



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CONVERTIBLES CONTINGENTES AT1 EN EL MERCADO CHILENO

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

NICOLÁS IGNACIO SANTIBÁÑEZ GONZÁLEZ

PROFESOR GUÍA:
CARLOS PULGAR ARATA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
JAVIER SUAZO SÁEZ
LUIS MORALES VERA

SANTIAGO DE CHILE

2017

CONVERTIBLES CONTINGENTES AT1 EN EL MERCADO CHILENO

La crisis subprime fue el evento necesario para abrir los ojos con respecto a la necesidad de exigir a los bancos mayores niveles de capitalización. El mercado chileno pretende adoptar los requerimientos de capital internacionales, donde ya se ha observado un alza exponencial en la emisión de un nuevo tipo de instrumento denominados Convertibles Contingentes (CoCo's). Estos instrumentos bajo ciertas condiciones pueden ser considerados dentro del balance como capital de nivel 1 adicional, lo cual blindaría a los bancos con una mayor capacidad de capitalizarse y mecanismos de absorción de pérdidas inesperadas.

En el contexto local, estimaciones de la SBIF señalan que la nueva Ley General de Bancos generará un déficit de capital requerido, del orden de los US\$2.800 millones, de los cuales un 80% podrán ser cubiertos con emisiones bancarias de los ya nombrados CoCo's AT1. Si bien el régimen de inversión que regula a los potenciales inversionistas podría ser restrictivo, la magnitud de estos les permitiría cubrir la potencial oferta bancaria de estos instrumentos de acuerdo a este estudio.

El mayor rendimiento que se le exige a estos bonos híbridos, se explicaría por la probabilidad que estos se ejecuten, ocasionando pérdidas significativas para los inversionistas, además de los niveles de subordinación que presentan. Esto mismo se transmite en la clasificación de riesgo con que estos son clasificados, donde alrededor de un 80% no clasifica como instrumentos Investment Grade.

De los resultados obtenidos, la característica contractual que más afecta tanto para la clasificación de riesgo del instrumento, como también para el rendimiento exigido por parte de los inversionistas es la diferencia existente entre el ratio de capital de la entidad emisora con respecto al gatillo estipulado. En cuanto a si existe una potencial demanda que satisfaga la oferta esperada, viendo tan solo para la industrias de las aseguradoras de vida y AFP's se puede observar que si se podría cubrir toda la oferta sin problemas.

Mediante un enfoque de proceso estocástico de Lévy, se propone una metodología para poder valorizar los CoCo's AT1 emitidos por la banca chilena, específicamente para el caso del Banco de Chile, BCI, Banco Santander e Itaú-Corpbanca. Esta metodología en conjunto con una matriz Iso-Precio, permite establecer el rendimiento anual que estos instrumentos debiesen ofrecer, de acuerdo a la entidad financiera, y la característica contractual que detona el mecanismo de absorción del CoCo, convirtiendo así a este trabajo, en el primero que aterriza este complejo instrumento a los pies de cualquiera que se sienta a leerlo.

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
2. Contexto General	2
2.1 Crisis Subprime	2
2.2 Marco regulatorio Basilea III	3
2.3 Nueva Ley General de Bancos	5
3. Bonos Convertibles Contingentes	7
3.1 Emisión de Convertibles Contingente en el mercado chileno	7
3.2 Características de los CoCo's	8
3.2.1 Bono Subordinado, <i>no-callable-time</i>	8
3.2.2 Evento que ejecuta gatillo	8
3.2.3 Mecanismo de absorción de pérdidas	8
3.2.4 Particularidades en el diseño contractual de los CoCo's	8
3.3 Condiciones del capital adicional nivel 1	9
4. Análisis de las emisiones de CoCo's en el mundo	10
4.1 Evolución del nivel de emisiones de CoCo's	10
4.2 Principales países emisores	11
4.3 Rating emisión de CoCo's AT1	12
4.4 Diseño contractual de CoCo's	13
5. Qué efectos produce el diseño contractual de los CoCo's AT1	17

5.1 Efectos en la diferencia de notches	17
5.2 Efectos en el rendimiento exigido.....	19
6. Potenciales inversores de CoCo's locales y marco regulatorio	21
6.1 ¿Quiénes invierten en CoCo's?	21
6.2 Administradoras de Fondos de Pensiones	22
6.3 Aseguradoras de vida	24
7. Valorización de CoCo's AT1 locales	27
7.1 Enfoques de valorización	27
7.2 Descripción del modelo y supuestos.....	29
7.3 Descripción de los datos y metodología.....	34
7.3.1 Software utilizado, recolección de datos y bancos locales a evaluar	34
7.3.2 Parámetros del triplete de Lévy	34
7.3.3 Características básicas de bono subordinado	35
7.3.4 Características al momento del evento gatillo.....	35
7.3.5 Factor de descuento.....	35
7.3.6 Madurez	36
8. Resultados	37
8.1 Matriz Iso-Precio	37
8.2 Rendimiento vs riesgo CoCo's AT1 locales.....	39
8.3 Probabilidad de default.....	40
9. Propuestas de mejoras.....	43

10. Conclusiones.....	44
Bibliografía	46

Índice de tablas

Tabla 1: Evolución requerimiento de capital Basilea III y LGB actual en Chile.....	5
Tabla 2: Diferencia promedio en clasificación deuda largo plazo vs clasificación CoCo AT1, según tranche mecanismo/distancia gatillo	18
Tabla 3: Diferencia promedio en clasificación deuda largo plazo vs clasificación CoCo AT1, según tranche mecanismo/NCT	18
Tabla 4: Diferencia promedio en clasificación deuda largo plazo vs clasificación CoCo AT1, según tranche NTC/distancia gatillo	18
Tabla 5: Clasificación de deuda a largo plazo en divisa local de bancos chilenos y clasificación tentativa de CoCo's emitidos.....	19
Tabla 6: Rendimiento promedio anual exigido según tranche mecanismo/distancia gatillo	19
Tabla 7: Rendimiento promedio anual exigido según tranche mecanismo/NTC	20
Tabla 8: Rendimiento promedio anual exigido según tranche	20
Tabla 9: Resumen límite de inversión para CoCo's en el caso de ser considerados como instrumentos representativos de la letra b y clasificación igual o superior a BBB.....	23
Tabla 10: Valor Fondos de AFP's en millones de dólares. Elaboración propia con datos de la SP	24
Tabla 11: Movimiento anual tasa de mercado (TM), tasa de renta vitalicia (TV) y spread entre ambas tasas. Elaboración propia con datos obtenidos de la SVS.....	24
Tabla 12: Límites de inversión de las aseguradoras de vida para instrumentos de la letra b) del N°1 clasificados en BBB o superior.	25
Tabla 13: Límites de inversión de las aseguradoras de vida para instrumentos del N°7	26
Tabla 14: Distribución de inversiones de las aseguradoras de vida chilenas para el trimestre año 2017. Dólar al 31 de marzo del 2017. Fuente: SVS	26

Tabla 15 Iso-Precio CoCo AT1 Banco de Chile	38
Tabla 16 Iso-Precio CoCo AT1 BCI	38
Tabla 17 Iso-Precio CoCo Santander	38
Tabla 18 Iso-Precio Itaú-Corpbanca	39

Índice de figuras

Figura 1: Esquema del diseño característico en la emisión de CoCo's.....	9
Figura 2: Emisión de CoCo's AT1	10
Figura 3: Porcentaje del número de emisiones de CoCo's AT1 por país.....	11
Figura 4: Porcentaje del monto emitido de CoCo's AT1 por país	12
Figura 5: Porcentaje de CoCo's AT1 según clasificación de riesgo.....	13
Figura 6: Porcentaje de CoCo's AT1 según mecanismo de absorción de pérdidas.....	14
Figura 7: Porcentaje según aplicabilidad del Write Down en CoCo's AT1	15
Figura 8: Porcentaje emitido según nivel del trigger	16
Figura 9: Distribución según tipo de inversor para 17 CoCo's transados en el mercado primario. Fuente: (Avdjiev et al., 2015).....	21
Figura 10: Distribución de CoCo's AT1 según rango del cupón anual que ofrecen	22
Figura 11 Riesgo Retorno CoCo's Itaú- Corpbanca	Figura 12 Riesgo Retorno CoCo's Santander
	40
Figura 13 Riesgo Retorno CoCo's BCI	Figura 14 Riesgo Retorno CoCo's Banco de Chile.....
	40
Figura 15 Probabilidad trigger a 20 años Banco de Chile	Figura 16 Probabilidad trigger a 20 años BCI.....
	41
Figura 17 Probabilidad trigger a 20 años Santander	Figura 18 Probabilidad trigger a 20 años Corpbanca.....
	41

1. Introducción

El siguiente estudio representa por una parte una guía para comprender los complejos instrumentos llamados convertibles contingentes, los cuales han estado bajo la observación atenta, tanto por parte de bancos, inversionistas de diverso tipo, entidades reguladoras y los Estados. Para esto se analiza los intereses por parte de los bancos quienes ven en estos instrumentos una mejor opción en cuanto a costos para capitalizarse en comparación a emitir nuevas acciones. Por parte del Estado y la entidad reguladora, estos instrumentos traerían consigo mayor estabilidad en el sistema, disminuyendo la posibilidad de incurrir en rescates del sistema financiero y de cierto segmento de inversionistas quienes ven en estos instrumentos, una buena opción para su portafolio de activos. Se desmenuzan las distintas características contractuales de estos instrumentos donde se observa su naturaleza híbrida, al ser inicialmente un bono subordinado con potencial conversión a acciones o bien ver su principal reducido.

