

# Gestión de riesgo estructural de divisa

Definición, medición, gestión y tratamiento  
regulatorio

Autor: Álvaro Martínez Pérez

Tutor: Jesús López de la Nieta

Trabajo Fin de Máster

Madrid

Agosto 2019



## **AGRADECIMIENTOS:**

Quiero dedicar este trabajo a todas las personas que me han aguantado o aguantan a diario. Principalmente a mis padres, con los que convivo y sin los cuales no podría ni soñar estar donde estoy ahora. Además, a mi mujer, Amor, por llenar de alegría y color cada día. También a mi hermano Pablo que aún no es consciente del gran potencial que guarda dentro de sí. A Susana Carabias, madre de adopción sin ninguna duda. A Jesús López de la Nieta, profesor tremendo, amigo, confesor. A mis compañeros de trabajo por sus innumerables recomendaciones y por sus siempre decididos ánimos. Desde Manuel, Jaime, Myriam, Irene, Laura, Sheila, Jesús, Marta, David, Cristina... Si me dejo alguno fuera que me perdone. A todos los profesores de ICADE de los que he aprendido una barbaridad en muchos aspectos existenciales y también teóricos. Especialmente a Iñigo Beltrán de Oñate (un ejemplo como persona, un titán de las finanzas), Álvaro Chamizo (el profesor más total que he conocido, una persona increíble), Antonio Mota (amigo y profesor), Raúl González Fabre (nunca se me olvidarán nuestras reflexiones de escalera), a María Coronado (por todo lo que me has aconsejado y comprendido), a Juan Ayora (la excelencia en persona), Carlos Martínez de Ibarreta (algún día aprenderé a tocar la bandurria, no sé si tan bien como me has explicado y quitado el miedo a las series temporales) y a Alejandro Betancourt (consejero de realidades y bondad personificada). A Enrique Sáez, excompañero de máster y amigo para la vida (perdona por haber estado tan ocupado últimamente. A Fran, filósofo excelente, amigo, siempre del lado de las causas que ennoblecen a la humanidad. A Andrés de Francisco, profesor en mayúsculas y referente existencial. A mi tío José María, ejemplo de vida. Y, por último, a mi mejor amigo, José Luís Gómez Morales.

## CONTENIDO

<b>Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>Capítulo 1. Definición del riesgo estructural de divisa .....</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo 2. Gestión del riesgo estructural de divisa .....</b>	<b>21</b>
<b>Capítulo 3. Medición del riesgo estructural de divisa.....</b>	<b>42</b>
<b>Capítulo 4. Tratamiento regulatorio.....</b>	<b>49</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>54</b>
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>55</b>

## INTRODUCCIÓN

El trabajo presente trata de una explicación en diferentes ámbitos del concepto y función de riesgo estructural en general, incidiendo específicamente en el riesgo estructural de divisa. Para ello se hace una introducción a la diferente pléyade de riesgos y se parte de la idea de que no existen riesgos aislados entre sí, sino que todos los riesgos de una manera u otra están interconectados. Posteriormente se aborda la gestión de este riesgo estructural incidiendo especialmente en los derivados sobre divisas. Inmediatamente se pasa a la medición, conceptualizando cuales son las técnicas de medición del riesgo de divisa en cuanto a su predicción y se introducen las fórmulas regulatorias que estos gestores tienen en cuenta a la hora de maniobrar este riesgo. Por último, se hace un breve repaso de la actualidad regulatoria con Basilea III e introduciré el artículo CRR 320.

# **CAPÍTULO 1. DEFINICIÓN DEL RIESGO ESTRUCTURAL DE DIVISA.**

Antes de iniciar la discusión de un asunto es imprescindible definir los conceptos que se van a usar en la misma. No existe posibilidad de razonar si no hay comunión en la definición de los conceptos. Para empezar este trabajo voy a definir qué es el riesgo. La palabra “riesgo” procede del latín *resicare*. *Resicare* viene a significar recortar, pero con una connotación de peligro. Su evolución la siguió el árabe, donde esta palabra tomó la forma de *rizq*. *Rizq* toma el significado de riesgo en nuestro castellano moderno. El sentido de que riesgo provenga de riesgo viene del peligro que estos entrañan en el mar. Y de ahí que la forma que tenemos de referirnos a lo que “potencialmente entraña peligro” sea riesgo.

Para ir aproximándonos al riesgo financiero debemos definir qué entendemos por “finanzas”. Las finanzas son la rama de las ciencias económicas que estudian la evolución del dinero a lo largo de tiempo. Dicho de otro modo, las finanzas estudian el valor temporal del dinero. Hablar de valor temporal conlleva hablar de incertidumbre. Sólo el presente es conocido en términos temporales, pero el tiempo es una función unidireccional: siempre avanza. El presente tampoco conlleva incertidumbre en cuanto a que es la foto fija de cada instante. El futuro es esa parte temporal que ocurre inmediatamente después del presente. Hay físicos que hablan del futuro inmediato como el presente, pero para dejarlo en términos claros sigamos con el desarrollo anterior. El futuro, por lo tanto, es desconocido y lo desconocido genera incertidumbre. La incertidumbre connota peligro y el peligro lo recogemos con la palabra riesgo. El tratamiento de la incertidumbre ha sido un problema del ser humano desde el inicio de los tiempos. Se sabe que en la antigüedad el ser humano involucraba a los dioses en la búsqueda de la certidumbre. Con la llegada de los números naturales y la geometría se empieza a poner coto a la incertidumbre sin la necesidad de apelar a seres suprasensoriales. El nacimiento de las matemáticas y de la ciencia descubrió al ser humano una nueva forma de abordar problemas de incertidumbre con una gran precisión. Sin embargo, en lo referente a la anticipación de eventos futuros poco se avanzaría hasta que en el siglo XVII Blaise Pascal y Pierre Fermat empezaron a dar vida a la ciencia probabilística a través de sus bellas correspondencias. La probabilidad es la ciencia de las matemáticas que trata del azar. Si entendemos que un evento futuro tiene que ver con el azar (no sabremos qué ocurrirá o incluso si ocurrirá) podemos conectar el cálculo probabilístico con el tratamiento de la incertidumbre y, por lo cual, del peligro.

Una vez que ya sabemos cómo tratar la incertidumbre, podemos decir que el estudio del riesgo es labor de la ciencia probabilística. Si juntamos el estudio del valor temporal del dinero (las finanzas) con la ciencia probabilística como herramienta tenemos el riesgo financiero como disciplina académica.

Una definición del riesgo financiero podría ser la probabilidad de que un evento adverso se dé, las maneras de gestionar este riesgo, disminuir sus efectos y medirlo. Debido a la complejidad que las finanzas han alcanzado, el riesgo financiero se especializa en los diferentes productos que han parido. El riesgo financiero se divide así en varios riesgos. Los más importantes son el riesgo de mercado, el riesgo de crédito, el riesgo operacional, el riesgo legal y el riesgo estructural de balance. Estas 4 grandes familias agrupan diferentes tipos de subriesgos y cada una tiene sus propias técnicas de gestión, medición y mitigación. Vamos a interesarnos por ellos.

El riesgo de crédito tiene que ver con el producto financiero más antiguo, el crédito. Crédito proviene del latín *credere* cuyo significado es creer. En el derecho romano, sin embargo, este producto era reconocido bajo el nombre de obligación. En el derecho romano una obligación es precisamente eso, el estar forzado a responder por una situación. Más concretamente, la obligación nace del sometimiento voluntario de un deudor a la coacción de un acreedor. Esta *operatio* se basa en la garantía personal de deudor frente al acreedor. La garantía personal nace de la idea de fideicomiso y fideicomitente. El fideicomiso deposita la confianza (*credere*) en el fideicomitente, el cual se compromete a devolver la cosa al finalizar un periodo y obra. La cosa se ha de devolver con un crecimiento en su valor. En esta idea no existe garantía personal, esa es la diferencia con la obligación (crédito), sino que es *bona fide*. A lo largo del tiempo esta fórmula iría perdiendo valor a favor de una modificación que consistiría en la garantía personal. Ahora el fideicomiso entrega voluntariamente la cosa bajo la creencia de que le será devuelta y en el caso de que no lo sea que existirá una restitución de la cosa por un valor equivalente bajo pena garantía personal (estos negocios podían terminar con la esclavitud, problema que solventaron los judíos con el Jubileo. Vale la pena comentar que Diocleciano prohibió que por razón de obligación un sujeto pudiera hacer esclavo a otro bajo condición de incumplimiento o que el deudor se sometiera a esclavo voluntariamente para pagar una deuda. A lo largo del tiempo la palabra obligación fue sustituida por la palabra crédito, bajo la influencia teológica católica. A día de hoy las dos palabras, crédito y obligación, siguen estando



vigentes diferenciándose más en el mercado de bonos por razones de tiempo: una obligación sería un préstamo a un plazo superior a los 5 años mientras que el crédito tendría un horizonte temporal inferior. En definitiva, el crédito sería una operación de intercambio con promesa de devolución. Más extensamente, el riesgo de crédito sería el peligro probable de tener pérdidas derivadas de un incumplimiento por parte del deudor en tiempo o forma sobre un derecho obtenido por el acreedor. Por lo que aquí identificamos varios términos interesantes: derecho, que se incumpla en tiempo, que se incumpla en forma, la probabilidad de pérdida. El derecho lo recibe el acreedor como compensación por la entrega del préstamo. El riesgo de crédito puede acontecer porque el deudor incumpla en forma, esto es, que no cumpla con el derecho en las condiciones materiales pactadas. Por ejemplo, que el deudor deba devolver un tipo de interés y principal en divisa y al final lo haga en especie. Puede caerse en riesgo de crédito por incumplimiento en tiempo. Por ejemplo, que el deudor deba pagar sus deudas en pagos sucesivos mensuales y pague en meses salteados. La probabilidad de pérdida tiene que ver con cuán seguros podemos estar de que el deudor no devolverá el crédito ya sea en tiempo o en forma.

El riesgo de crédito tiene, a su vez, dos tipos de riesgos que lo definen: el riesgo de *default* y el riesgo de *downgrade*. El riesgo de *default* es la definición clásica: probabilidad de incurrir en una pérdida por impago en tiempo o forma. El riesgo de *downgrade* tiene que ver con el riesgo de que la percepción del mercado hacia el emisor de deuda empeore, suponiéndole a este un coste extra de financiación. Tanto una rama como la otra están conectadas entre ellas y ellas con el riesgo país. La conexión entre ellas no es necesario explicarla mucho. Una entidad que no haga frente en tiempo o forma a una obligación someterá al acreedor a un problema de riesgo de incumplimiento. Los “mercados” al observar ese incumplimiento evaluarán peor la solvencia de la empresa y el efecto de esto será que su rating caerá (en el caso de agentes físicos hablamos de *scoring*). Y viceversa, si el deudor cumple con sus compromisos la percepción del mercado será positiva y esto se reflejará en un aumento de su rating. No vamos a desarrollar la discusión entre que va primero, si el aumento de rating y luego la insolvencia o al revés. Empíricamente existen pruebas para las dos partes. Lo que sí que es interesante añadir es la intensidad de la relación entre el rating y la cotización de una acción.

Volviendo al riesgo país, podemos definirlo como la probabilidad de que un deudor impague debido a condiciones existentes de un país. Dentro de este riesgo podemos observar tres subriesgos: riesgo de transferencia, riesgo soberano, riesgo político. Rápidamente y sin ánimo de ser exhaustivo, el riesgo de transferencia sería aquel derivado de que un gobierno intervenga la economía de tal manera que afecte a la capacidad de un prestatario de satisfacer los derechos del acreedor. Un ejemplo sería una empresa venezolana que no puede pagar sus deudas en dólares porque el Gobierno de Venezuela no le permuta bolívares en esa divisa. Este riesgo será muy importante cuando consideremos el riesgo estructural de divisa dado que, como veremos, este riesgo de transferencia puede tener una incidencia determinante en él. Pero no únicamente él. El riesgo soberano y el riesgo político también tienen una incidencia directa en el riesgo estructural de divisa. El riesgo soberano reflejaría el riesgo de que el gobierno sea incapaz de pagar sus deudas en moneda extranjera. Un ejemplo reciente es Argentina<sup>1</sup>, que teniendo su deuda nominada en dólares ante una depreciación fuerte de su moneda puede verse incapacitada de cumplir con algún pago. Sin tener en cuenta la posibilidad de que exista un riesgo de contagio en una zona históricamente muy tensionada por problemas relacionados con la divisa. El siguiente sería el riesgo político, que lo definiríamos como la relación entre la constitución de un país y los medios para que se cumpla. Un ejemplo ilustrativo sería la facilidad que la Constitución Venezolana da a la Administración en todos sus niveles estatal, regional para poder expropiar bienes considerados de interés social<sup>2</sup>. Un ejemplo opuesto a este sería el artículo 135 de la Constitución Española, donde se fijan unos límites al endeudamiento de las CCAA, el Estado y las Administraciones y el principio de estabilidad de las cuentas públicas.

