, F.S.** (2010). Public choice theory and antitrust policy. *Public Choice*, 142(3): 385–406  
doi:10.1007/s11127-009-9552-6.

**Spagnolo, G.** (2012). Reputation, competition, and entry in procurement. *International Journal of Industrial Organization*, 30: 291–296  
doi:10.1016/j.ijindorg.2012.01.001.

**Stigler, G.J.** (1971). The Theory of Economic Regulation. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 2(1): 3–21  
<http://www.jstor.org/stable/3003160>

**Strother, T.S., Wansley, J.W., y Daves, P.** (2009). Electronic communication networks, market makers and the components of the bid-ask spread. *International Journal of Managerial Finance*, 5(1): 81–109  
<https://www.researchgate.net/publication/46545445{ }Electronic{ }communication{ }networks{ }market{ }makers{ }>

**Stulz, R.M.** (2005). Demystifying Financial Derivatives. *The Milken Institute Review*, (Third Quarter): 20–31  
<https://fisher.osu.edu/supplements/10/10402/demystifying-financial-derivatives.pdf>

**Sutton, J.** (2007). Market share dynamics and the "persistence of leadership" debate. *American Economic Review*, 97(1): 222–241  
doi:10.1257/aer.97.1.222.

**Tirole, J.** (2010). Illiquidity and all its friends. En *BIS 8th Annual Conference on "Financial Systems and Macroeconomic Resilience: Revisited"*.

<https://www.bis.org/publ/work303.htm>

**Unión Europea** (2012). EMIR: Reglamento (UE) N° 648/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los derivados extra-bursátiles, las entidades de contrapartida central y los registros de operaciones.

<https://publications.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/c3e30eac-e4dd-43f6-a529-5d36a85160d7/language-es>

**US Congress** (2010). Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act.

<https://www.congress.gov/111/plaws/publ203/PLAW-111publ203.pdf>

**Vaquerizo, A.** (2017). El sistema de garantías de las entidades de contrapartida central. *Revista de derecho mercantil*, 305

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=1144>

**Varela, L.M., Rotundo, G., Ausloos, M., y Carrete, J.** (2014). Complex networks analysis in socioeconomic models. En P. Commendatore, S. Kayam, y I. Kubin (editores), *Complexity and Geographical Economics: Topics and Tools*, páginas 1–35. Springer International Publishing, New York, London. doi:10.1007/978-3-319-12805-4.

**WFE y Oliver-Wyman** (2018). *Market infrastructures and market integrity : A post-crisis journey and a vision for the future*. Informe técnico, World Federation of Exchanges; Oliver Wyman.

<http://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2018/april/WFE-OW-Financial-Market-Integrity.pdf>