Este estudio permite comprender como se ha desarrollado tanto la emisión como también las principales características contractuales de este instrumento, a qué tipo de inversionistas les atrae, y cuánto exigen como rendimiento promedio. También entrega matices de cómo son vistos estos bonos por parte de las clasificadoras de riesgos, así como también analizar qué factores influyen en su clasificación de riesgo, y retorno que se les exige.

Por otro lado el gran incentivo de este estudio es poder prever la dinámica de oferta y demanda que se dará en el mercado chileno por este instrumento, como también entregar una herramienta útil la cual puede ser considerada por terceros para estimar bajo qué condiciones se espera que se transe los CoCo's AT1 de los bancos estudiados.

En el capítulo 2 se presenta el contexto general del cómo surgen estos instrumentos, como también un primer apronte de cómo se relaciona el contexto internacional, con lo que se espera sea nuestra regulación financiera en el corto plazo. En el capítulo 3 se analiza a fondo las distintas componentes de los convertibles contingentes, lo cual permite aclarar dudas típicas relativas a este instrumento. En el capítulo 4 se realiza un estudio empírico de la evolución en las emisiones de CoCo's AT1 desde el 2009 a la fecha, explicando cada fenómeno observado respectivo a este híbrido. En el capítulo 5 se propone realizar un estudio en el impacto de la configuración contractual del CoCo's la cual está directamente relacionada con la potencial inversión que presentarían. En el capítulo 6 se busca a posibles inversionistas dadas las características que ofrecen, analizadas en capítulos previos. En el capítulo 7 se explica la metodología en la propuesta de valorización planteada junto a los resultados obtenidos en el capítulo 8. Finalmente en el capítulo 9 se entregan ejes de posibles mejoras al estudio realizado, lo cual abre la posibilidad de ahondar en el estudio realizado en este informe.

2. Contexto General

2.1 Crisis Subprime

La crisis subprime también conocida como la crisis de las hipotecas, se trató de una burbuja que detonó a fines del año 2008, resultando ser la última gran crisis financiera mundial. Esta crisis se extendió inicialmente en Estados Unidos, en donde la desconfianza por los créditos hipotecarios y derivados de estos fue en aumento, golpeando de igual forma los mercados europeos y posteriormente al resto del mundo.

Existen distintas hipótesis de cuáles fueron las verdaderas causas de este fenómeno. Sin embargo, a casi una década de haber ocurrido se pueden mencionar al menos 4 factores que los expertos discuten y que probablemente hayan sido los principales causantes de dicha crisis. Claessens & Kodres (2014) exponen que estos factores son:

1. Rápida expansión financiera debido al boom crediticio que se vivió, lo cual está asociado generalmente a malas prácticas en las normas de préstamos y niveles altos de apalancamiento por las firmas crediticias.
2. Gran aumento del precio de los activos en un breve periodo de tiempo, siendo las viviendas el activo más común. Esto incentivó la entrega de créditos (usando las viviendas como garantía para dichos créditos) aumentando así los riesgos.
3. Creación de nuevos instrumentos con alto crecimiento de emisión como los CDO's (obligación de deuda colateralizada). Estos instrumentos dependen de los pagos de otros activos, convirtiéndolos en instrumentos complejos de comprender y por ende su riesgo se puede malinterpretar incluso por las mismas clasificadoras de riesgo.
4. Finalmente y tal vez el factor de mayor preocupación, se trata de la liberación financiera en conjunto con una débil regulación que imperó en la época.

En conjunto con alzas sostenidas en las tasas de interés, era cuestión de tiempo para que los mismos inversores comenzaran a ver con mayor incertidumbre la situación, lo que encendió las alarmas en los mercados. La probabilidad de impago por parte de los segmentos con mayor demanda por este tipo de créditos (segmentos con escasa solvencia) se hizo aún mayor, provocando así un aumento en los casos de impago. Poco a poco las entidades financieras que tenían colocaciones en estos tipos de crédito fueron reduciendo sus niveles de liquidez, aumentando así sus riesgos.

La situación fue empeorando, causando la quiebra de innumerables firmas e intentos por parte de los bancos centrales respectivos de rescatar a los bancos más importantes. Los costos asociados tan sólo al rescate de las instituciones financieras fueron estimados por el IMF (*International Monetary Fund*) en 12 billones de dólares y esto sin contar los costos en producción ni los costos asociados al desempleo generado por la crisis.

En Chile el impacto no fue grave, sin embargo, se puede suponer que debido al deterioro de la economía mundial se haya visto afectado el precio de los productos exportados, la

disponibilidad y costo del financiamiento extranjero y bajas expectativas de consumidores e inversionistas.

2.2 Marco regulatorio Basilea III

Las principales economías del mundo, fueron las primeras y las más afectadas por la crisis financiera global del 2008. A pesar de que en estos países se llevaban a cabo las prácticas recomendadas por el marco regulatorio de Basilea II, no fue suficiente para evitar dicha crisis. En abril del año 2009 expertos de distintas entidades reguladoras y bancos centrales de distintos países que conforman la BCBS (*Basel Committee on Banking Supervision*) se reunieron en Basilea, para llegar a un acuerdo para el marco del FSB (*Financial Stability Board*).

En Diciembre del año 2010 con el objetivo de evitar nuevos daños al sistema financiero y a la economía mundial, se promulga un conjunto de recomendaciones para la regulación financiera a nivel internacional y local la cual debería ser adoptada por los distintos países a lo largo del mundo. Este conjunto de recomendaciones recibe el nombre de Basilea III, el cual se sostiene en los 3 pilares siguientes:

1. Capital: mejorar la capacidad del sector bancario para enfrentar situaciones de estrés financiero.
2. Mejorar la gestión del riesgo.
3. Fortalecer la transparencia de los bancos.

Este estudio está directamente relacionado al primer pilar, el que a grandes rasgos redefine los instrumentos que deben ser categorizados en cada nivel de acuerdo a la calidad de estos en la estructura de los bancos, además de exigir mayores niveles de capital en relación a los activos y riesgos que los bancos sostienen.

Las exigencias de capital dentro del marco regulatorio de Basilea III se puede enlistar en:

- Capital ordinario, o capital de nivel 1¹, deberá representar al menos un 4.5% de los activos ponderados por riesgo.
- Capital de nivel 1 adicional² deberá representar al menos un 1.5% de los activos ponderados por riesgo.
- Capital de liquidación, o capital de nivel 2³ deberá representar al menos un 2.0% de los activos ponderados por riesgo.
- Se añade un “colchón” de conservación del capital, el cual comprende capital ordinario (nivel 1) con un mínimo de 2.5% de los activos ponderados por riesgo.

¹ Compuesto por acciones ordinarias, ganancias retenidas y otras reservas.

² Compuesto principalmente por acciones preferentes e instrumentos convertibles contingentes.

³ Compuesto por instrumentos de deuda subordinada e instrumentos híbridos.

Por lo cual el capital mínimo ordinario comprende un 7.0% de los activos ponderados por riesgo.

- Se añade un colchón anticíclico en un rango de 0%-2.5% formado por capital ordinario (nivel 1).

Desde la perspectiva del banco, emitir capital de nivel 2 es menos costoso que emitir capital de nivel 1 adicional, y este a su vez es menos costoso que emitir capital de nivel 1. Esto se debe a la jerarquía o prioridad de pago ante una posible resolución bancaria. Así por ejemplo un banco paga a los acreedores de deuda no subordinada (la cual no hace parte de la estructura de capital de un banco) antes que a los acreedores de deuda subordinada (capital nivel 2). Por este riesgo adicional al que están expuestos los acreedores de deuda subordinada, estos exigen un mayor rendimiento a estos instrumentos y por ende es un método de financiamiento más costoso para los bancos. Aplicando la misma lógica, los inversionistas de capital de nivel 1 adicional y de nivel 1 exigen también mayores rendimientos aún en comparación a deuda subordinada. Además de esto, los bancos al emitir acciones ordinarias (capital nivel 1) producen un efecto de dilución⁴ con los accionistas actuales, lo cual produciría un eventual conflicto de intereses.