El riesgo de crédito, aparte de ser el riesgo con más predicamento históricamente, sin embargo, no es el más longevo (en realidad esta es una afirmación bastante temeraria, pero no sin fundamento). El riesgo más longevo es el riesgo de mercado como se atestigua en las tablas cuneiformes babilónicas como bien explica a lo largo de su libro “En deuda” el antropólogo David Graeber. El riesgo de mercado podríamos definirlo como el riesgo que se da cuando el precio de un bien o un servicio se mueve de tal manera que al agente económico que tiene una posición comprometida en él le

---

<sup>1</sup> El 12 de agosto de 2019 ante la posibilidad de una victoria en las presidenciales argentinas por parte de la coalición peronista “Frente de Todos”, liderada por Alberto Fernández y Cristina Fernández de Kirchner, el peso argentino se depreció frente al dólar un 14,5%.

<sup>2</sup> Art. 115 de la Constitución Bolivariana de Venezuela.

genera una pérdida. Esta definición, tal cual está planteada nos genera un conflicto con la esencia del riesgo estructural de divisa, como veremos más adelante. El riesgo de mercado surge en todos los activos cotizados: mercado de bonos, mercado de acciones, futuros, mercado de materias primas. Tiene su incidencia contable en el libro de comercio o *trading book* de un banco. A lo largo de los años su tamaño en los balances ha ido en descenso debido a las condiciones regulatorias que penalizan, aumentando los requerimientos de capital, las operaciones de *trading*. A partir de Basilea II empezó una gran reforma en el tratamiento del riesgo de mercado incluyendo metodologías para su cálculo como el VaR. Con Basilea III se está sustituyendo esta metodología por el cálculo del “Tail Var” (*Expected Shortfall* en otra literatura). Con estas metodologías se intenta anticipar cual es la pérdida máxima dado un nivel de confianza y un horizonte temporal (en el caso del “Tail VaR” estaríamos hablando de la media en la zona más a la izquierda al percentil representado por el VaR, en una distribución de rendimientos). El riesgo de mercado y el riesgo de crédito representan los dos riesgos más laureados por la literatura y que más se ha discutido sobre ellos. No en vano el riesgo de crédito ha sido una constante en el desencadenamiento de las crisis financieras de los últimos 200 años (la crisis estadounidense de 1819 fue un ejemplo claro, pero también lo fueron las crisis de 1835, 1837, 1847, 1857, 1866, 1873, 1901, 1907, 1929, 1986, 1997, 2008, 2012) como bien relata Joseph Alois Schumpeter en repetidas ocasiones en su libro “Ciclos Económicos”. Y no en vano, muchas veces es difícil distinguir qué viene primero, si el crack bursátil (riesgo de mercado) o el crack de crédito. Lo que sí que está claro es que estos dos riesgos, aunque metodológicamente se traten de forma muy distinta, esencialmente responden al mismo patrón. Dicho de otro modo, su conexión es plausible y sin ambages.

Un riesgo fundamental pero históricamente obviado es el riesgo operacional. No voy a extenderme en este riesgo dado que no da luz sobre el cometido de este trabajo. Tan solo comentar que el riesgo operacional obedece a razones de errores humanos, problemas técnicos, informáticos, de seguridad en redes, eventos climáticos, etc. Es decir, es un riesgo que comprende todos aquellos eventos que potencialmente pueden generar una pérdida a la entidad y que no están ya tratados por los otros riesgos. Un ejemplo paradigmático del daño que este riesgo puede provocar ocurrió en 1995 con el hundimiento del histórico Barings Bank. Nick Leeson, operador bursátil de la entidad, además ejercía de auditor del libro de comercio. Dicho de otro modo, ofrecía servicios de ejecución y de supervisión. Esto le permitió camuflar pérdidas durante la

caída del índice de referencia japonés, el Nikkei, en 1995. El tratamiento del riesgo operacional fue incluido en Basilea II. Otros riesgos que citaré son el riesgo legal y el riesgo reputacional. El riesgo legal y el riesgo reputacional no inciden de manera directa en el desarrollo del riesgo estructural. Tampoco lo hace el riesgo operacional. Sin embargo, el riesgo de crédito y el riesgo de mercado sí tienen una incidencia más fundamental en el riesgo que no compele.

Para hablar del riesgo estructural de divisa primero hay que preguntarse qué es una divisa y luego deberemos definir qué es el riesgo estructural. Una divisa es un depósito en una moneda distinta de la de origen, que se realiza en una institución financiera. También son reconocidos como divisas todos los medios de pagos que nos permiten acceder a ese depósito (tarjetas de crédito, cheques de viaje, depósitos bancarios, ...). El depósito se encuentra (la mayoría de las veces) en el país soberano de ese medio de pago. Así si la divisa está en libras el depósito estaría en Gran Bretaña. Para clarificar, si realizamos un cambio de euros a libras nuestro banco corresponsal español depositará los fondos en un banco corresponsal británico. Desde este se realizarán las operaciones de inversión, compra, ... en libras. Es posible que la empresa que reciba esos fondos en libras fruto del comercio realizado sea francesa por lo que al final esta lo depositaría en libras en su banco corresponsal y ordenará que se conviertan en euros, por lo que, siguiendo el ciclo, los fondos se depositarían en un banco corresponsal francés al ser la moneda el euro. Una pregunta que puede aparecer aquí es, son las divisas los billetes físicos. Esta pregunta, aparentemente inocente, esconde una respuesta que nos lleva a desvelar los pormenores del negocio bancario. Los billetes, estrictamente hablando, no son considerados divisa en un banco. La razón es que una divisa no se negocia en su estado físico. Esto se debe a que la posesión de los billetes origina costes (los más evidentes son los costes de transporte. No es raro encontrarse por las calles camionetas blindadas de transporte de notas bancarias), entre ellos el riesgo de precio. Tampoco generan rentabilidad. Esta razón lleva a las entidades bancarias a tener una pequeña porción de billetes físicos para cumplir con las exigencias diarias de retirada física de fondos de sus clientes. Sin embargo, la divisa (los depósitos) tiene un coste muy reducido en comparación con los billetes físicos y su rentabilidad es apreciable. Sólo hace falta observar como cotizan las divisas respecto a los billetes<sup>3</sup>, por ejemplo, cuando viajando hacemos una transacción comprando con una tarjeta de crédito o vamos a una casa de cambio y

---

<sup>3</sup> A día 13 de Agosto de 2019 el euro respecto al dólar en divisa cotizaba a 1,12 mientras que en billete el cambio era de 1,135 (los dos en *last price*)

cambiamos físicamente nuestros billetes en los billetes locales. Esa diferencia explica, así mismo, porque aun apreciándose la moneda local si volvemos al país de origen y cambiamos los billetes extranjeros por billetes locales podemos terminar perdiendo dinero en el cambio.

Pero, ¿para qué sirven las divisas? Como hemos visto, las divisas cotizan. La existencia de un mercado de cotización responde a su valor. Este valor se concreta en los siguientes puntos:

1. Las divisas nos permiten comparar el poder adquisitivo entre países.
2. Las divisas nos permiten pagar en comercio exterior.
3. Nos permiten especular, arbitrar y cubrir posiciones.
4. Son nexo de unión entre economías.
5. Permite que países con divisas débiles puedan indexarse a monedas más estables (como el dólar o el euro), llamadas *hard currency*, lo que les proporciona una mayor estabilidad monetaria y menos tensión inflacionista.

Sobre las teorías de formación de tipos de cambio existe una gran controversia. El punto de acuerdo es que las divisas reciben su valor del juego de la oferta y la demanda. La oferta y la demanda, a su vez, están influidas por los tipos de interés, la inflación, la balanza comercial y el déficit o superávit de un país. Respecto a los tipos de interés la explicación es sencilla: los fondos buscan la rentabilidad, por lo que si tenemos un fondo en una región cuyos tipos de interés son bajos en comparación a otra región que tenga los tipos de interés más altos, el fondo migrará a esa región para invertir a esos tipos superiores (aquí el riesgo estructural de divisa encuentra una de sus razones de ser). Las razones por las que la inflación afecta al valor de la divisa son palmarias: la inflación mide la eficiencia de los factores productivos y mide el nivel de precios. Una economía con una alta inflación tiene una moneda débil por definición al perder valor respecto a otras divisas con economías que tengan precios más estables. La balanza comercial afecta a la divisa en cuanto que a más importemos más la debilitamos ya que esas compras las financiamos con divisa local comprando divisa extranjera. Al comprar divisa extranjera debemos vender nuestra moneda. Cuantas más veces realicemos esta operación más nos pedirán por cada unidad de divisa extranjera (al aumentar la demanda de divisa extranjera el precio de esta aumentará para cada nivel de demanda) lo que llevará a que nuestra divisa local pierda "fuerza" (técnicamente, se deprecie respecto a la divisa extranjera). El déficit o el superávit también afecta a nuestra divisa. Explicándolo de manera "positiva", si

nuestro país tiene superávit implica que no tendremos que buscar financiarnos en los mercados de bonos por lo que no tendremos que colocar deuda en mercados con divisas extranjeras lo que generaría una tensión inflacionista en nuestra divisa local.

Sabiendo las palancas que mueven el precio de una divisa, pasemos a ver como las vigentes teorías ponen más el acento en una u otra. Una de las grandes teorías explicativas sobre el valor de las divisas procede de la *Purchasing Power Parity Theory*. Esta dice que es el poder adquisitivo en términos de bienes lo que determina el valor de una divisa. Si una divisa es muy abundante su poder de compra será menor porque los precios serán altos. Por la ley de precios únicos <sup>4</sup> se produce un arbitraje de bienes, comprándose los bienes allí donde sean más baratos, lo que devuelve el equilibrio. Durante la República de Weimar los trabajadores franceses acudían a la zona industrial del Ruhr alemán a comprar maquinaria lo que genera una tensión deflacionista en la moneda alemana como bien se documenta en el libro “Los señores de las finanzas” de Liaquat Ahamed. La fórmula que resume esta teoría es la siguiente:

$$IPC\ nacional = Tipo\ de\ Cambio \times IPC\ extranjero$$

Siendo el tipo de cambio igual a:

$$Tipo\ de\ Cambio = \frac{IPC\ nacional}{IPC\ extranjero}$$

La Teoría de la Paridad de Tipos de Interés dice que el valor de una divisa es reflejo de cómo están relativamente los tipos de interés de su zona económica respecto a los de otra zona económica. Si los tipos de interés bajan los fondos en esa región irán a regiones donde los tipos sean más altos, porque los depósitos en esa región rentarán más. Y aún en el caso de que no emigren los fondos de una región a otra de manera directa se podrían mover de manera indirecta utilizando operaciones de cobertura. Eso

---

<sup>4</sup> Esta teoría dice que los precios de un mismo producto vendido en dos lugares diferentes deben ser el mismo.

provocará una depreciación de la divisa local en favor de la apreciación de la divisa destino. La técnica de *trading* de divisas conocida como *carry trade* está basada en esta idea. La fórmula que resume esta teoría es la siguiente:

$$\textit{Tipo de interés nacional} = \textit{Tipo interés extranjero} + \textit{Depreciación}$$

La Teoría del Enfoque de Cartera es la más pragmática de las cuatro. Entiende que existen factores de riesgo de crédito y de riesgo político y liquidez entre países que hacen que la Teoría de la Paridad de Tipos de Interés no funcione. El concepto de prima de riesgo aparece aquí. Cada región económica dispone de un “baúl” de activos financieros diferentes (bonos, letras, acciones, derivados) que no son sustituibles con los activos financieros de otras regiones al existir una diferencia de precio por invertir en esos países. La diferencia de precio recibe técnicamente el nombre de prima de riesgo. Por lo que el tipo de cambio es afectado por el valor relativo de estos activos.

Para terminar con las teorías que nos dan respuesta sobre el valor de una divisa tenemos la Teoría Monetaria de Dornbusch. Esta dice que el tipo de cambio es un activo financiero más y que, como todo activo financiero, su valor fluctúa por expectativas. Las expectativas las concreta en dos factores: el crecimiento de un país y su inflación. De manera sencilla, si las expectativas de Estado unidos es que disminuya la inflación consecuencia de las políticas proteccionistas lo esperable es que la divisa se aprecie en relación a otras<sup>5</sup>.

Mencionar que la existencia de la guerra de divisas es un hecho y que esta se sustenta en la idea de depreciar artificialmente el valor de una divisa para hacer más competitivas las exportaciones. Como afecta al valor de la divisa, es necesario mencionarlo.

---

<sup>5</sup> Desde el 19 de septiembre del 2018 al 14 de agosto de 2019 el euro ha perdido el 5% de su valor respecto al dólar. Es indudable que hay más razones que la política proteccionista de Trump que expliquen esto, pero sin duda alguna una razón es esta.