Por el lado de las entidades reguladoras de bancos, el capital nivel 1 es el componente más seguro y de mayor liquidez en la estructura de capital de un banco, seguido por el capital de nivel 1 adicional y finalmente el capital de nivel 2. Esto se debe en parte a los mecanismos de absorción de pérdidas inesperadas que presentan los instrumentos de mayor nivel de capital, además de no presentar acumulación en el pago intereses en caso de no pago entre otras características⁵.

Para comprender la evolución en los requisitos de capital en las distintas versiones de Basilea, como también los requerimientos de capital adoptados en la actual Ley General de Bancos (LGB), se puede observar la Tabla 1 adjunta:

⁴ Cuando una compañía emite nuevas acciones reduce la participación y por ende el valor que poseen los inversionistas existentes de la compañía.

⁵ Para mayor profundización leer Basel Committee on Banking Supervision (2010)

Requisitos Capital/APR ⁶	Basilea I	Basilea II	Basilea III	LGB Hoy
Capital Nivel 1	4,0%	4,0%	6,0%	4,5%
_Capital Básico	4,0%	2,0%	4,5%	4,5%
_Otros Instrumentos	-	2,0%	1,5%	-
Capital Nivel 2	4,0%	4,0%	2,0%	3,5%
Capital Regulatorio	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%
Colchón de Conservación	-	-	2,5%	-
Requerimiento Patrimonial	8,0%	8,0%	10,5%	8,0%
Apalancamiento	-	-	3,0%	3,0%
Capital Contracíclico	-	-	Hasta 2,5%	-
Requerimiento adicional SIFIs	-	-	De 1,0 a 3,5%	-

Tabla 1: Evolución requerimiento de capital Basilea III y LGB actual en Chile

2.3 Nueva Ley General de Bancos

De la Tabla 1, se puede observar que Chile aún no adopta los requerimientos de capital recomendados por Basilea III. Es más, en Chile aún se regula con los estándares de Basilea I con ciertas modificaciones. Nuestra regulación se encuentra rezagada con respecto a estándares internacionales, y en lo que a requerimientos de capital se refiere adoptar estos requisitos podría traer consigo ventajas significativas. Rojas (2015) se refiere a estas ventajas sustanciales como:

1. La capacidad del sector bancario chileno en mantener la competitividad internacional
2. La capacidad del sector bancario chileno para soportar crisis tanto internas como externas

Con respecto al primer punto Rojas (2015) menciona que cumplir con los estándares de capital internacionales (entre estos los requerimientos de capital) es cada vez más importante a la hora en que los inversionistas extranjeros evalúan la fuerza del sistema financiero local de un país, y también afecta en el puntaje con el que clasifican las agencias de rating crediticio a los instrumentos emitidos por instituciones financieras. Con respecto al segundo punto, se hace mención a que los requerimientos de capital de Basilea III al ir alineados con una mayor solvencia por parte de los bancos, el capital mínimo requerido resulta ser una herramienta de gestión para estos mismos. Sin embargo, la naturaleza de estos requerimientos no varía en tiempos crisis y por esto mismo sería necesario implementar el ya mencionado capital contracíclico.

⁶ APR: activos ponderados por riesgo

Países en la región como Brasil, México, Argentina (quienes hacen parte del Comité de Basilea) y Colombia ya comenzaron a implementar los estándares de Basilea III. En el caso de Perú este ha adaptado el capital contracíclico según su contexto local.

En Chile el proyecto de ley que busca reemplazar la vigente Ley General de Bancos se centra en 3 pilares:

- 1) Contar con exigencias adecuadas de capital para los bancos: de modo que sus actividades sean financiadas con una mayor proporción de recursos propios y de esta manera los propietarios y los administradores de los bancos pueden internalizar los costos derivados de sus decisiones de inversión y absorber eventuales pérdidas.
- 2) Trabajar en la SBIF (Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras): para lograr una institución objetiva, técnica y con grados apropiados de autonomía. Actualmente posee una estructura de gobierno corporativo unipersonal, alejado de los estándares internacionales recomendados para enfrentar las necesidades de regulación
- 3) Trabajar en mecanismos de resolución bancaria: maximizar el valor de los activos en caso de liquidación, asegurando el pago de las obligaciones de los depositantes y minimizando los impactos fiscales derivados de una crisis

Con respecto a las adecuaciones de capital, estos requerimientos de acuerdo al proyecto de ley, deben estar completamente cumplidos para Diciembre del 2024. Estos requerimientos se aplicarán de forma gradual incrementándose en cada año el equivalente a $1/N$ multiplicado por 2,5% aproximado al segundo decimal, donde N es el número de años entre la entrada en vigencia de la presente ley y el año 2014.

3. Bonos Convertibles Contingentes

3.1 Emisión de Convertibles Contingente en el mercado chileno

Los nuevos requerimientos de capital a los que estarán sometidos los bancos, generarán brechas importantes en la cantidad de capital requerido por estos. Según estudios de la SBIF este impacto fue estimado en US\$ 2.800 millones⁷. Con ello se espera que los bancos emitan instrumentos que puedan ser considerados como capital de nivel 1 adicional, los cuales podrán cubrir un 80% de la brecha estimada de acuerdo a la misma SBIF. En el mercado internacional se ha observado diversos bancos emitiendo instrumentos híbridos⁸, los cuales le permiten cubrir estas diferencias de capital requerido por estándares de Basilea III.

Los bonos convertibles contingentes desde ahora llamados CoCo's, son instrumentos híbridos, que han ganado mucha popularidad en los últimos años especialmente en Europa y China (ver sección 4.2). A continuación se explicará el atractivo principal que este instrumento presenta para 4 actores relevantes en el mercado (bancos, Estado, regulador e inversionistas):

Bancos

Permiten a los bancos capitalizarse, ya que les es permitido contabilizarlos como capital de nivel adicional 1, bajo ciertas condiciones contractuales (ver sección 3.3). Capitalizarse con este instrumento les resulta menos costoso que emitiendo nuevas acciones ordinarias.

Estado

Debido al mecanismo de absorción de pérdidas que estos instrumentos presentan, aumenta la capacidad de *bail-in* de los bancos, que se refiere a que los propios acreedores del banco son quienes asumen las pérdidas en momentos de crisis. Esto reduciría la probabilidad de *bail-out*, el cual ocurre cuando el Estado sale al rescate de la institución con dinero de los contribuyentes.

Regulador

Dado a que se trata de un instrumento de capital *going concern*⁹, los CoCo's reducirían teóricamente la probabilidad de que los bancos emisores entren en default, lo cual beneficiaría la estabilidad financiera (y por ende la estabilidad del mercado en general).

Inversionistas

Considerando que estos instrumentos por lo general presentan carácter perpetuo, sumado a que ofrecen mayores spread que un bono corporativo, están llamados a ser de alto atractivo para diversos agentes con perfil de largo plazo.

⁷ Esta cifra no considera capital contracíclico ni tampoco requerimiento adicional SIFI's

⁸ Instrumentos que combinan característica de deuda y de capital

⁹ Instrumentos de capital que activan mecanismos de absorción de pérdida antes de alcanzar eventos de insolvencia o default. El capital de nivel 2 es clasificado como capital *gone concern el cual absorbe pérdidas una vez se generan eventos de insolvencia o default*.

3.2 Características de los CoCo's

3.2.1 Bono Subordinado, *no-callable-time*

Los CoCo's son instrumentos de deuda híbrida a largo plazo que al momento de ser emitidos se comportan como un bono subordinado del banco emisor, es decir, paga cupones periódicos de acuerdo a una cierta tasa, presenta un principal y una madurez (que por lo general es perpetua). Además de esto, presenta una opción de call para la institución emisora con una restricción estipulada en el contrato denominado como *no-callable-time*. Por ejemplo si el *no-callable-time* es de 5 años, quiere decir que el banco emisor no podrá efectuar la opción de call hasta que se cumplan 5 años del contrato.

3.2.2 Evento que ejecuta gatillo

Los CoCo's se comportarán como bonos subordinados hasta que se ejecute un gatillo asociado a un evento estipulado en el contrato. Este evento puede estar determinado por valores de mercado, como por ejemplo el valor de la acción de la compañía emisora cayendo por debajo de un cierto valor. También puede estar determinado por valores contables, como por ejemplo el ratio de capital ordinario con respecto a los activos ponderados por riesgo (Ratio CET1) cayendo por debajo de un cierto porcentaje límite. También puede permitirse en el contrato, un gatillo regulatorio en el cual es la entidad financiera regulatoria pertinente la que decide cuando se ejecuta el evento. Los CoCo's tienen permitido combinaciones de los 3 distintos gatillos dentro del contrato. Un factor importante a tener en cuenta, es qué tan alejado del evento gatillo se encuentra el banco al momento de emitir un determinado CoCo.

3.2.3 Mecanismo de absorción de pérdidas

Una vez se ejecuta el gatillo el CoCo puede tener o bien un mecanismo denominado *Conversion to Equity* en el cual el bono subordinado pasa a convertirse en un número determinado de acciones (estipulado en el contrato), o bien el denominado *Write Down* en el cual se produce una reducción del principal del bono subordinado de manera parcial o completa y de manera temporal o permanente.

3.2.4 Particularidades en el diseño contractual de los CoCo's

Dentro de las características que diferencia a los CoCo's de otros bonos convertibles, se puede mencionar que los CoCo's presentan una conversión obligatoria (una vez se ejecuta el gatillo) y no discrecional (a excepción de la discreción del regulador). Otra diferencia interesante es el hecho de que los CoCo's son capital *going concern* en vez de *gone concern*.

Los emisores de CoCo's presentan la discrecionalidad de cancelar el pago de cupones (según diseño contractual) por un tiempo indefinido, sin que se acumule interés por el no pago de estos. La figura 1 resume las características principales en el diseño de los CoCo's:

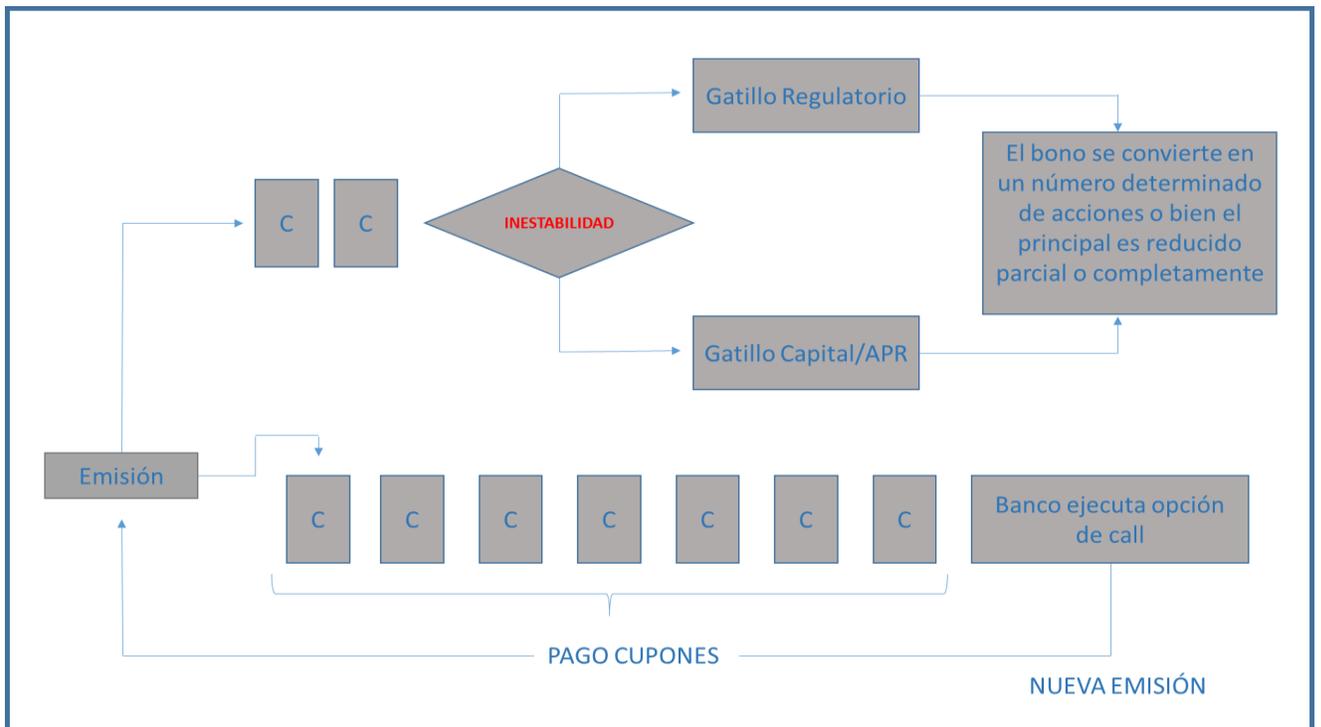


Figura 1: Esquema del diseño característico en la emisión de CoCo's

En la sección 3.1 se mencionó que uno de los principales incentivos de un banco para emitir este instrumento es poder contabilizarlo dentro del segmento de capital adicional. Sin embargo, Basilea III impone ciertas restricciones para que un instrumento convertible como lo son los CoCo's puedan ser considerados como capital adicional nivel 1.

3.3 Condiciones del capital adicional nivel 1

Según los criterios de Basilea III, para que un instrumento sea considerado dentro del capital de nivel 1 adicional debe cumplir con 14 requisitos¹⁰. A continuación se enumerarán los requisitos que describen de mejor manera sus fuentes de riesgos, y características particulares que lo diferencian de un instrumento típico de capital de nivel 2.

1. Es subordinado a depositantes, acreedores en general y deuda subordinada del banco
2. Es perpetuo, es decir, no tiene fecha de vencimiento ni existen cláusulas de remuneración
3. Puede ser redimible a iniciativa del emisor una vez transcurrido un mínimo de cinco años. Para ejercer una opción de compra, el banco deberá recibir autorización previa del supervisor. El banco no deberá ejercer la opción de compra a menos que sustituya el instrumento amortizado con capital de igual o mayor calidad, o demuestre que su posición de capital supera con creces los requerimientos mínimos de capital tras el ejercicio de la opción de compra

¹⁰ Ver Basel Committee on Banking Supervision (2010)

4. Discrecionalidad con respecto al pago de dividendo/cupón. Cancelar pagos discrecionales no constituirá un supuesto de incumplimiento

Además de estos requisitos en Europa el *Capital Requirements Directive* impuso como nivel de gatillo mínimo un ratio CET1 de 5.125% para que un instrumento sea considerado dentro del segmento de nivel 1 adicional.

4. Análisis de las emisiones de CoCo's en el mundo

4.1 Evolución del nivel de emisiones de CoCo's

A pesar de que la emisión de CoCo's comenzó el año 2009 por parte del Lloyds Bank por una suma cercana a los 7.000 millones de dólares, el propósito de este estudio se centrará en los CoCo's que puedan ser elegibles dentro de la categoría de capital adicional nivel 1 (ver sección 3.3), los cuales por simplicidad se nombrarán como CoCo's AT1 en lo que sigue de este estudio. El primer CoCo AT1 fue emitido por el banco UniCredit de Italia por un valor que supera los 500 millones de dólares. Hasta la fecha de análisis¹¹ se han emitido un total de 288 CoCo's AT1¹².

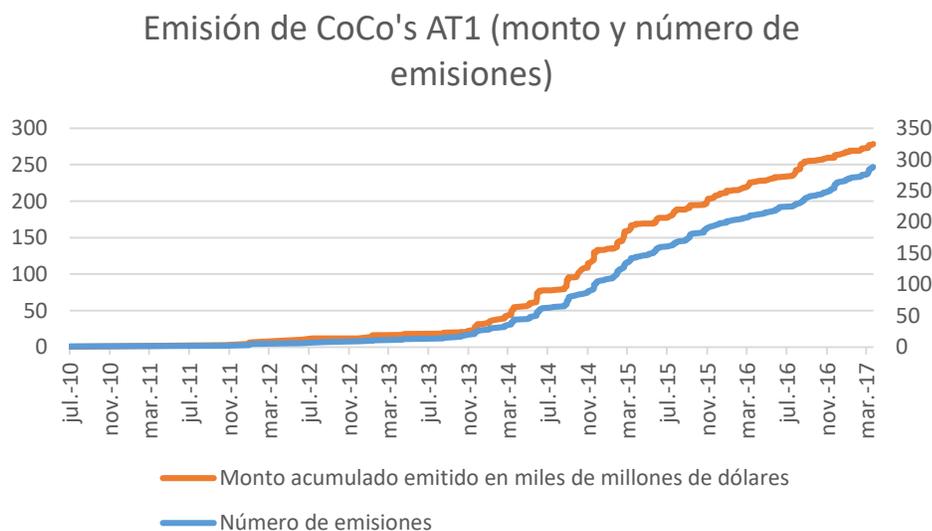


Figura 2: Emisión de CoCo's AT1

De la figura 2 se puede observar que hay una marcada alza en la emisión de CoCo's desde el cuarto trimestre del año 2013 en adelante (cuantificado en el eje vertical derecho), lo cual era de esperar considerando que los requerimientos de capital en los estándares de Basilea III comenzaron a operar en los países europeos desde el 1 de Enero del 2013. Sin embargo, el salto importante en cuanto a los requerimientos, se dio

¹¹ El análisis contempla hasta el 15 de abril del año 2017

¹² Fuente: Bloomberg

el año 2014 al pasar de un 4.5% de nivel mínimo de capital nivel 1 a un 5.5% en el mismo segmento. De cualquier forma el número de emisiones no significa mucho por sí solo. En la figura 2 también se puede ver el monto acumulado en billones de dólares en la emisión de CoCo's AT1 (cuantificado en el eje vertical izquierdo).