Una vez sabemos que es una divisa y como se genera su valor debemos resolver ahora la cuestión sobre qué es el riesgo estructural. El riesgo estructural de balance es aquel riesgo generado por la gestión de un balance. Dicha definición, concisa, no arroja mucha luz porque gestionar un balance puede implicar muchas cosas: anotaciones contables, amortizaciones y depreciaciones, gestión de flujos entre pasivo y activo... Además, un balance está compuesto de diferentes partidas que se corresponden a diferentes productos. Lógicamente cada producto financiero tiene sus propias particularidades. De sus particularidades surgen sus diferentes métodos de gestión, medición y valoración. Por poner un ejemplo, no es igual gestionar contablemente el *banking book* que una inversión en divisa en México de un banco español o que una cartera de obligaciones y bonos de una filial. Dándole una vuelta más a la definición y englobando con el concepto de riesgo-incertidumbre-probabilidad que vimos al principio, el riesgo estructural de balance mide la probabilidad de tener una pérdida en los diferentes conceptos contables a causa de la variación de diferentes variables de mercado y en concreto de los tipos de interés y de los tipos de cambio. En la literatura se expresa con fruición que el riesgo estructural de balance sólo tiene dos hijos, el riesgo estructural de tipo de cambio y el riesgo estructural de divisa. Sin embargo, existe un tercer tipo de riesgo estructural poco comentado y que es necesario introducir en orden a una comprensión completa del riesgo estructural de balance. Este riesgo es el riesgo estructural de renta variable. Este riesgo viene a decir que podemos tener pérdidas en las participaciones mantenidas en empresas con horizontes de inversión a medio o largo plazo que tengan una incidencia patrimonial inmediata. Hay autores que confunden el riesgo estructural de divisa con el riesgo estructural de renta variable aduciendo que precisamente esa merma patrimonial puede estar derivada de una caída en el valor de la divisa local frente a la divisa de inversión. Sin embargo, la diferencia estriba en que el riesgo estructural de renta variable se centra en participaciones en empresas de divisa local y no de divisa extranjera por lo que el componente riesgo divisa desaparece.

El riesgo estructural de renta variable tiene una conexión clara y directa con el riesgo de mercado. No es necesario explicar el por qué, ya que una observación mínima a un balance bancario nos hará observar que el conjunto de variaciones en renta variable y del nivel de riesgo asumido por estos cambios se va a explicar por movimientos en la cotización de las acciones. Participaciones de empresas no cotizadas también entran dentro de ese riesgo estructural, aunque su medición se realizaría de forma muy



similar, con la diferencia de que en vez de utilizar el valor de mercado dado por la acción se utilizarían estimaciones del valor de mercado de la empresa no cotizada.

Antes de llegar al riesgo estructural de divisa vamos a definir qué es el riesgo estructural de tipos de interés. Su definición se ajustaría a los siguientes: riesgo estructural de tipos de interés sería aquel generado por la alteración del margen de intereses por los movimientos de tipos de interés generando una merma patrimonial. Como se vé la relación con el riesgo de mercado de tipos de interés es clara. Sin embargo, además se nutre del riesgo de crédito debido a que precisamente los tipos de interés se mueven en función de las expectativas de crédito que el mercado descuenta a un producto de renta fija o sucedáneo. Así si las expectativas de que una empresa devuelva el dinero prestado son altas los tipos de interés bajarán descontando una baja probabilidad de *default*. La gestión de este riesgo contablemente obedece a la idea de mantener los niveles de riesgo y estabilidad contables definidos por el órgano rector de cada banco. Lo que se denomina mantener el riesgo en el marco del apetito.

El riesgo estructural de divisa (también llamado de cambio estructural) es el riesgo de incurrir en una pérdida del valor patrimonial fruto de las variaciones de los tipos de cambio de las divisas en las cuales el banco local tiene inversiones o desarrolla actividades comerciales. Este riesgo se genera como consecuencia de la exposición de un banco local a activos y pasivos en moneda no local como consecuencia de su actividad de inversión, comercial, o simplemente como consecuencia de la gestión del riesgo de mercado de divisa (*trading book*). Ahora bien, el avezado lector podría preguntarse ¿qué diferencia hay con el riesgo de mercado de divisa?, ¿no bien podría decirse que el riesgo estructural de divisa no es más que el riesgo de mercado de divisa? La respuesta no es sencilla. La forma más concreta de responder sería que el riesgo estructural de divisa se preocupa de la incidencia del riesgo de mercado de divisa en las diferentes masas patrimoniales mientras que el riesgo de mercado de *divisa* se preocupa de la incidencia que este riesgo tenga en una cartera. Como veremos en el siguiente capítulo, las formas de medición de los dos riesgos son las mismas, sólo que la preocupación y el volumen de operaciones para cubrir una masa patrimonial y una cartera son distintas. El objetivo último también es distinto porque mientras que el riesgo de mercado se encarga de mantener el nivel de rendimiento de una cartera el riesgo estructural de divisa puede encargarse desde mantener el flujo

de billetes extranjeros funcionando como de hacer que la pérdida de valor de la moneda no afecte a una inversión inmobiliaria en China, por ejemplo.

Claramente una empresa o entidad bancaria tendrá más o menos riesgo estructural de divisa dependiendo de si tiene más exposición al exterior o menos. Una exposición clara al exterior es tener sucursales en países con divisa no local (en cuanto a que tendríamos una exposición comercial de divisa, lo que se denomina fondos de dotación), inversiones en países de divisa no local aunque la inversión esté denominada en divisa local<sup>6</sup>.

Hemos hablado antes de que el riesgo de crédito tiene incidencia en el riesgo estructural de divisa. En realidad, todas las tipologías de riesgo tienen relación con todas. Volviendo al ejemplo de la inversión inmobiliaria en China. Imaginemos que por causas de la guerra comercial con EEUU China recibe una peor valoración en cuanto a su capacidad de pagar las deudas de su sector corporativo. Esto es un *trigger* de riesgo de crédito. El Estado Chino responde bajando los tipos de interés para favorecer la financiación de estas empresas. Según la Teoría de la Paridad de los Tipos de Interés la divisa termina depreciándose. La divisa depreciándose es un *trigger* de riesgo de mercado de divisa. Tenemos una exposición de balance ya que poseemos un banco chino que presenta sus beneficios en yuanes. Dándose el caso de que nuestro banco chino haya tenido unos beneficios notables, podría darse la paradoja de que al consolidar los resultados en la matriz que está en Europa y usa como divisa contable el euro nos encontremos con una pérdida. Veamos este mismo ejemplo de manera numérica. Imaginemos que la compra del banco chino le supuso a la matriz europea 1000 millones de euros. Dado un tipo de cambio del euro respecto al yuan de 7,82 yuanes, comprobemos que ocurre en tres situaciones distintas. Supongamos para los tres ejemplos que la TIR es de un 2% y el coste de financiación es del 1%.

Situación 1. Seguimos el argumento de la depreciación del yuan. Este cotiza de 7,82 a 8,20. En  $t = 1$  realizamos la operación de adquisición de la filial por 1000 millones de euros. Esos 1000 millones de euros los toma el banco europeo en el mercado interbancario prestados a un año a un 1% anual. Espera un retorno de su inversión con la compra de la filial en China de un 2% en un año. El banco europeo convierte los

---

<sup>6</sup> Con divisa local me refiero a la divisa usada en el país donde presenta resultados la matriz

1000 millones en yuanes, lo que le devuelve 7890 millones de yuanes. La operación dentro de un año quedaría así:

*Se devuelven de inversión:*

$$7890 \times \left(1 + 0,02 \times \frac{365}{360}\right) = 8049,991667 \text{ millones de yuanes}$$

*La financiación nos obliga a devolver:*

$$1000 \times \left(1 + 0,01 \times \frac{365}{360}\right) = 1010,138889 \text{ millones de euros}$$

*El cambio nos quedaría:*

$$8049,991667 * \frac{1}{8,20} = 981,7063009 \text{ millones de euros}$$

*El resultado final de la operación es, al cabo de un año:*

$$981,7063009 - 1010,138889 = -28,4325881 \text{ millones de euros}$$

Es decir, hemos perdido en la operación algo más de 18 millones de euros a pesar de que la inversión nos ha devuelto un rendimiento de 100 puntos básicos sobre coste de financiación.

Situación 2. Consideremos ahora que el tipo de cambio se sitúa en 7,969192905<sup>7</sup>. Veamos que ocurre al cabo de un año, todo lo demás *caeteris paribus*.

$$8049,991667 * \frac{1}{7,969192905} = 1010,138889 \text{ millones de euros}$$

---

<sup>7</sup> En el mercado de divisas se cotiza hasta el pip que sería la centésima, aunque en el *Deep market* no es extraño encontrar en ciertos mercados pares que cotizan hasta las diez milésimas como el eur/usd. El eur/yen, por el contrario, cotiza hasta la centésima en el *Exchange* de Londres. Por razones de precisión he añadido más decimales.

Por lo que la operación no haría al banco europeo perder ni ganar dinero. Esta afirmación es, por supuesto, en el ámbito simplificado que estamos usando para argumentar la importancia de la dimensión de variación del tipo de cambio en relación a los tipos de inversión y financiación. En la vida real al retorno de la inversión habría que restarle más conceptos como costes (desde impuestos, costes de corretaje, costes de intermediación, etc no incluidos en el coste de financiación). Como vemos hemos hallado el breakeven del tipo de cambio que nos hará mantenernos sin riesgo en la operación: 7,969192905 eur/yuan. El tipo de cambio que supere ese nivel supondrá una pérdida al banco europeo.

Situación 3. Por el contrario, todos los niveles por debajo de 7,969192905 yuanes el euro hará al banco europeo ganar dinero con la operación. Supongamos que el tipo ha bajado a 7,80 dado que el Gobierno Chino no ha decidido intervenir el mercado y que la compra de 7890 millones de yuanes ha apreciado a este a costa de depreciar el euro. El resultado que obtendríamos sería:

$$8049,991667 * \frac{1}{7,80} = 1032,050214 \text{ millones de euros}$$

*Resultado final:*

$$1032,050214 - 1010,138889 = 21,91132472 \text{ millones de euros de } B^{\circ}$$

Como dijimos, ahora obtenemos una ganancia de casi 22 millones de euros.

Este ejercicio de identificar el tipo de cambio de breakeven (tipo de cambio forward) será muy importante como veremos más adelante cuando hablemos de la gestión del riesgo de divisa de estructural.

Sin más, pasemos a hablar de las técnicas de medición del riesgo estructural de tipo de cambio.

## **CAPÍTULO 2. GESTIÓN DEL RIESGO ESTRUCTURAL DE DIVISA.**

El riesgo estructural de balance responde a un ámbito de gestión que se denomina en el gremio bancario como *Asset and Liability Management* (ALM), que en castellano se traduciría como Gestión de Activos y Pasivos. Para entender en qué consiste el ALM es necesario conocer en qué consiste el negocio bancario. De forma sintética, el objetivo primordial de un banco es remunerar los fondos propios y generar valor contable neto. Esto se traduce en aumentar el valor patrimonial de la empresa. Y esto conlleva el incremento patrimonial de los propietarios del banco, los accionistas<sup>8</sup>. Para el banco cumplir con estos objetivos debe realizar operaciones: dar crédito (es la principal actividad de un banco comercial), invertir los depósitos, prestar dinero en el mercado interbancario, gestionar sus intereses en otras empresas, ... Estas operaciones las financia con el pasivo. El pasivo lo podemos definir como la financiación ajena o del activo. El pasivo está compuesto por dos grandes masas: el pasivo a corto plazo y el pasivo a largo plazo. El pasivo a corto plazo está formado por los recursos de financiación para períodos inferiores a 18 meses. El pasivo a largo plazo estaría compuesto por los

Recogiendo el hecho de que los bancos tienen como principal negocio el crédito, el cálculo al cual se concede (el tipo de interés o precio de financiación) y la diferencia con el coste al cual se financia la operación (*gap pricing*, como se conoce en el sector) es tan importante como el tiempo de amortización del crédito y la diferencia con el tiempo de pago del recurso de financiación (lo que en el sector se conoce como *gap temporal*). Dicho así, si el banco concede un préstamo a 10 años al 6% anual y financia este préstamo en el mercado interbancario al 4% pero tiene que devolver esa financiación en 4 años, el banco deberá volver a salir al mercado interbancario de nuevo a adquirir financiación y deberá generar el retorno suficiente para pagar los intereses (esto viene a decir que cualquier retraso en los pagos, incumplimiento en el modo de pago o simplemente impago puede trastocar la proyección que el banco haga. El coste de esta nueva financiación será fundamental estudiarlo bien para el éxito de la operación. No es de extrañar que bancos se hayan ido a la quiebra precisamente por no hacer un buen y prudente cálculo de precio y tiempo de los préstamos. Desde el punto de vista de la cuenta de resultado podríamos ver esta operación de la siguiente manera:

---

<sup>8</sup> Naturalmente estoy hablando del concepto de negocio bancario privado. No del negocio bancario público, que no se basa en criterios de maximización de la utilidad de los accionistas sino de la utilidad social, como bien explica el Profesor

- La financiación ajena la veríamos como coste de financiación y la situaríamos en el margen de intermediación.
- A estos habría que sumarles unos gastos de explotación que responderían a los costes de poner en marcha la operación. Estos irían en el margen de explotación.
- Y en rendimiento antes de explotación tendríamos las provisiones. En provisiones tendríamos la pérdida esperada y la llamada provisión genérica, que es la cuantificación de la pérdida esperada en el sistema financiero nacional español.
- Por último, tendríamos el rendimiento de explotación.