El monto promedio emitido por instrumento alcanza los 966 millones de dólares, sin embargo la desviación estándar en el monto emitido que se obtuvo fue de 1.080 millones de dólares, lo que manifiesta que no existe un orden de magnitud acotado para las emisiones de este instrumento. En efecto, de las 288 emisiones de CoCo's AT1 el mínimo monto emitido fue del orden de 1 millón de dólares y valor máximo emitido fue del orden de 6.521 millones de dólares¹³. Por otro lado Brennan & Longevialle (2010) en su reporte proyectan una emisión de al menos 1 billón de dólares, por lo que de estar acertado, la emisión de CoCo's AT1 debiese al menos triplicarse a lo largo del mundo.

4.2 Principales países emisores

PORCENTAJE DEL NÚMERO DE EMISIONES DE COCO'S AT1 POR PAIS

■ Otros ■ Reino Unido ■ Noruega ■ China ■ Suiza ■ Francia

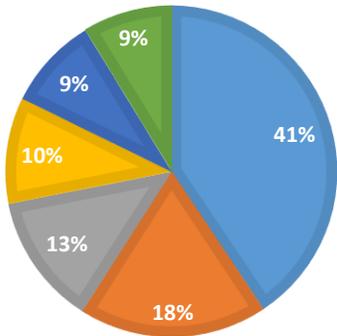


Figura 3: Porcentaje del número de emisiones de CoCo's AT1 por país

¹³ Para estos cálculos se utilizó el tipo de cambio observado a dólar para el 15 de abril del 2017, para todas las emisiones y monedas en que fueron emitidas.

PORCENTAJE DEL MONTO EMITIDO DE COCO'S AT1 POR PAÍS

■ China ■ Reino Unido ■ Francia ■ Suiza ■ Otros

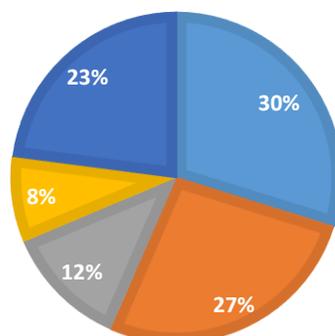


Figura 4: Porcentaje del monto emitido de CoCo's AT1 por país

Comparando las figuras 3 y 4¹⁴ notamos que si bien quienes han emitido más títulos de este instrumento en orden descendente son Reino Unido, Noruega y China, al considerar los montos emitidos el orden cambia a China, Reino Unido y Francia. Países en la categoría “Otros” para ambos gráficos y que también representan un porcentaje significativo en el número de emisiones y montos emitidos son Alemania, España, Holanda, Suecia e India. Con respecto a países de nuestra región tan solo México y Brasil han emitido este tipo de instrumentos (1 cada uno) con montos del orden de 500 y 1.200 millones de dólares respectivamente.

4.3 Rating emisión de CoCo's AT1

Otro dato importante para su posterior análisis corresponde a la clasificación que reciben estos instrumentos por las principales clasificadoras de riesgo en el mundo¹⁵. De los 164 CoCo's AT1 que habían recibido clasificación de riesgo¹⁶ a la fecha de análisis se obtuvo la siguiente estadística:

¹⁴ Para ambas figuras se consideró el país en que fue emitido el CoCo AT1

¹⁵ Contempla clasificación por parte de S&P, Moody's y Fitch

¹⁶ La nomenclatura utilizada fue la empleada por S&P y Fitch, utilizando equivalencia de clasificaciones para el caso de las clasificaciones de Moody's

PORCENTAJE DE COCOS AT1 SEGÚN CLASIFICACIÓN DE RIESGO

■ BBB+ ■ BBB ■ BBB- ■ BB+ ■ BB ■ BB- ■ B+ ■ Entre B y CCC-

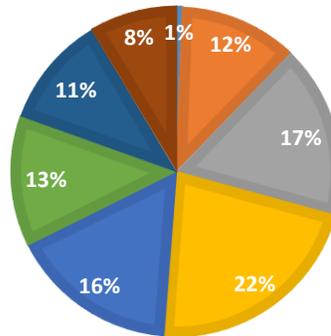


Figura 5: Porcentaje de CoCo's AT1 según clasificación de riesgo

Es interesante notar que ningún CoCo fue calificado mejor que BBB+ (tan solo un CoCo AT1 fue calificado como tal), y el promedio se concentra en el rango de BB+ y BB-. Esto nos indica que este instrumento es bastante volátil ante cambios en el mercado, lo cual puede explicarse por sus diversas fuentes de riesgo para el inversionista. Para el caso de la agencia calificadora Fitch, ha calificado a tan solo el 25% de los CoCo's emitidos en la zona Euro como *Investment Grade*¹⁷.

4.4 Diseño contractual de CoCo's

Otra observación de interés implica analizar con qué características del diseño contractual de los CoCo's AT1 expuestos en la sección 3.2 han sido de la preferencia de los bancos emisores. Una de las distinciones más importantes de este instrumento se trata de su mecanismo de absorción de pérdidas. En la sección 3.2 se señala que existen 2 tipos de mecanismos, el cual se trata del *Conversion to Equity* y el *Write Down*.

¹⁷ Un instrumento con baja probabilidad de default

PORCENTAJE DE COCO'S AT1 SEGÚN MECANISMO DE ABSORCIÓN

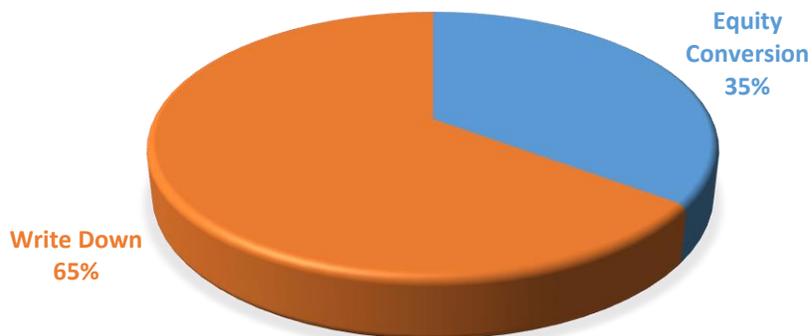


Figura 6: Porcentaje de CoCo's AT1 según mecanismo de absorción de pérdidas

Se puede observar una clara dominancia de los CoCo's con mecanismo de Write-Down el cual consiste en una reducción del valor cara de la deuda en comparación a la emisión de CoCo's con mecanismo de *Conversion to Equity*. Esto podría deberse a que si un CoCo con *Conversion to Equity* se gatillase, el banco emisor presentaría una mayor cantidad de acciones ordinarias circulantes. Esto último generaría un efecto de dilución para los actuales accionistas. Otro motivo se podría deber a efectos regulatorios restrictivos con respecto a la emisión de CoCo's con *Conversion to Equity*. Los bancos públicos por ejemplo no emiten acciones ya que su capital es aportado por el Estado de cada país y por ende estos no podrían emitir un CoCo con mecanismo *Conversion to Equity*.

Ahondando en el caso de los CoCo's con Write-Down la reducción en el principal de la deuda puede ser parcial, es decir, una reducción en un cierto porcentaje (menor al 100%) de la deuda o bien completa (recorte total de la deuda). Por otro lado esta reducción del principal adeudado ya sea parcial o completa se puede dar de manera temporal o permanente.

PORCENTAJE SEGÚN APLICABILIDAD DEL WRITE DOWN EN COCO'S AT1

■ Completa Temporal ■ Completa Permanente ■ Parcial

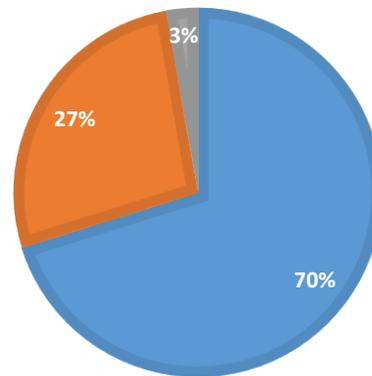


Figura 7: Porcentaje según aplicabilidad del Write Down en CoCo's AT1

Es notoria la gran preferencia que existe por emitir CoCo's con reducción completa de la deuda en comparación con una reducción parcial. Por otro lado, una reducción temporal casi triplica el número de emisiones del *Write Down* completo permanente. Esto último se puede deber a que un *Write Down* de forma completa permanente castiga severamente al inversionista en caso que se gatille el CoCo, por lo cual estos no estarían dispuestos a invertir en estos a no ser que presenten un precio reducido o bien un alto spread. Sin embargo si este presenta un write-off temporal existe la posibilidad que cuando el banco emisor logre mayores niveles de capitalización retome el pago de cupones, lo cual hasta puede ser bien visto por parte de los inversionistas con perfil de largo plazo.