En este ejemplo solo hablamos de mecánica de un préstamo y vemos que tan sencillo es ver la problemática que puede suponer a un banco su comercialización. Ahora imaginemos que añadimos la variable de riesgo sobre la que estamos discutiendo en este documento, el tipo de cambio. Imaginemos que el préstamo ha sido concedido en una divisa extranjera y que la financiación se ha conseguido en otra divisa extranjera. En este caso, como vimos en el capítulo de definición el riesgo se puede agravar ya no sólo por el hecho de que el *gap pricing* y el *gap* temporal estén mal cubiertos, sino además (y aún estando bien cubiertos) que el tipo de cambio se mueva de manera desfavorable.

Así que, gracias a la existencia de la probabilidad de que una operación salga mal existe la gestión de riesgos. Si las operaciones evolucionan peor de lo esperado estaremos ante la muerte de la entidad. Esta muerte se verá en un debilitamiento de los recursos propios. La solución a esas pérdidas inesperadas está en cubrirlas con capital. Pero para cubrirlas con capital necesitaremos aumentar el *pricing* de la operación que hagamos. Aquí tendremos que estudiar a qué clientes les aumentamos el precio de las operaciones (el *scoring* o *rating* será fundamental aquí). Si el cliente es extranjero o pidiera financiación en moneda extranjera sería lógico modificar el precio de la financiación en función de las coberturas que hagamos del tipo de cambio y de las expectativas de evolución del tipo de cambio. Siempre dentro del marco de requerimientos de capital se tendrá que mover el banco y estos lo marca Basilea II y ahora Basilea III. También la metodología de cálculo del precio de financiación tendrá una influencia fundamental en el reparto del aumento del precio entre los clientes.

Continuando con el escenario de que el banco se ha financiado en moneda extranjera (dólares) y ha financiado en yenes (moneda extranjera), si el tipo de cambio se mueve de 108,50 a 105,50 se obtendrá como resultado un debilitamiento del margen de intereses. Este debilitamiento del margen de intereses repercutirá en un debilitamiento de los recursos propios. Y de ahí podemos ir a la muerte de la entidad. Naturalmente existe solución a esa cadena de acontecimientos y es el ALM.

El ALM propone como medida estrella para la salud del balance dos recetas: la estabilidad contable y el crecimiento. El crecimiento se consigue con el aumento de los precios y del retorno de las inversiones y las reducciones de los costes financieros de intermediación. Pero también con el aumento de la cuota de mercado, pero manteniendo un equilibrio de tal manera que conseguir esta no redunde en una bajada del *pricing* resintiéndose así los recursos propios. Más específicamente, el ALM se encarga de gestionar el riesgo estructural de balance en sus tres formas (de divisa, de tipos de interés y de renta variable) teniendo como referencia el *pricing* de crédito, la regulación bancaria y los niveles de capital. Si lo expresáramos matemáticamente quedaría así.

*ALM → MAXIMIZAR función de rentabilidad = f(pricing, return)*

*Sujeto a la restricción {Riesgos Financieros, Capital, Regulación}*

El ALM es una técnica de gestión diaria. Y es una gestión global de balance, como vemos en sus tres conceptos de gestión. Su función estaría realmente entre la gestión financiera y la gestión de riesgos, aunque se puede hablar mejor de que gestionando los riesgos financieros se está haciendo gestión financiera de manera activa. El ALM trata de aislar los riesgos financieros asumidos, tras un proceso de identificación de los mismos. En un banco comercial el ALM presta una especial atención a la red comercial. El ALM aconseja que se asuma como pérdidas y ganancias únicamente lo que la red comercial sea capaz de obtener sobre la cuantificación de los riesgos financieros asumidos. Y es que después de la identificación los riesgos son medidos.



El formato contable que un gestor de ALM ve sería parecido al siguiente. En el activo vería dos grandes masas: el *trading book* (operaciones especulativas, coberturas, inversiones a corto, repos, tesorería en general) y *el commercial book* (cartera de crédito, cartera de inversiones a largo). En el pasivo vería el *capital book* (intereses en otras empresas) y el *commercial book* (depósitos, ...).

El ALM ve el riesgo estructural de tipo de cambio como el potencial daño al valor neto de los activos del balance o del margen financiero por un movimiento adverso de la divisa. Un movimiento de la divisa no tiene por qué conllevar un aminoramiento del margen financiero, sino precisamente todo lo contrario, como bien podemos deducir de los ejemplos anteriores. Por lo tanto, el riesgo de divisa estructural se puede ver como un peligro, pero también como una oportunidad. Y esto es algo que hay que tener muy en cuenta en la gestión diaria.

Mientras que en el riesgo de tipos de interés estructural el gap temporal es muy importante (es decir, la diferencia entre la fecha de vencimiento del activo y la fecha de vencimiento del pasivo), en el riesgo estructural de divisa no lo es menos. En breve veremos el por qué cuando analicemos los swaps de divisa. Pero no es difícil intuirlo: si debemos pagar en divisa local en un vencimiento corto y recibimos la inversión en divisa extranjera en un vencimiento futuro es más probable que necesitemos provisionar más ante la incertidumbre al movimiento de los tipos de cambio, en particular al par entre nuestra divisa de inversión (la local, porque es en la cual medimos los rendimientos) y la divisa de representación (en la cual se traduce la inversión en el momento de hacerla y durante su gestación). En definitiva, el ALM tratará de cubrir la incertidumbre realizando coberturas con derivados, pero además trata de generar rentabilidad a la entidad. Para ello desarrollará una gestión anticíclica con el objetivo de estabilizar el nivel futuro de los ingresos, tomando posiciones de riesgo adecuadas. Por ello decimos que el ALM se encarga de hacer pronósticos, y para ello se sirve de herramientas estadísticas que elaboramos en el apartado de medición.

En definitiva, el ALM se encarga de los riesgos estructurales, tanto en su ámbito de prevención como de obtención de rendimiento. Para ello fija márgenes y precios de los productos y de las inversiones y toma decisiones de gestión. Hemos dicho que el ALM

tratará de prevenir los riesgos utilizando coberturas. Los derivados son los instrumentos financieros usados por antonomasia para cubrir exposiciones a diferentes factores de riesgos. Como el factor de riesgo que nos ocupa es el de divisa, vamos a estudiar de qué instrumentos se valen los gestores de ALM para tratar este riesgo tan particular y de tan desmerecidamente olvidado por la literatura generalista de riesgos.

¿Qué es un derivado? Es un instrumento financiero que recibe su valor de otro instrumento financiero. Los gestores de ALM tratan de diversificar inversiones en diferentes mercados ateniéndose tanto al riesgo propio del activo en el que invierten como en el del tipo de cambio. Imaginemos un inversor europeo que tiene bonos del tesoro estadounidense. Si decide venderlos recibirá dólares que deberá cambiar a euros, ya que es su moneda. Si el dólar se deprecia recibirá menos euros cada vez incurriendo en pérdidas que no estarán justificadas por el movimiento adverso de los tipos de interés del bono, sino del tipo de cambio. Una de las cualidades principales de las divisas es que en sí mismas son un *asset class*. Es decir, está justificada su inversión especulativa *per se*. Si tenemos expectativas de que el dólar se va a depreciar frente al euro podemos comprar euros y/o ponernos cortos en el dólar y recibir un margen de beneficio que podemos usar para cubrir el riesgo de divisa de la operación de bonos anterior. Habremos realizado una cobertura que habrá compensado en mayor o menor medida el riesgo de divisa en nuestro balance.

El derivado más conocido en la gestión de riesgo estructural de divisa, no por más usado sino por más longevo es el *forward* de divisa, también denominado *outright*. Un *outright* consiste en un instrumento que implica la obligación de comprar o vender una cantidad de divisa a un precio pactado en el inicio de la operación en una fecha de vencimiento. Normalmente los *outright* liquidan por entrega física de la cantidad de divisa (recordemos que la divisa es un *asset class*) pactada. En España los *outright* son conocidos como seguros de cambio (SDC) si su razón de uso es para realizar coberturas. EL SDC es un contrato entre dos partes que se obligan a intercambiarse una divisa comprando o vendiendo una cantidad de dicha divisa. El intercambio se producirá dos días hábiles después de la fecha de cierre. En ese momento se intercambiarán el nominal establecido al tipo de cambio fijado. Por lo tanto, el SDC es un instrumento de cobertura ya que asegura un tipo de cambio y su caducidad suele ser de 1 año o menor. Una vez el SDC está pactado los inversores se asegurarán un

tipo de cambio fijando un precio de venta, ya que su riesgo será que bajen los tipos de cambio y su intención será devolver retorno de su inversión (este comportamiento sería equivalente al de un exportador). En contra, si el banco está devolviendo el capital e intereses de una operación de financiación en moneda extranjera su mayor temor será que el tipo de cambio suba, porque significará que tendrá que poner más de su divisa local para pagar la divisa extranjera de financiación. Cubrirá, entonces, con la compra de un SDC asegurándose un precio devolución.

Fijémonos ahora en el siguiente matiz. Si el banco va a realizar una futura inversión lo que más le interesará será que en el futuro el tipo de cambio no baje (ahora poniendo el ejemplo par local/extranjera), ya que si ocurre supondrá un mayor desembolso de divisa local por unidad de divisa extranjera, encareciendo la inversión. Por lo que venderá un SDC para cubrirse en caso de bajada del tipo de cambio. Si ya está invertido y lo que quiere es desinvertir lo que le interesará será que la divisa local se deprecie frente a la extranjera pues de esa manera retornará más de lo obtenido por la inversión en sí misma. Lo que hará entonces será comprar un SDC.

Los SDC tienen una cualidad muy interesante: pueden liquidarse de manera anticipada o más allá de la fecha de vencimiento. Si se va a ejecutar el SDC antes de la fecha pactada (se anticipa) se debe comunicar a la contraparte la ejecución anticipada con al menos dos días de antelación a la fecha de vencimiento. Se recalculará el precio usando la diferencia de puntos *swap* entre la fecha de vencimiento inicial y la fecha de vencimiento anticipada. Igual pasará si hay una prórroga. Se utilizarán los puntos swaps para cubrir la diferencia de precio entre la fecha pactada y la nueva fecha.

El siguiente derivado a tener en cuenta es el *Non Delivery Forward* (NDF). La diferencia entre el SDC y el NDF es que el NDF se usa para divisas no convertibles de países emergentes. Se liquida por diferencias y por su característica especial de no convertibilidad se liquida en dólares. Este producto existe porque no todos los países permiten el movimiento de capitales y divisas en flotación libre por lo que la entrega física de la divisa estaría limitada, lo que dificultaría hacer los forwards. Divisas que se ven sometidas a estas perturbaciones de mercado son: el Peso filipino (PHP), el Won coreano (KRW), el Rublo Ruso (RUR), el Real brasileño y el Yuan chino (CNY). Es

sobre ellas donde es más común encontrar operaciones de cobertura con NFD. Al vencimiento existe la obligación de vender o comprar la divisa no convertible al precio pactado y vender o comprar dólares. Para ilustrar su funcionamiento veamos el siguiente ejemplo: una empresa filipina quiere importar manufacturas de EEUU. Si sus ventas son en moneda local tiene riesgo de tipo de cambio estructural. Para cubrirlo la empresa filipina contrata un NFD de USD-Peso filipino y fija el precio de compra en dólares asegurándose un precio de importación. Imaginemos que compra un NFD de USD-Peso filipino por 10 millones de dólares y con un vencimiento de 180 días. La empresa observa en el terminal Bloomberg que los NFD USD-Peso filipino están cotizando a 5 pesos por dólar.