Otra característica importante en el diseño de los CoCo's corresponde al escenario en el cual el evento contingente se gatilla. El CoCo será clasificado como *Low Trigger* en caso de que se gatille cuando el capital ordinario o de nivel 1 como porcentaje de los activos ponderados por riesgo de la firma emisora esté igual o por debajo del 6%, y *High Trigger* en caso contrario.

PORCENTAJE EMITIDO SEGÚN NIVEL DE TRIGGER

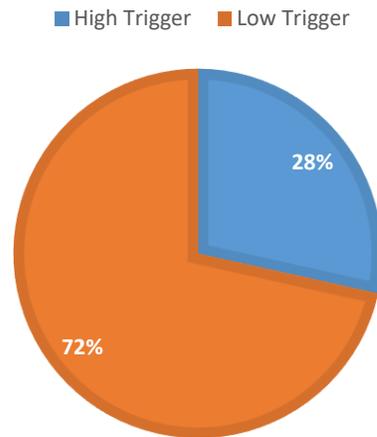


Figura 8: Porcentaje emitido según nivel del trigger

Los CoCo's *High Trigger* son casi la cuarta parte de los *Low Trigger*. Esto puede deberse a que los inversionistas preferirán un CoCo con menor probabilidad de conversión y por ende de bajo nivel de trigger que uno con mayor nivel de trigger. Como afirman Flannery (2014) y Koziol & Lawrenz (2012), los CoCo's están diseñados en teoría para que en caso de estrés financiero sean los acreedores de los bancos (inversionistas) quienes rescaten a la institución financiera en vez de los contribuyentes.

5. Qué efectos produce el diseño contractual de los CoCo's AT1

5.1 Efectos en la diferencia de notches

Un análisis interesante sería estudiar cómo el diseño contractual de los CoCo's AT1 impactarían en la clasificación de riesgo que obtienen por parte de las agencias clasificadoras de crédito. Para esto hay que considerar que las agencias clasificadoras al momento de definir qué clasificación otorgar a un CoCo determinado primero considera la clasificación intrínseca (*anchor rating*) de la institución emisora. Luego a esta clasificación se le castiga según las características del instrumento (estipuladas en el contrato) que afecten en la calidad crediticia del mismo.

Por disponibilidad de información de los CoCo's emitidos, en vez de analizar de acuerdo a la clasificación intrínseca, se tendrá en cuenta la clasificación de deuda de largo plazo de la institución emisora. Cabe señalar que la clasificación de deuda de largo plazo considera un posible rescate por parte del Estado (bail-out), como también un posible rescate por parte de las filiales que la entidad emisora tenga por lo que se espera que los resultados obtenidos no sean del todo precisos. De acuerdo a los datos obtenidos de Bloomberg se considera las siguientes características contractuales de los CoCo's AT1:

- 1) Tipo de mecanismo de absorción de pérdidas.
- 2) Distancia entre el ratio CET1¹⁸ y el ratio CET1 que ejecuta el evento gatillo.
- 3) El tiempo mínimo en años que debe transcurrir antes que la entidad de emisora pueda efectuar la opción de call (NTC).

Como no todos los CoCo's AT1 y no todas las entidades emisoras poseen la clasificación requerida para el análisis por Fitch, S&P o Moody's, las 288 observaciones analizadas en el capítulo 4 se vieron reducidas a 165 para el análisis en este capítulo.

De acuerdo a las 165 observaciones la dimensión del tipo de mecanismo presenta 3 posibles estados: *Equity Conversion*, *Permanent Write Down* y *Temporary Write Down*. La dimensión de la distancia entre el ratio CET1 y el ratio CET1 que ejecuta el evento gatillo se segmentó en los siguientes conjuntos: <5%, [5%,7%], [7%,10%[y >10%. Finalmente la dimensión del NTC (*no time call*) queda definida por: 5, [6,10[, y [10,15] años.

Al realizar un análisis de 2 dimensiones para la diferencia potencial promedio entre la clasificación de deuda a largo plazo de una entidad emisora, para las diferentes combinaciones entre los *tranches* formados por las dimensiones mencionadas se obtuvieron los siguientes resultados:

¹⁸ Ratio CET1 al 12 de Julio del 2017

Mecanismo/Distancia respecto a gatillo	<5%	[5%,7%[	[7%,10%[	>10%	Total
Equity Conversion	4,00	3,84	4,67	4,75	4,02
Permanent Write Down	3,67	4,10	4,71	No hay observaciones	4,25
Temporary Write Down	2,80	4,93	4,62	4,75	4,64
Total	3,30	4,29	4,65	4,75	4,34

Tabla 2: Diferencia promedio en clasificación deuda largo plazo vs clasificación CoCo AT1, según tranche mecanismo/distancia gatillo

Mecanismo/NTC (años)	5	[6,10[	[10,15]	Total
Equity Conversion	4,13	3,83	4,13	4,02
Permanent Write Down	3,80	4,63	4,14	4,25
Temporary Write Down	4,54	4,70	4,71	4,64
Total	4,28	4,35	4,44	4,34

Tabla 3: Diferencia promedio en clasificación deuda largo plazo vs clasificación CoCo AT1, según tranche mecanismo/NTC

NTC (años)/Diferencia respecto a gatillo	<5	[5,7[	[7,10[	>10	Total
5	3,25	4,21	4,5	4,70	4,28
[6,10[	3,50	4,26	4,72	4,75	4,35
[10,15]	3,00	4,43	4,71	5,00	4,44
Total	3,3	4,29	4,65	4,75	4,34

Tabla 4: Diferencia promedio en clasificación deuda largo plazo vs clasificación CoCo AT1, según tranche NTC/distancia gatillo

Del análisis podemos observar que la diferencia en clasificación promedio transversal obtenida es de 4,34. Considerando tan solo una dimensión, vemos cómo el mecanismo de *Conversion to Equity* presenta en promedio un menor castigo en la clasificación del instrumentos en comparación al mecanismo *Write Down*, una menor restricción en el NTC es menos castigada que una restricción mayor en esta dimensión y que una mayor diferencia del ratio CET1 con respecto al gatillo también es castigado de manera más severa.

Al ver el resultado considerando 2 dimensiones para las tablas 2, 3 y 4 podemos deducir que:

- De la tabla 4 se observa que si bien por lo general un menor NTC induce un menor castigo en la clasificación, el efecto significativo en la clasificación viene dado por la diferencia entre ratio CET1 y el gatillo.

- Al trasladar el hecho que el NTC no induce cambios significativos a la tabla 3 nos encontramos que para el caso particular del *Permanent Write Down*, presenta cambios significativos con respecto a los años de NTC. Esto podría deberse a dimensiones no analizadas, como lo es por ejemplo el porcentaje efectivo que se recorta de la deuda en caso que ocurra el evento gatillo.
- Con respecto al mecanismo de absorción de pérdidas de la tabla 3 al comparar con el NTC vemos que los valores no divergen significativamente con respecto al promedio (4,34) por lo que probablemente tampoco sea una componente que impacte de gran manera la clasificación de CoCo's.

De las 3 dimensiones analizadas, la distancia del ratio CET1 con respecto al evento gatillo resultó ser la única que impacte de manera significativa la clasificación que obtienen los CoCo's por parte de las agencias clasificadoras, distancia que se puede reducir mediante la emisión de CoCo's *High Trigger*. De cualquier forma se debe considerar que el haber omitido dimensiones de interés y no utilizar la clasificación intrínseca podrían afectar los resultados obtenidos en el análisis.

Para el caso de bancos locales como el Santander, Banco de Chile, BCI e Itaú-Corpbanca, podemos simular la potencial clasificación de CoCo's AT1 emitidos por estos, considerando que lo más probable es que esta clasificación fluctúe entre 3 a 5 ratings por debajo de su clasificación de deuda a largo plazo dependiendo el diseño contractual del CoCo.

Banco	Clasificación Riesgo deuda LP en divisa local 2017	Clasificación tentativa de CoCo emitido
Banco de Chile	A+	BBB+, BBB o BBB-
BCI	A	BBB-, BB+ o BB
Banco Santander	A	BBB-, BB+ o BB
Itaú-Corpbanca	BBB+	BB+, BB o BB-

Tabla 5: Clasificación de deuda a largo plazo en divisa local de bancos chilenos y clasificación tentativa de CoCo's emitidos

5.2 Efectos en el rendimiento exigido

Las dimensiones consideradas en la sección anterior debiesen afectar al rendimiento exigido por parte de los inversionistas hacia los CoCo's AT1. Para analizar cómo afecta el diseño contractual de los CoCo's con respecto al cupón o rendimiento exigido se realiza el mismo ejercicio que en la sección anterior, pero considerando por supuesto el rendimiento promedio de este instrumento.