- Si el cambio USD/PHP, a vencimiento, es igual a 4 pesos por dólar:

$$10000000\$ \times (4 - 5) = -10000000 \text{ PHP}$$

*cargados en la cuenta del cliente*

- Si USD/PHP, a vencimiento, es igual a 6 pesos por dólar:

$$10000000\$ \times (6 - 5) = 10000000 \text{ PHP}$$

*abonados en la cuenta del cliente*

El cliente iría al banco y compraría los dólares al precio de mercado (4 o 6 pesos), y además obtendría una liquidación positiva o negativa de 10000000 PHP provenientes del NDF. Por lo que su precio final será siempre, suba o baje el par:

$$4 \times 10000000 + 10000000 = 50000000 \text{ PHP}$$

$$6 \times 10000000 - 10000000 = 50000000 \text{ PHP}$$

Un *forward* es un tipo de derivado que se diferencia de los futuros (otro tipo de derivados) en dos aspectos fundamentales: primero que los futuros son instrumentos que pasan por cámara de compensación, lo que les confiere eliminar el riesgo de contrapartida. Los *forwards* son productos OTC por lo que no pasan por cámara de compensación, aunque las partes implicadas en él podrían pactar pasar el contrato por una cámara de compensación para eliminar el riesgo de contrapartida. La segunda diferencia fundamental es que los futuros liquidan diariamente (cotizan), al cierre de sesión lo que implica el depósito de unas garantías de margen<sup>9</sup> durante la sesión y de unas garantías de posición *overnight* si seguimos en el derivado tras el cierre de sesión. Igualmente, si terminamos con una posición perdedora deberemos embolsar la pérdida como ganancia de la contraparte lo que nos generará tensión de tesorería<sup>10</sup>. En cambio, en un *outright* la liquidación de posición se produce una única vez, en la fecha de vencimiento. Una tercera diferencia menos importante pero interesante de añadir es que los futuros pueden “rolarse”<sup>11</sup>. Esto quiere decir que podemos usar el mercado de *Time Spread*. El mercado de *Time Spread* se produce en la última semana de cotización del futuro antes de que venza. El mercado de *Time Spread* consiste en dos operaciones básicas: si estamos largos en futuros venderemos nuestra posición larga en el vencimiento inmediato y nos pondremos largos en el vencimiento lejano. Para el vencimiento el precio de cruce será el *last price* y para el vencimiento lejano el precio anterior sumado al spread que puede ser positivo o negativo dependiendo de si el mercado está en *contango* o en *backwardation*. Si está en *contango* significará que el futuro de vencimiento inmediato cotiza por debajo del futuro de vencimiento próximo, por lo que la cotización será negativa, por lo que el *spread* será positivo. La operación se realizará a un precio igual al *last + spread*. Si está en *backwardation* significará que el futuro de vencimiento inmediato cotiza por encima del futuro de vencimiento próximo, por lo que la cotización será positiva, por lo

---

<sup>9</sup> Precisamente esta opción es lo que permite el efecto apalancamiento en los futuros. El efecto apalancamiento se produce porque la compra de un futuro solo implica desembolsar una pequeña fracción del nominal de la operación en concepto de garantía, por lo que nos genera un consumo de capital muy pequeño en relación a lo que supondría comprar el subyacente. Matemáticamente el apalancamiento se mide así: 
$$\frac{\text{Rentabilidad de la inversión}}{\text{Capital invertido}}$$

<sup>10</sup> Se ha dado el caso de quiebras bancarias por no poder hacer frente a las liquidaciones diarias de derivados usados para cubrir posiciones en carteras. El más famoso fue el de la empresa industrial alemana Metallgesellschaft AG, cuya cobertura le redondo en liquidaciones diarias negativas unas pérdidas que ascendieron a 1,3 billones de dólares. Esto se suele producir por un excesivo apalancamiento unido a movimientos muy volátiles del mercado subyacente lo que genera una mayor demanda por parte de las cámaras de depósito de garantías y un aumento de la probabilidad de salirnos de las bandas del VaR en la operativa diaria. Esto nos llevará a situaciones clásicas de *margin call*.

<sup>11</sup> Del inglés, roll over.

que el *spread* será negativo. La operación se realizará a un precio igual al *last - spread*. Vamos a ilustrar esto con un ejemplo:

Si el precio del *spread* de venta de *roll over* es de 0,5 puntos y el precio último es 10 de puntos y se realiza una operación de venta de *roll over* la operación quedaría así:

⇒ Venta del futuro de primer vencimiento a 10.

⇒ Compra del segundo vencimiento a 9,5.

⇒ Resultado:  $(10 - 9,5^{12}) \times 10 = 5 \text{ euros de beneficio}$

Si el precio del *spread* de compra de *roll over* es de 1 punto y el precio último es 10 de puntos y se realiza una operación de compra de *roll over* la operación quedaría así:

⇒ Compra del futuro de primer vencimiento a 10.

⇒ Venta del segundo vencimiento a 9,5.

⇒ Resultado:  $(10 - 11) \times 10 = -10 \text{ euros de pérdida}$

⇒ En este caso la operación supone un coste de -10 euros.

La ventaja del uso del Time Spread sobre la compra/venta en mercado de los diferentes contratos es grande por dos razones: el mercado de Time Spread ofrece unos precios (*spread*) de compra o venta mucho inferiores al diferencial de precios entre el *bid* y el *ask* de los diferentes vencimientos. Además, este mercado carga unas

---

<sup>12</sup> Le hemos restado el *spread* al *last price*

comisiones por lo general inferiores a lo que sería la compra/venta en un vencimiento más la compra/venta en el siguiente vencimiento.

Para terminar la introducción a los futuros vamos a comentar los riesgos típicos que estos productos llevan asociados en la realización de coberturas, que es lo que nos interesa:

- **Riesgo de correlación:** Se da cuando estamos cubriendo una cartera con futuros que no tiene una relación directa con los elementos de esta. Por ejemplo, cubrir una cartera de acciones alemanas usando futuros del DAX<sup>13</sup>. O, cubrir una cartera de pares x/eur usando el 6E<sup>14</sup>. Se manifiesta cuando la correlación cambia. Este riesgo será mayor cuanto menor relación tengan los futuros usados con la cartera a cubrir en fundamentales.
- **Riesgo de redondeo:** En los mercados sólo se pueden comprar y vender contratos enteros (1 contrato, 2, 10 o 1000, ...) de futuros. Al calcular el ratio de cobertura que nos informaría del número de contratos a usar para cubrir el valor de cartera es muy probable que el resultado nos de un decimal. He aquí el riesgo de redondeo. Esta es la razón por la cual en los mercados más desarrollados existen diferentes multiplicadores de contratos. Por ejemplo, el YM<sup>15</sup> son 5 dólares por punto y por contrato, pero también existe el Mini YM que son 0,5 dólares por punto y por contrato.
- **Riesgo de base o temporal:** La base es la diferencia que existe entre el precio del futuro y el precio del subyacente sobre el que se hace el futuro<sup>16</sup>. Un futuro sobrevalorado tendrá un exceso de base real positiva o poca base real negativa, por lo que perjudicará al comprador de futuros y beneficiará al vendedor. Viceversa, un futuro infravalorado tendrá un defecto de base real positiva o un exceso de base real negativa por lo que beneficiará al comprador de futuros y perjudicará al vendedor. Este riesgo se manifiesta cuando deshacemos una posición de cobertura y la diferencia entre las bases es dañina para la operación. Más concretamente, si tenemos una base positiva

---

<sup>13</sup> Su nombre técnico es FDAX y su multiplicador por contrato y punto es de 25 euros.

<sup>14</sup> Futuro del euro negociado en el CME (Chicago Merchantile Exchange) de Chicago. Liquida por entrega. Por incremento 12,5 euros por contrato.

<sup>15</sup> Contra de futuro del Dow Jones.

<sup>16</sup> Si hablamos de precio del futuro teórico respecto a contado hablaremos de base teórica y si hablamos de precio futuro real contra precio del contado hablaremos de base real.

sabemos que mantener el activo hasta vencimiento nos va a generar coste reflejado en el tipo de interés de financiación. Una base negativa significará recibir dividendos hasta el vencimiento. Entendamos que las bases pueden ensancharse o estrecharse y que si, por alguna razón se ha de deshacer la posición antes de vencimiento para volver a retomar la cobertura más adelante sin haber expirado aún el vencimiento (e incluso habiendo expirado) podemos vernos con un estrechamiento brusco en comparación a la situación de cierre de cobertura, lo que nos supondría un beneficio o pérdida dependiendo de si estamos comprados o vendidos del futuro. Por ejemplo, si estamos cubriendo una cartera netamente larga con futuros vendidos y deshacemos la cobertura por una situación de mercado favorable tendremos que recomprar los futuros vendidos. Suponiendo que el *spot* se mantenga constante en precio y la base se haga más estrecha esto podría generarnos un beneficio. En vencimiento sabemos que la base va a ser 0 (mejor dicho, las bases, tanto la teórica como la real) por la ley de convergencia del futuro con su *spot*<sup>17</sup> así que no va a existir este riesgo. Tampoco existirá este riesgo si la correlación entre contado y futuro es perfecta.

- Riesgo de asimetría. Ya contado, este problema sería de liquidez o tensión de tesorería. Como la posición en futuros requiere realizar pérdidas o ganancias diarias, frente al contado o los forwards que sólo la realizan al cierre del contrato, podemos vernos en la tesitura de que no podamos responder de las pérdidas en una sesión y debamos deshacer las coberturas.
- Riesgo de dividendos: Sabemos que los dividendos en futuros sobre acciones reducen el precio del futuro. Partiendo de esto, este riesgo puede manifestarse de dos formas: que las expectativas sobre la política de dividendos de las empresas invertidas cambien y que por lo tanto el dividendo real no coincida con el dividendo estimado incorporado en el cálculo del precio futuro. Que nuestra cartera a cubrir no coincida con el subyacente de los futuros usados como cobertura por lo que el dividendo sea descontado en el cálculo del precio del futuro y que este no sea ingresado por la cartera de contado retornándonos una rentabilidad inferior al *free risk rate*. La solución a estos problemas viene con el uso de los futuros sobre dividendos, que no vamos a desarrollar aquí.

---

<sup>17</sup> No vamos a demostrar matemáticamente el por qué. Solo adelantar que la formación del precio del derivado es el contado compuesto por la suma de un coste de financiación menos un ingreso de inversión y que estos dos en vencimiento son 0 ya que allí el coste de financiación deja de tener sentido al igual que el ingreso por inversión. Hay derivados que usan la composición continua, sobre todo en los de materias primas.



El mayor mercado a nivel mundial de derivados sobre divisas es el CME. Un ejemplo de una operación de futuros sobre divisas sería el siguiente:

- ⇒ Compra de un futuro sobre usd/yen a 105 a vencimiento Octubre<sup>18</sup>.
- ⇒ Obtendremos beneficio si en octubre el precio del futuro es superior a 105, siempre y cuando mantengamos el contrato hasta vencimiento y no decidamos liquidar antes.
- ⇒ Obtendremos pérdidas si en octubre el precio del futuro es inferior a 105, siempre y cuando mantengamos el contrato hasta vencimiento y no decidamos liquidar antes.
- ⇒ Al contrario con una venta.

Al finalizar la parte de futuros y opciones realizaré ejemplos de coberturas con ellos. Antes voy a introducir otro tipo de derivado: las opciones. Las opciones son instrumento que como los futuros derivan su precio de un subyacente (que es un depósito en divisas). Las opciones sobre divisa nos otorgan el derecho a comprar o vender un importe predeterminado de una divisa, a un precio de ejercicio también predeterminado en el momento de realizar la operación. La contraparte de la opción se verá obligada a responder cuando se ejecute el derecho. Por esa obligación la prima que paga el tenedor del derecho (por tener el derecho) irá a parar al obligado como compensación por hacer la operación. Es decir, el tenedor de la obligación recibirá un ingreso por el mero hecho de ser contraparte en la operación con las consecuencias que esto supone. Mientras que en una opción sobre acciones cuando se compra la opción se toma una posición larga en la acción, en una opción de tipo *call* comprada sobre, por ejemplo, eur/usd, se tomará una posición larga en euros, pero inmediatamente se tomará una posición corta en dólares. Por lo tanto, si hablamos de EUR call hablaremos de USD put, ya que esperaremos que el par eur/usd aumente lo que conlleva que se aprecie el euro y se deprecie el dólar. Si hablamos de comprar un EUR put estaremos diciendo que estamos tomando una posición corta en el euro y una posición larga en dólares. Será, por lo tanto, equivalente a decir que estamos en

---

<sup>18</sup> Los futuros, como dijimos anteriormente, cotizan por contratos estandarizados, es decir, con fechas de vencimiento recurrentes, de 1, 3, 6 o 12 meses (habitualmente), pesos de contratos homogéneos y cámara de compensación.

un put sobre euro y en un call sobre dólar. Es decir, estaremos esperando que el euro se deprecie en beneficio de la revalorización del dólar. Podría pensarse que si se va a apostar por una subida del euro deberíamos entonces ponernos largos en una call eur/usd y vender una opción put eur/usd, opción que sería legítima pero que nos situaría en una posición sintética igual a comprar el futuro del eur/usd en perfil de riesgo. Las opciones compradas no solo difieren en los futuros en que nos proporcionan un derecho, sino que además, e incluso más importante, nacen con la pérdida limitada al valor de la prima. Esto es así porque si compramos una opción compramos el derecho a comprar una cantidad determinada de divisa pero no la obligación a comprarla. Ilustremos esta idea con el siguiente ejemplo: Suponiendo que tenemos una opción con un *strike*<sup>19</sup> de 1,15 y una prima sobre nominal del 5%. Si compramos una opción call eur/usd a 1,15 de precio de ejercicio y pagamos por ella un 5% del nominal obtendremos el derecho a comprar euros a 1,15 dólares lo que nos favorece si el euro se aprecia y se va por ejemplo a 1,20 dólares. En ese caso ejerceremos el derecho y entraremos con el nominal a 1,15 comprado y venderemos a 1,20 llevándonos un beneficio de 0,05 pips<sup>20</sup>. Nuestra pérdida será limitada a ese 5% . En el caso de que el tipo de cambio caiga a 1,10 no ejerceremos la opción y nuestra pérdida no será de 0,05 pips sino de 5%. Hay que señalar que en una opción comprada el beneficio es ilimitado, pero la pérdida ilimitada. En una opción put comprada el beneficio puede ser limitado si hablamos de un subyacente que no puede tener un valor inferior a 0. Aún así, es temerario decir que los beneficios pueden ser ilimitados ya que tenemos el tiempo de vencimiento como un parón a la realización de ese tipo de beneficios. Podríamos hacer el ejercicio anterior con una opción put sobre divisa, invirtiendo nuestro perfil de beneficios. En este caso tendremos expectativas bajistas sobre el euro y alcistas sobre el dólar. Pongamos un ejemplo de una euro call vendida. Aquí nuestras expectativas bajistas del euro. En esta posición tendremos la obligación a comprar euros a 1,15 dólares (mantengo los parámetros del ejemplo anterior), por lo que la estrategia será que el dólar se aprecie para que el euro baje por debajo de 1,15 dólares.

---

<sup>19</sup> Precio al que entramos en el subyacente de la opción cuando ejercemos el derecho. El valor de una opción se determina por el valor temporal y el valor intrínseco de la opción. El valor intrínseco sería la diferencia que existe entre el precio del subyacente y el precio de ejercicio (*Strike*). El valor temporal va disminuyendo a lo largo del tiempo, siendo 0 en vencimiento (por lo que ahí el valor de la opción será el valor intrínseco). En definitiva, se dice que el precio de una opción es función del precio del subyacente, del tiempo, del precio de ejercicio, de la volatilidad, del tipo de interés y de los dividendos si el subyacente es una acción.

<sup>20</sup> En este caso el *breakeven* de la operación sería de 1,15 + 5% de prima. La prima deberemos descontarla del ingreso que nos de la call cuando la ejerzamos y luego vendamos.

Algebraicamente podemos hablar de la toma de una cobertura con opciones de la siguiente forma:

*Se compra XXX call y ZZZ put y se vende ZZZ put y XXX call para Alcista*

*Se compra ZZZ put y XXX call y se vende XXX call y ZZZ put para Bajista*

Las opciones sobre divisa son productos OTC. La hora en la que se ejerce la opción se conoce como "NY Cut" ( 16:00 hora en Madrid) con independencia de la divisa que hablemos. Hay algunas opciones sobre divisas que se ejercen en el momento conocido como "Tokyo cut" (3 pm hora de Tokyo) y algunas emergentes que tienen sus propios tiempos de expiración. Algunas opciones tienen vencimientos a un mes, otras a tres meses, otras a un año... El ejercicio se realiza mediante dealing o por vía telefónica, y es responsabilidad del ejercitante de llamar al ejercido. Si no lo hace pierde su derecho. La liquidación se hace por entrega física, manifestándose como una anotación contable en los bancos corresponsales donde estén las divisas.

Existen opciones sobre divisa ETD. Estas opciones tienen como subyacente un futuro sobre divisa y su liquidación se hace por entrega física del contrato de futuros. En estos casos la hora de ejercicio la determina la cámara de compensación en las especificaciones del contrato. Y es que en estas opciones ETD las cámaras de compensación juegan un papel fundamental debido a la cotización del subyacente a través de las cámaras compensadoras.

Una particularidad de las opciones sobre divisas es que, al igual que las opciones sobre tipos de interés (fundamentales para la gestión de riesgo estructural de tipo de cambio), son las únicas que cotizan en volatilidad. Esto quiere decir que un bróker verá en la pantalla de su terminal niveles de volatilidad ATM<sup>21</sup>, no primas de opción, si así lo quiere. La cotización en prima de la que hablábamos anteriormente hace

---

<sup>21</sup> At the money, es decir, la volatilidad implícita del subyacente estando en el nivel de precio de ejercicio de la opción. Esto se ve en el skew de volatilidad.

referencia a las opciones *overnight* de divisa o en opciones cuyo acuerdo se ha cerrado (se traduce en Garman-Kholhagen el valor de la opción desde su volatilidad de cotización). La cotización de las opciones se realiza mediante rondas de *straddles at-the-money forwards*. Sería el precio de ejercicio más próximo al que se encuentra el forward de la divisa en el momento de la contratación. Respecto al método de valoración Garman-Kholhagen decir que es una modificación del Black Scholes. Asume que una divisa extranjera es análoga a un subyacente con dividendos mutando este componente de la fórmula por el tipo libre de riesgo. Es decir, considera que los dividendos que paga son iguales al activo libre de riesgo.

Por lo tanto, existen dos formas de medir la prima de una opción, en porcentaje del nominal sobre la divisa base (una vez ha sido traducido desde la volatilidad *ATM forward*) o en pips sobre la divisa cotizada. Para evitar el riesgo de tipo de cambio, un banco europeo gestionará las posiciones en opciones con prima en euros y pasará igual con otros países. De tal manera que no se encontrará con una prima en divisa diferente a la suya. La prima siempre se incorpora a la cobertura de la opción. Para ejemplificar esto, si el gestor compra una opción call sobre euro (usd put) con 100000 € de nominal y una prima del 5% deberá pagar de prima 5000 €. Si el tipo de cambio eur/usd es de 1,15 el gestor podría convertir a dólares la prima, si le conviene, en el momento de cerrar el contrato. Quedaría la prima en 5750 \$.

¿Cómo gestionaría un analista de riesgo estructural de balance una cobertura de riesgo de tipo de cambio utilizando futuros o forwards? Imaginemos que nos encontramos ante un banco que va a realizar una inversión dentro de un mes, que va a consistir en la compra de un banco de inversión en EEUU. El banco inversor es europeo. La inversión la va a realizar en euros, aunque la divisa en la que ejecutará la compra será en dólares. La operación de inversión está tasada en 1000 millones de dólares. En la actualidad el contado está a 1,20, los puntos swaps a 1 mes están a -0,01 por lo que el precio del SDC es de 1,19. Como está corto en dólares y largo en euros venderá el SDC (porque está vendiendo eur/usd). El resultado de la operación va a ser el siguiente:

⇒ Si el día de la compra del banco de inversión el eur/usd es inferior al nivel pactado, por ejemplo 1,15 frente a 1,19, si no contara con la cobertura debería desembolsar:

$$1.000.000.000 \text{ USD} \times \frac{1}{1,15} = 869.565.217,4 \text{ euros}$$

⇒ Contando con el SDC la operación quedaría fijada en 1,19 por lo que el desembolso final en euros sería:

$$1.000.000.000 \times \frac{1}{1,19} = 840.336.134,5 \text{ euros}$$

⇒ Por lo que se ahorrará una pérdida en balance de 29.229.082,95 euros. Dicho de otro modo, habrá eliminado el riesgo estructural de divisa.

⇒ Si el *spot* sube, en cambio, a 1,25, el banco habrá realizado la inversión a un coste mayor en euros de lo que el mercado estaría marcando. En euros el coste al verse obligado a iniciar la inversión a 840.336.134,5 euros será de:

$$800.000.000 - 840.336.134,5 = -40.336.134,5 \text{ euros}$$

⇒ En el caso de que el *spot* en un mes se quede igual a 1,19 sólo existirá una mínima pérdida en concepto de la comisión que conlleve la construcción del SDC.

⇒ Como vemos, todos los beneficios de la posición corta tendrán que ser usados para asumir las pérdidas de la posición larga en SDC, mientras que las pérdidas en la posición corta en dólares del inversor serán asumidas por los beneficios de la posición larga en dólares del SDC.

Al cabo de 1 año, el banco europeo decide consolidar el balance al hacer sus cuentas anuales. Para ello agrega los resultados de sus filiales. Tiene constancia de que antes de la consolidación la Reserva Federal va a bajar los tipos de interés, lo que presumiblemente, siguiendo la teoría de la paridad de tipos de interés, va a llevar a una depreciación del dólar. Ante esto decide utilizar de nuevo un *outright* esta vez comprado sobre SDC ya que estará largo de dólares y quiere venderlos y para ello

deberá comprar euros. Los dólares de beneficio que va consolidar son 200.000.000. Suponiendo que los tipos swap a 1 mes son de -0,02, las combinaciones posibles serían:

⇒ Si el tipo de cambio el día de la consolidación es inferior al nivel pactado (precio del SDC 1,25; nivel el día de contrato 1,27; nivel *spot* 1,20) el resultado sin protección sería:

$$200.000.000 \times \frac{1}{1,20} = 166.666.666,7 \text{ euros.}$$

Por lo que recibiría ese dinero sin la cobertura.

⇒ Con el SDC el resultado será:

$$200.000.000 \times \frac{1}{1,25} = 160.000.000 \text{ euros}$$

Por lo que perderá 6.666.666,7 euros.

⇒ Si, por el contrario, el precio del contado es de 1,30 el resultado de la operación sin SDC sería de:

$$200.000.000 \times \frac{1}{1,30} = 153.846.153 \text{ euros}$$

Eso representa una pérdida desde el 1,27 USD que se hizo la previsión de 3.634.161.114 euros.

⇒ Con el SDC esta situación se amortiguaría y no tendríamos esa pérdida. El resultado sería un ahorro de:

$$160.000.000 - 153.846.153 = 6.153.847 \text{ euros}$$

Para terminar estos ejemplos es necesario decir que el resultado de la cobertura serán los puntos swaps. Una recomendación profesional sobre el uso de futuros sobre *forwards* dice que para operaciones grandes es preferible utilizar los *forwards*, pero para operaciones pequeñas (flecos) es más útil utilizar futuros como cobertura.

Ilustraremos ahora un ejemplo de gestión de riesgo de divisa estructural usando opciones sobre divisa. Pensemos que el banco europeo decide prestar 10.000.000 de dólares a un banco filipino<sup>22</sup> a 6 meses. El banco europeo tiene expectativas de que los tipos en EEUU van a subir y quiere no estar expuesto a riesgo de tipo de cambio (al riesgo de tipos de interés no le importa). El equipo de gestión de riesgo estructural de divisa decide cubrir el riesgo de balance cubriendo con una opción. En la actualidad el eur/usd cotiza a 1,40 y estiman que en 6 meses estará en 1,45. Esto perjudicará claramente al banco acreedor al disminuir los ingresos en euros del préstamo al transformarlo. El equipo de análisis decide comprar una opción EUR call / USD put fuera de dinero a un *strike* de 1,50 a 6 meses por los que pagan 20.000 \$.

⇒ Si el precio del eur/usd al cabo de 6 meses aumenta por encima de los 1,45 se ejercerá la opción, obteniendo de beneficio la diferencia entre el precio de ejercicio, 1,45 y el precio del contado en ese momento (incluida la prima en el cálculo).

⇒ Si el precio del eur/usd al cabo de 6 meses disminuye por debajo de los 1,45 no ejercerá la opción y su única pérdida de la cobertura será el pago de la prima.

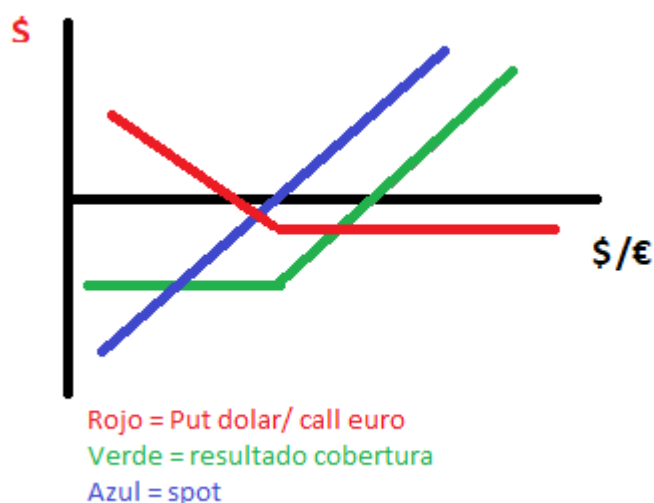


Ilustración 1 Elaboración propia

<sup>22</sup> Recordemos la problemática de los NDF.