Mecanismo/Diferencia respecto a gatillo	<5%	[5%,7%[	[7%,10%[	>10%	Total
Equity Conversion	7,69%	7,22%	7,29%	6%	7,02%
Permanent Write Down	5,18%	6,99%	5,18%	No hay observaciones	6,08%
Temporary Write Down	8,83%	7,22%	6,69%	5,11%	6,81%
Total	7,50%	7,19%	6,19%	5,33%	6,78%

Tabla 6: Rendimiento promedio anual exigido según tranche mecanismo/distancia gatillo

Mecanismo/NTC (años)	5	[6,10[	[10,15]	Total
Equity Conversion	7,11%	6,98%	6,85%	7,02
Permanent Write Down	6,61%	5,22%	6,70%	6,08
Temporary Write Down	6,40%	6,57%	7,61%	6,81
Total	6,75%	6,50%	7,22%	6,78

Tabla 7: Rendimiento promedio anual exigido según tranche mecanismo/NTC

NTC (años)/Diferencia respecto a gatillo	<5	[5,7[	[7,10[	>10	Total
5	8,00%	7,24%	6,47%	5,08%	6,75%
[6,10[	6,40%	6,98%	5,68%	5,56%	6,50%
[10,15]	8,69%	7,38%	6,67%	6,13%	7,23%
Total	7,50%	7,19%	6,19%	5,33%	6,78%

Tabla 8: Rendimiento promedio anual exigido según tranche

Analizando por dimensión podemos observar que aquellos CoCo's con mecanismo de *Conversion to Equity* se les exige mayor rendimiento en promedio que aquellos con *Write Down*. En cuanto a los CoCo's con *Write Down*, aquellos con recorte de la deuda temporal poseen un rendimiento promedio mayor que aquellos con recorte permanente. Esto último, un poco contra intuitivo, podría ser a causa de una falla de mercado, o bien por estar omitiendo en qué porcentaje los *Write Down* están establecidos. Por otra parte pareciera que el NTC no es visto como una fuente de riesgo para los inversionistas, que independiente de los años en que esté establecido, el rendimiento no se aleja significativamente del promedio (6,78% cupón anual). Finalmente se observa cómo una menor distancia entre el ratio CET1 y el gatillo presenta rendimientos promedio bastante superiores a una distancia mayor entre ambos parámetros. Esto es bastante intuitivo ya que una menor distancia significa una mayor probabilidad de que el evento gatillo se ejecutase y por ende una mayor probabilidad para el inversionista de incurrir en pérdidas con respecto a la deuda original pactada, por lo tanto es lógico exigir mayor rendimiento.

Analizando en 2 dimensiones para la tabla 8 podemos observar como el NTC no presenta un comportamiento monótono que permita inferir que afecta realmente en los cupones anuales. Teniendo en cuenta esto al analizar la tabla 6 y 7 el mecanismo de absorción de pérdidas tampoco presenta un comportamiento claro, para definir si es visto como más riesgoso o no en el mercado. Nuevamente podría deberse a no considerar el porcentaje efectivo que se recorta del principal de la deuda según el tipo de CoCo con *Write Down*.

Con respecto a la sección 5.1 se puede establecer una coherencia con los resultados obtenidos a partir de la dimensión de distancia del ratio CET1 y el gatillo del evento. En efecto una menor distancia, implica mayor probabilidad que se ejecute el mecanismo de absorción de pérdidas y por ende un instrumento teóricamente más seguro para la entidad emisora. Recordando lo mencionado en la sección 2.2 los instrumentos más seguros o que presentan mayor capacidad para absorber pérdidas, son lo más costosos de emitir para los bancos debido al rendimiento que le exigen los inversionistas para invertir ellos.

6. Potenciales inversores de CoCo's locales y marco regulatorio

6.1 ¿Quiénes invierten en CoCo's?

Si bien en Chile aún no se adopta las nuevas normas de Basilea III como se menciona en el capítulo 2.3, para el 2024 se espera que los bancos cumplan con los requerimientos de capital acorde a la nueva Ley General de Bancos. Ante la necesidad por capitalizarse (en específico en el capital de nivel 1 adicional) se espera que los bancos emitan CoCo's AT1 al ser una alternativa menos costosa que emitir nuevas acciones y ante la imposibilidad por capitalizarse emitiendo solamente capital de nivel 2.

Es de esperar que los bancos no emitirían este instrumento si no hubiese un segmento dentro de la demanda dispuesto a exigir rendimientos por debajo del rendimiento exigido al capital de nivel 1 ordinario considerando el riesgo asociado a este instrumento. En el contexto internacional por ejemplo, no habría sido posible emitir los aproximadamente 300.000 millones de dólares en CoCo's AT1, por lo cual podemos asumir que presentan características (rendimiento vs riesgo) que motivan a cierto segmento de inversionistas.

Dentro de la dinámica del mercado internacional de CoCo's AT1 es importante analizar quienes han sido los principales interesados por este instrumento y el por qué. Actualmente existe escasa literatura empírica de los CoCo's y por ende escasa literatura acerca de los actuales inversionistas, como bien dice Avdjiev et al. (2015): "la información en la evolución de la base de los inversionistas de CoCo's no está sistemáticamente recolectada por los supervisores y es más bien escasa". Avdjiev realiza un estudio para determinar qué entidades son las verdaderamente interesadas por las características que brinda este bono convertible. En su estudio consideró 17 CoCo's diferentes en el mercado primario de los cuales había información disponible, emitidos entre Abril del año 2013 y Marzo del 2014. Confeccionó un gráfico donde se puede ver la distribución según el tipo de inversor lo cual se aprecia en la siguiente figura:

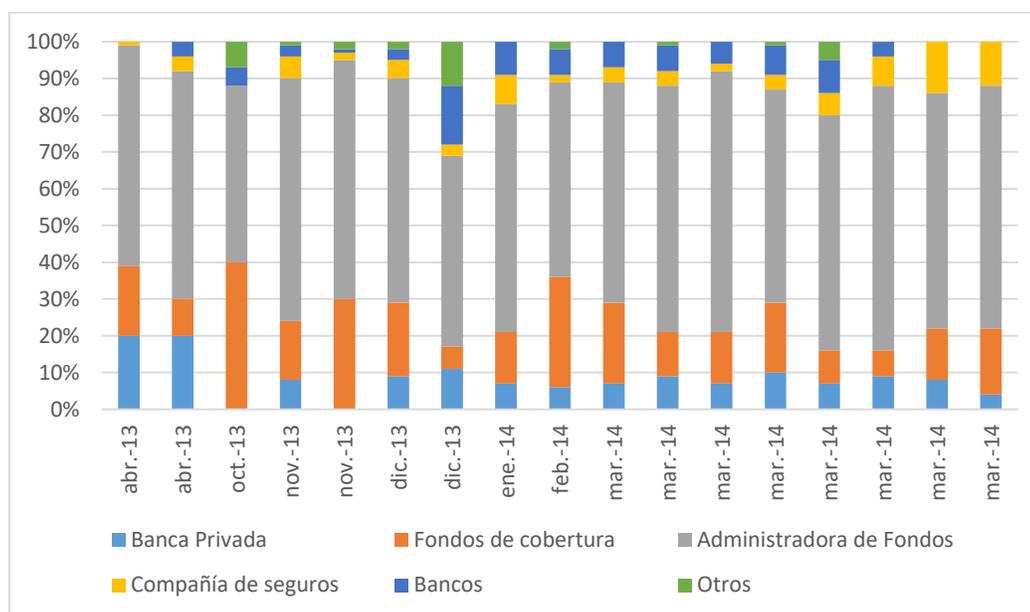


Figura 9: Distribución según tipo de inversor para 17 CoCo's transados en el mercado primario. Fuente: (Avdjiev et al., 2015)

En su estudio Avdjiev et al. (2015) comprueba que de la muestra la banca privada e inversionistas de retail compraron mas de la mitad de la emisión de CoCo's, mientras que las compañías de gestión de activos compraron un 27% y el resto fue adquirido por fondos de inversión (9%), bancos (3%) y compañías de seguros (3%).

Ante los riesgos que este instrumento presenta los inversionistas exigen un rendimiento por sobre el rendimiento que exigen al capital de nivel 2 (deuda subordinada por ejemplo).