Ahora pasaremos a hablar de un instrumento bastante interesante por su sofisticación. Este tipo de instrumento es muy usado para gestionar riesgo de tipo de interés, pero también se usa para gestionar riesgo estructural de divisa, aunque suena más exótico su uso para ese menester. Hablamos de los swaps. Un swap es un contrato por el cual las partes acuerdan intercambiarse dos corrientes de flujos, en unas fechas preestablecidas y calculados estos flujos sobre un nominal que nunca se intercambia. El agente A pagaría al agente B tipo variable y el agente B a A pagaría a tipo fijo si hablamos de tipos de interés. Antes de explicar los tipos de swaps que existen en divisa y que se usan para su gestión es necesario diferenciar entre IRS y swap. Un IRS sería un swap pero con fecha de vencimiento de 2 años a 50. El tipo de swap más usado en divisas es el *currency swap*. Un *currency swap* es un IRS en el que las dos partes pactan intercambiarse flujos por pagos de intereses. Los flujos pueden ser a tipo variable y fijo o a tipo variable las dos ramas o ambas a tipo fijo. En estos IRS sí se intercambian los nominales, tanto al inicio, como al vencimiento la operación. Los nominales de cada rama se fijarán en divisas, cada rama una divisa. A cada fecha periódica se intercambiarán los flujos, permitiéndose que las liquidaciones se hagan por diferencias. Dentro de los *currency swap* existen los siguientes tipos:

Swap de divisa fijo-fijo: se produce el intercambio de tipos de interés a tipo fijo aplicados a nominales en dos divisas suficientes y con intercambio de nominales al finalizar la operación. Un ejemplo sería, banco A paga EUR a tipo fijo y recibe PHP a tipo fijo de banco B. Por lo que banco A emite en EUR e invierte en USD y el banco B emite en USD e invierte en EUR

Swap de divisa con ramas variables. Reciben el nombre técnico de *floating currency swaps*. Aquí los intercambios de flujos se hacen a tipos variables y en divisas distintas. Se intercambian los nominales al final de la operación. Las ramas flotantes pueden tener la misma periodicidad de liquidación o no.

Swap de divisas fijo-variable. Reciben el nombre técnico de *cross currency swaps*. Aquí se intercambian flujos a tipo fijo en una divisa por flujos a tipo variable por otra divisa. Se intercambian los principales al inicio y al finalizar la operación. Los



intercambios de flujos pueden o no tener la misma periodicidad. Como ejemplo pensemos que Banco A paga Euribor 3 meses menos 28,80 puntos básicos trimestralmente sobre 7.564.410,96 € y capta de banco B 1,79074% semestralmente sobre 10.000.000 \$ durante 5 años. Al final del contrato se intercambian principales a tipo de cambio 1,322198 USD por 1 EUR.

*Quanto swaps.* Es un IRS fijo flotante que se liquida contra un tipo variable de una divisas distinta a la de referencia de dicho tipo. Por ejemplo, el libor tiene relación con el GBP (la libra) mientras que el Euribor tiene relación con el euro. Si en los flujos se intercambian USD libor pagado en euros frente a Euribor pagado en CHF estaremos ante un *quanto swap*. La ventaja de estos swaps es que permite aprovechar los diferenciales entre diferentes curvas de tipos de diferentes monedas sin asumir el riesgo de tipo de cambio.

Para terminar el apartado de gestión comentaremos brevemente cómo se valora un *currency swap*. La valoración de estos swaps de divisa, sin importar su tipo siempre se calculan de la siguiente manera.

1. Cálculo de los importes de divisa en cada rama:

$$\text{Flujo Rama} = \text{Nominal Divisa} \times \text{Tipo divisa} \times \text{FA Divisa}$$

2. Cálculo de los factores de descuento interpoladas por la curva cupón cero.
3. Cálculo del valor actual neto de las ramas.
4. Conversión del VAN en la divisa correspondiente.
5. Cálculo del valor neto del IRS.

## **CAPÍTULO 3. MEDICIÓN DEL RIESGO ESTRUCTURAL DE DIVISA.**

El riesgo estructural de divisa cuenta con una gran variedad de herramientas de medición, no creadas para su gestión exclusivamente sino para la gestión de otra variedad de riesgos. Podemos dividir las herramientas de medición en dos grandes grupos:

- Medidas estadísticas.
- Medidas regulatorias.

Empecemos por las medidas estadísticas. Las medidas estadísticas están justificadas por el poder predictor que estas devuelven. Cuando en el capítulo de gestión nos referíamos, en un ejemplo, a las expectativas del equipo de análisis de riesgo estructural de balance sobre la evolución de la divisa en un periodo de tiempo determinado, nos estábamos refiriendo al uso de estas herramientas de medición. Estas herramientas no responden a criterios regulatorios, más allá del uso de técnicas estadísticas en modelos avanzados o intermedios regulatorios. Hemos de decir que las medidas teóricas (las que responden o dan respuesta a teorías) las omito aquí, ya que en el capítulo de definición las desarrollo. Con estas técnicas que voy a relatar los gestores de riesgo de divisa estructural calculan la exposición al riesgo de divisa que van a tener dependiendo de los resultados de las proyecciones que hagan.

Dentro de los modelos estadísticos predictivos podemos identificar 2. Los modelos regresionales y los modelos clasificatorios<sup>23</sup>. Respecto a los modelos regresionales, tenemos los modelos regresionales lineales, los modelos regresionales no lineales y los árboles regresionales.

Los modelos regresionales lineales son modelos que tratan de buscar estimaciones de los parámetros de tal manera que la suma de los errores cuadrados o su sumatorio se minimice. Su expresión matemática es:

---

<sup>23</sup> Por motivos regulatorios, los modelos de gestión de riesgo deben ser auditables. Esto significa que deben ser interpretables, por lo que los modelos de tipo *machine learning* no tienen cabida en el mundo de los riesgos financieros, en especial los referidos a entrenamiento no supervisado.

$$y_i = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + \dots + b_px_{ip} + e_i$$

El significado del algebra es el siguiente:  $y_i$  representa la predicción en la muestra “i”,  $b_0$  es el interceptor estimado,  $b_j$  son los parámetros estimados para cada uno de los “j” predictores,  $x_{ij}$  representa el valor del “j” predictor para la muestra “i” y “e” representa el error que no puede ser explicado por el modelo. Para la construcción de estos modelos se busca minimizar el sesgo de los parámetros. Estos modelos son altamente interpretables, y es de esta condición que nace su uso extensivo en el sector. Otra ventaja de estos modelos es que su naturaleza matemática nos permite computar las desviaciones típicas de los coeficientes. Estas desviaciones típicas pueden ser usadas para examinar la significancia estadística de cada predictor en el modelo. Pero, precisamente debido a su alta interpretabilidad, estos modelos adolecen en ocasiones de utilidad debido a su excesiva simplicidad. Respecto a cuándo es apropiado usar estos modelos, los libros especializados coinciden en la idea de que estos modelos encuentran su máximo potencial cuando teniendo un número de predictores mayor a 1 la relación de estos con los datos endógenos se aproxima a un hiperplano. Lo ideal sería tener la situación en la cual la variable endógena es plenamente explicada por la variable exógena. En el caso de que la relación entre estas variables sea no lineal puede ajustarse más la predicción aumentando el número de predictores o usando los sistemas regresionales no lineales.

Los modelos regresionales no lineales comprenden una pléyade submodelos: las redes neuronales, los modelos adaptativos regresionales, los *support vector machines*, los *k-nearest neighbors* y los modelos arbóreos. Las redes neuronales se basan en el funcionamiento del cerebro. Estos modelos son diseñados por medio de variables ocultas que son combinaciones de los predictores originales. Esa combinación lineal es transformada por una función no lineal como la logística sigmoideal. Sus coeficientes son calculados de tal manera que se minimice la suma de los residuos cuadrados. Un problema de estos modelos es que tienden a sobre ajustar los predictores y su respuesta, debido al gran número de coeficientes regresionales con los que cuentan. Esquemáticamente estos modelos funcionan con una relación sigmoideal entre los n predictores y las unidades ocultas, mientras que las unidades ocultas se relacionan linealmente para generar la variable de predicción.

Los modelos adaptativos regresionales se diferencian de las redes neuronales en que divide cada predictor en dos grupos que generan relaciones lineales entre el predictor y el “outcome” de cada grupo. Los modelos *k-nearest neighbors* predicen usando los “K” datos más próximos desde el *set* de entrenamiento. Por decirlo así, dotan de la misma validez a un dato próximo al dato objetivo como si fuera el dato objetivo mismo. Esta distancia se determina en el mismo modelo como un parámetro más. Unos modelos utilizan la distancia euclídea, otros la distancia de Minkowski. Los modelos arbóreos consisten en una serie de una o más sentencias del tipo “si, entonces” anidados unos en otros. Un ejemplo sería el siguiente:

- ⇒ Si el predictor  $Z \geq 2$  entonces
  - Si predictor  $W \leq 200$  entonces resultado = 1
  - Sino resultado =  $7^{24}$

Los árboles regresionales más usados son aquellos que particionan los datos en grupos más pequeños que son homogéneos respecto a su respuesta. Para conseguir esa homogeneidad los árboles regresionales determinan la profundidad del árbol junto con la ecuación de predicción de cada uno de los nodos. Su debilidad más clara está en su inestabilidad y en su baja optimización predictiva. Podemos decir que esto se debe a que estos modelos definen áreas rectangulares y si la relación entre predictores y áreas de respuesta no pueden ser definidos por subespacios rectangulares de los predictores los modelos tipo árbol tendrán más errores que otros tipos de modelos. Una forma de solucionar esto es convolucionando más modelos de árboles regresionales.

Por último, tenemos los modelos clasificatorios. Estos modelos son de entrenamiento supervisado por lo que son más aceptables para las autoridades reguladoras (junto con los modelos logit y probit). La mejor forma de entender como estos modelos funcionan es reflexionando sobre cómo funciona el protocolo anti-spam de nuestros correos. Cada vez que recibimos un correo que consideramos que es spam pulsamos el icono de spam. Con este gesto le indicamos al modelo clasificatorio que meta ese tipo de correos en el cajón de spam. Entonces el correo etiquetará correos parecidos a

---

<sup>24</sup> Ejemplo de pseudocódigo.

ese como spam y los irá borrando según lleguen. Cuando un correo que también consideramos spam llegó al buzón del correo electrónico y el modelo por sí mismo no lo meta en el cajón de spam, pulsaremos el botón otra vez lo que le indicará al modelo que ese tipo de mensajes también los consideramos inapropiados. Así, tras decenas o quizá cientos de repeticiones, el modelo irá aprendiendo a clasificar los correos entre “aceptables” y “spam”. Este algoritmo es un modelo clasificatorio. En finanzas y, especialmente, en gestión de riesgos, estos modelos pueden ser usados para ordenarle al modelo que nos indiquen qué situaciones macroeconómicas van a llevar, por ejemplo, al aumento de la exposición del balance al riesgo estructural de divisa (el modelo en este caso habría aprendido a identificar patrones en los tipos de interés, inflación, déficit, tasa de desempleo, balanza comercial, ... que traen consigo el movimiento de la divisa en un porcentaje determinado).

Para terminar la parte de medias estadísticas, hay que decir lo siguiente. Pese a que estas medidas se están poniendo de moda en los departamentos de riesgo estructural, la realidad es que pocas entidades las integran en su día a día. En su día a día se sirven de la medición de la correlación entre divisas, de la medición de la volatilidad de cada divisa, de la dispersión probabilística de los rendimientos de las divisas, así como de análisis macroeconómicos. Una vez terminan de realizar esos estudios descriptivos integran los datos en modelos predictivos como los anteriores y les realizan análisis de *backtesting* y de *stress test* para comprobar su validez<sup>25</sup>. En el caso de que todo sea correcto recogen los parámetros de las estrategias usadas para contener esos escenarios y las ponen en práctica por medio de coberturas. Es perentorio decir que los departamentos de gestión de riesgo estructural de divisa no ejecutan las operaciones de cobertura (por el contrario, los departamentos de gestión de riesgo de crédito sí cuentan con *trading desk*. Estas son conocidas como mesas de XVA) sino que las derivan a Tesorería. Todo esto lo hacen con el objetivo fundamental que les da razón de ser: limitar el efecto de las divisas en el cálculo del capital regulatorio, principalmente en CET 1. Y esto lo consiguen, como está expuesto en el capítulo de gestión, usando “derivatives hedging”.

---

<sup>25</sup> Hay que señalar que la modelización mostrada divide las muestras en dos subconjuntos, una para el entrenamiento del modelo (*training set*) y otra para la validación (*validation set*). El texto se refiere al necesario y obligatorio

Sobre las medidas regulatorias, un gestor de riesgo estructural de divisa tiene en mente los elementos de capital que componen su estructura de capital en Basilea III, para poder abordar las fórmulas de solvencia y los ratios de liquidez y consumo de Pilar I.

Los elementos de capital están agrupados en la *Common Equity Tier 1 (CET 1)*, en la *Additional Tier 1* y en la *Tier 2* (están ordenadas de mayor a menor capacidad de absorción de pérdidas)<sup>26</sup>. Dentro de *Common Equity Tier 1* encontramos el capital, la prima de emisión, las reservas, los intereses minoritarios, los resultados del ejercicio y los ajustes del patrimonio neto. Dentro del *Additional Tier 1* encontramos los instrumentos híbridos (COCOS) y la prima de emisión. En capitalización de nivel dos encontramos el exceso de provisiones, la financiación subordinada y otros elementos de segunda categoría. Los requerimientos por CET 1 suponen un colchón de un 4,5%, siendo de un 6% el *Tier 1* completo. Agregando la *Tier 2* los requerimientos de capital regulatorios suben por encima del 8%. Además de estos requerimientos existen también los conocidos como “buffers” de capital, que son colchones suplementarios a los requisitos anteriores. Estos colchones se dividen en tres tipos: los “buffers” de conservación de capital, los “buffers” anticíclicos y los “buffers” sistémicos. Los “buffers” sistémicos son propios de bancos calificados de relevancia sistémica ( en España tenemos al Santander). En total estos colchones cubren un 10,5% mínimo. La suma de todos los requerimientos podría superar el 20% de requerimientos de capital.

Ante tal perspectiva en la demanda de capital las entidades pueden jugar con dos herramientas para minorarla. Una herramienta son las deducciones. Otra es el riesgo estructural de divisa. El riesgo estructural de divisa es fundamental aquí por una razón: porque los APRs se traducen a la divisa local y si se gestionan bien las coberturas podemos generar a la entidad un mayor potencial para hacer frente a los requerimientos de capital. Respecto a las deducciones podemos decir que ciertas operaciones restan en la exigencia de requisitos de capital, principalmente por sus características de “cortafuegos” de posibles riesgos.

---

<sup>26</sup> Aquí estamos hablando de Basilea III *fully loaded*.

Las ratios más importantes a la hora de calcular los requerimientos de capital que se están usando actualmente son:

$$\text{Consumo} = (\text{Exposición} - \text{Provisiones}) \times RW \times 8\%$$

Dentro de la exposición podemos computar el riesgo estructural de divisa así como en *risk weight* (por la transformación de la cantidad dependiendo de la divisa en la que hagamos la contabilidad).

El ratio de límite para grandes exposiciones:

$$GE = \frac{\text{Exposición}}{\text{Capital de nivel 1 y 2}} > 10\%$$

No hace falta comentar mucho la incidencia que el riesgo estructural de divisa tiene sobre la exposición el capital de nivel 1 y 2.

Y solvencia:

$$\text{Solvencia} = \frac{\text{Capital}}{\text{APRs}} > X \%$$

Igualmente, la correspondencia entre el riesgo estructural de divisa y los APRs es claro.

Sin más, pasemos a explicar el tratamiento regulatorio.



## CAPÍTULO 4. MEDICIÓN DEL RIESGO ESTRUCTURAL DE DIVISA

Una buena gestión del riesgo de divisa estructural afecta de manera directa al resultado de los APRs de las filiales o subsidiarias de una entidad. Y como sabemos, los APRs tienen una relación directa e innegable en el cálculo de los requerimientos de capital. En este espacio voy a hacer una descripción del entorno regulatorio al que se ve expuesto el riesgo estructural de divisa en la actualidad y terminaré haciendo una introducción al artículo 352 del CRR.

En la actualidad (año 2019) el panorama regulador se puede definir de la siguiente manera. Mientras se está aplicando Basilea III (su aprobación por el Consejo Europeo fue el 20 de Junio de 2013) se está desarrollando Basilea IV. Basilea III cuenta con las siguientes características.

- ⇒ Es el primer código normativo único. Esto significa que se cumple el objetivo de homogeneización que tanto se esperaba en Basilea II:
- ⇒ Su ámbito de aplicación es tanto para entidades de crédito como para empresas de inversión.
- ⇒ Está constituida por la Directiva CRD y por el reglamento CRR.
- ⇒ Incluye *buffers* contra riesgos sistémicos y confiere una gran flexibilidad en el ajuste de los requerimientos de capital para cada una de los países participantes.
- ⇒ Se da mayor sensibilidad de las APRs al riesgo.
- ⇒ Se introducen suelos a las APRs.
- ⇒ Se incluyen mejoras metodológicas de medición y control así como se reduce el umbral de entidades “outlier”.

El artículo 352 está incluido dentro del “interactive single rulebook” (ISR). Este documento es únicamente accesible vía web y es un compendio de textos sobre

*Capital Requirements Regulation (CRR)* y la *Capital Requirements Directive (CDR IV)*. Además añade otros textos como el *Bank Recovery and Resolution Directive (BRRD)*; el *Deposit Guarantee Schemes Directive (DGSD)*; el *Payment Services Directive (PSD2)*; el *Mortgage Credit Directive (MCD)*; las líneas de actuación de la EBA y un fichero con preguntas y respuestas comunes sobre la regulación. La existencia del ISR se enmarca en el esfuerzo de la UE por homogeneizar los criterios de riesgo en Europa.

Para llegar al artículo se ha de partir del documento de CRR, ir la Parte Tercera, en el Título IV y finalmente en el Capítulo III. La descripción que encontremos ahí sobre este artículo dirá que este está dirigido al cálculo de la exposición neta de la entidad al tipo de cambio. Podemos exponer el artículo 352 de la siguiente manera:

⇒ La posición neta de la institución, ya sea de su *basket* de divisas o de cada una de ellas deben ser calculadas como la suma de cada uno de los siguientes elementos:

1. La posición neta en contado.
2. La posición neta de los forwards.
3. Garantías irrevocables que por su naturaleza van a ser requeridas.
4. El delta neto o equivalente de las posiciones totales en opciones sobre divisas.
5. El valor de mercado de las opciones.

⇒ Si los deltas no son accesibles porque se tratan de opciones OTC la entidad deberá contar con modelos que les permitan obtenerlas. Estos modelos deben ser validados por las autoridades bajo cuya responsabilidad resida. Estas autoridades deberán aceptar los modelos propuestos si calcula apropiadamente el cambio del precio de la opción respecto al precio del subyacente.

- ⇒ Las entidades deben, además, incluir en el cálculo todos los futuros gastos o ingresos no realizados aún pero totalmente cubiertos.
- ⇒ Cualquier posición que haya tomado la entidad en derivados o spot para cubrir el riesgo de divisa en sus ratios de capital podrán ser excluidos de este cálculo previa aceptación de las autoridades competentes, siempre y cuando se traten de operaciones de cobertura para mitigar riesgos de carácter estructural. Esta es la parte más importante del artículo respecto a riesgo estructural de divisa ya que está escrito para su tratamiento. Dentro de esta exclusión pueden estar también todas las operaciones de divisa de naturaleza “non-trading”.
- ⇒ Las entidades están autorizadas a calcular el valor presente cuando calcule sus posiciones abiertas en cada divisa siempre que lo autorice la autoridad competente en observancia de que la entidad aplica ese método de manera consistente.
- ⇒ En la elaboración del informe de divisas (este informe responde a la idea de PILAR III de transparencia en la información y la gestión) dice que tanto las posiciones en largo como en corto en divisa deben ser convertidas a tipo de cambio al contado. Entonces deben ser agrupadas en dos totales: total de posiciones largas netas y total de posiciones cortas netas. El resultado mayor de estos dos totales será la exposición neta total de la entidad al riesgo divisa.

Este último precepto del artículo 352 ha generado gran controversia entre los gestores de riesgo estructural de divisa, debido fundamentalmente a dos razones: la primera reza que entienden que el riesgo divisa debería ser reflejado en el total de posiciones cortas y largas y hacer el neto de ellas sumadas; la segunda reza que debería permitirse hacer el neto de las posiciones cruzadas, es decir, que si se tienen 10 posiciones largas de una cantidad y 11 posiciones cortas de la misma cantidad se debería reflejar como exposición 1 posición corta. Una crítica que podría hacerse a este artículo es que es difícil, en ocasiones, diferenciar las operaciones estructurales de divisa de las operaciones de divisa en el *trading book*. Si, por ejemplo, tenemos una entidad subsidiaria en EEUU que realiza su contabilidad en dólares nos podríamos encontrar con el siguiente problema. Si la entidad sólo opera un *trading book* y no tiene un *banking book* y esta subsidiaria se financia sólo por la inversión de la matriz en dólares, veremos cosas paradójicas en la compensación. El cálculo de los APRs

por parte del grupo matriz se realiza permitiendo una compensación de sus filiales y subsidiarias. Cuando la matriz vaya a calcular la posición de riesgo de divisa abierta que tiene la entidad para computar sus APRs se verá que una operación, por ejemplo, larga en el *trading book* será excluida de su tratamiento como riesgo de divisa estructural, aunque por las especiales condiciones de la subsidiaria de facto lo sean (la matriz con su inversión cubre el riesgo de divisa, pero este no termina computando). Dicho así, el *trading book* de la subsidiaria debería computar como riesgo estructural de divisa en la agregación contable (siempre, claro, desde la perspectiva de la entidad matriz) y esto es porque la inversión en dólares de la matriz en el banco subsidiario computa como divisa estructural, pero esta inversión va al *trading book*, lo que en la consolidación contable termina no computando como riesgo de divisa estructural. Este tipo de problemas se dan por una regulación laxa en materia de riesgo de divisa estructural y nos atreveríamos a decir, a un cierto desconocimiento de las distintas naturalezas de los riesgos (justificado, por otra parte).

Los reguladores se comprometen a seguir avanzando y ampliando las recomendaciones sobre la gestión de riesgo estructural de divisa, sobretodo poniendo el acento en la homogeneidad de criterios.

## CONCLUSIONES

El riesgo de divisa estructural es un riesgo que podemos definir típico de entidades financieras consolidadas y de proyección internacional. Por lo tanto, no es un riesgo que afecte por igual (o incluso que afecte) a todas las entidades bancarias. Debido a este “exotismo” el riesgo estructural de divisa es considerado como el hermano menor dentro de las familias de riesgo estructural, llevándose la preponderancia el riesgo estructural de tipo de tipos de interés. Esto se manifiesta en el escaso tratamiento que la bibliografía internacional hace sobre el particular. Frente al riesgo de tipo de interés estructural, que es el “core core” del negocio bancario en cuanto a que los tipos de interés son el principal componente del “pricing” en ALM, el riesgo estructural de divisa no aparece como un riesgo que ocupe mucho espacio en cuanto al porcentaje de riesgo gestionado por ALM (esto varía con los bancos. En BBVA el riesgo estructural de divisa tiene una mayor preponderancia relativamente comparado con bancos como Sabadell, Caixa Bank o Santander). Por otro lado, el riesgo estructural de divisa es un riesgo que va a ser determinante en los próximos años, sobre todo por el crecimiento de comercio exterior en los países europeos y el pujante interés de los bancos europeos y estadounidenses en el sudeste asiático y África. Es un riesgo que está asociado a las divisas, las cuales representan el mayor mercado del mundo en términos de volumen (sólo el eur/usd multiplica por 1000 el volumen del DAX alemán de media un día normal) y además es un riesgo que puede adquirir una nueva dimensión con las criptomonedas.

## BIBLIOGRAFÍA

Ahamed, Liaquat. (2010) *Los señores de las finanzas*, Deusto, 3ª Edición, Barcelona.

Banco BBVA. (2018) *Informe de relevancia prudencial*.

Banco Caixa. (2019) *Informe de relevancia prudencial*

Banco Sabadell. (2018) *Informe de relevancia prudencial*.

Banco Santander. (2018) *Informe de relevancia prudencial*.

Bodie, Zvi y Kane, Alex. (2017) *Investments*. Mac Graw Hill Education, 10ª Edición, India.

Choudhry, Moorad. (2011) *Bank Asset And Liability Management. Strategy, Trading, Analysis*. Wiley, 1ª Edición, United States.

Escuela de la Fundación de Estudios Financieros (2017). *Análisis y valoración de instrumentos derivados*. EFFAS.

European Banking Authority. (2019) Interactive Single Rulebook, <<https://eba.europa.eu/regulation-and-policy/single-rulebook/interactive-single-rulebook/-/interactive-single-rulebook/article-id/1464>>

Graeber, David. (2012) *En deuda, una historia alternativa de la economía*. Ariel 1ª Edición, Barcelona.

Leeson, Nick. (2014) *The rogue trader*. Sphere, 8ª Edición, London.

Requeijo, Jaime. (2012) *Economía Mundial*, Mac Graw Hill, 4ª Edición, Madrid.

Rivero, José. (2008) *Contabilidad Financiera*, 1ª Edición, Guadalajara.

Samuelson, P y Nordhaus, W. (2006) *Economía*, 18ª Edición, Aravaca.