DISTRIBUCIÓN SEGÚN CUPÓN ANUAL (%) DE COCO'S AT1

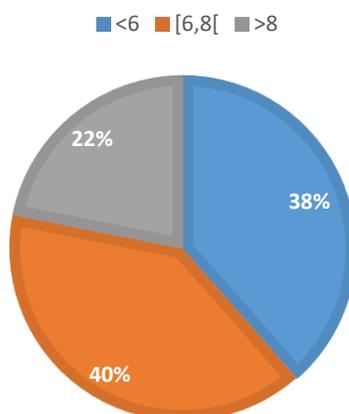


Figura 10: Distribución de CoCo's AT1 según rango del cupón anual que ofrecen

En la figura 10 se observa cómo en el mercado de CoCo's AT1 predominan cupones anuales mayores que 6%, sumado al hecho de que son instrumentos perpetuos se podría deducir que a quienes les interesaría invertir en estos son más bien entidades con perfil de largo plazo, sin necesidad urgente por liquidez. Tal como se declara en Liikanen (2012) las aseguradoras de vida serían un inversionista ideal para este tipo de instrumentos, lo cual es respaldado por Niedrig (2015) y Wyman (2013) quienes declaran que las aseguradoras de vida son el principal inversionista de los CoCo's ya emitidos en Europa, acaparando el 11% del mercado.

Por otro lado las Administradoras de Fondos de Pensiones parecieran ser otro candidato fuerte en el ámbito local como inversionista. También la delicadez en cuanto a que están invirtiendo las pensiones de los chilenos, hace pertinente el estudiar su factibilidad como inversor.

6.2 Administradoras de Fondos de Pensiones

Las Administradoras de Fondos de Pensiones (AFP's) son sociedades anónimas supervisadas por la Superintendencia de Pensiones (SP). El objetivo de las AFP's es el de administrar los fondos de pensiones de sus afiliados, cobrándoles a estos comisiones (fuente de financiamiento). El marco regulatorio de la inversión de fondos por parte de las AFP's viene especificado en el Artículo 45 del DL 3.500 donde se especifica en qué tipos de instrumentos pueden ser invertidos los recursos de un Fondo de Pensiones en

particular. Si se considera que los CoCo's AT1 son considerados como instrumentos representativos de la letra b de dicho artículo¹⁹ por parte de la SP, y este se encuentre clasificado con al menos dos clasificaciones de riesgo iguales o superiores a BBB, elaboradas por diferentes clasificadoras privadas²⁰, los Fondos estarán sometidos a las siguientes restricciones de inversión:

Límites estructurales	No aplican límites	
Límites por instrumento	No aplican límites	
Límites por emisor	Suma depósitos en cuentas corrientes y a plazo y en títulos de deuda	Múltiplo 1,0 con respecto al patrimonio respectivo del banco ²¹
	Suma de inversiones en acciones, depósitos en cuentas corrientes y a plazo, otros títulos de deuda emitidos y operaciones con instrumentos derivados	9% del valor del fondo respectivo
Límite por grupo empresarial	Suma en acciones, bonos y efectos de comercio del mismo grupo empresarial	15% del valor del fondo respectivo

Tabla 9: Resumen límite de inversión para CoCo's en el caso de ser considerados como instrumentos representativos de la letra b y clasificación igual o superior a BBB

Si el CoCo AT1 posee clasificación menor a BBB sería considerado un instrumento de inversión restringida, según el Régimen de Inversión de Fondos de Pensiones. Esto implicaría que el CoCo presentaría un límite de inversión máximo en conjunto con todo instrumento de inversión restringida²² equivalente a un 20% para el fondo A, 17% para el fondo B, 14% para el fondo C, 10% para el fondo D, no estando permitida este tipo de inversión para el fondo tipo E²³.

Si suponemos que los Fondos de Pensiones deciden estructurar sus portafolios de inversión con el máximo posible de CoCo's AT1 (según los límites de inversión les permiten), se puede representar el límite de inversión para la emisión de un banco en particular. Supongamos el Santander emite un CoCo AT1, de acuerdo a su reporte financiero, para el 31 de Diciembre del 2016 mantenía un patrimonio de 4.350 millones de dólares aproximadamente. Considerando a las 6 AFP's en Chile, estas podrían eventualmente absorber 26.100 millones de dólares en CoCo's emitidos tan solo por el Santander considerando sólo la primera restricción por emisor dispuesta en la tabla 9.

Si consideramos la segunda restricción de inversión del 9% de acuerdo a los límites por emisor dispuestos en la tabla 9, podemos definir la demanda potencial de las AFP's por CoCo's AT1 para una entidad emisora en particular.

¹⁹ Depósitos a plazo; bonos, y otros títulos representativos de captaciones, emitidos por instituciones financieras

²⁰ En caso de haber más de dos clasificaciones, se considerarán las de menor clasificación.

²¹ Valor del patrimonio total del banco

²² Ver Régimen de inversión para Fondos de Pensiones

²³ Los porcentajes para el límite máximo de inversión, se refiere a un porcentaje del valor del fondo respectivo.

Entidad | Fondo	A	B	C	D	E	TOTAL
CAPITAL	4.190	4.770	11.263	6.578	7.052	33.853
CUPRUM	5.488	4.202	10.922	4.930	9.705	35.247
HABITAT	5.472	6.517	16.707	7.320	11.043	47.059
MODELO	543	1.886	1.154	479	1.309	5.371
PLANVITAL	537	923	2.007	1.153	1.315	5.935
PROVIDA	4.583	6.220	18.250	9.512	6.642	45.207
TOTAL	20.813	24.518	60.303	29.972	37.066	172.672

Tabla 10: Valor Fondos de AFP's en millones de dólares. Elaboración propia con datos de la SP

Si consideramos el límite del 9% entonces los fondos de pensiones tendrían el potencial de cubrir 15.540 millones de dólares en CoCo's AT1 de una entidad emisora en particular.

Finalmente en caso que los CoCo's AT1 en Chile obtengan clasificaciones menores a BBB y se les imponga a las AFP's límites máximo de inversión según los instrumentos restringidos (20% del valor del fondo A, 17% para el B, 14% para el C, 10% para el D y 0% para el E), estas podrían cubrir una oferta total de 19.770 millones de dólares de CoCo's AT1, que es bastante superior a la brecha de capital que generaría la nueva Ley General de Bancos estimada por la SBIF.

6.3 Aseguradoras de vida

Si se tiene en cuenta el escenario local para las aseguradoras de vida, en el cual las tasas ofrecidas por papeles estatales de largo plazo han caído por debajo de la tasa de interés que las aseguradoras ofrecen a los asegurados de renta vitalicia (TV) representado en el eje vertical izquierdo de la tabla 4, se puede estimar el spread que las aseguradoras obtendrían por invertir en estos papeles estatales (cuantificado en el eje vertical derecho de la tabla 4).

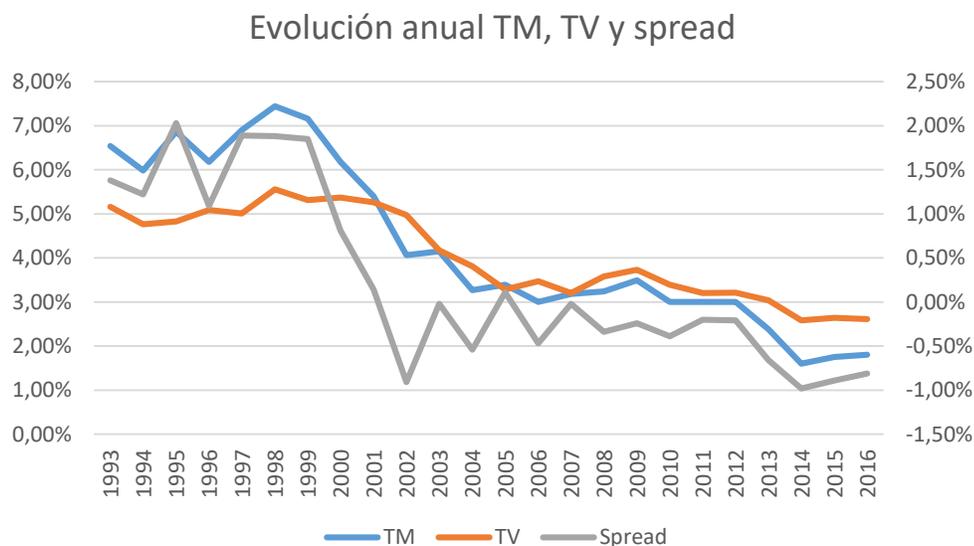


Tabla 11: Movimiento anual tasa de mercado (TM), tasa de renta vitalicia (TV) y spread entre ambas tasas. Elaboración propia con datos obtenidos de la SVS

Esto generaría un incentivo por parte de las aseguradoras de vida por cambiar su portafolio de inversiones a instrumentos con mayor rendimiento y por ende de mayor riesgo. Esto último sería un motivo (aunque no necesariamente el único) de por qué las aseguradoras de vida podrían estar interesadas en invertir en CoCo's AT1 (si estos ofrecen un rendimiento que cumpla con las exigencias de las aseguradoras).

Las aseguradoras de vida presentan un régimen de inversión normado por el DFL n°251 (ley de seguros). En este régimen se especifica que las aseguradoras tienen la obligación de invertir sus reservas técnicas y patrimonio de riesgo²⁴ con inversiones en instrumentos elegibles según dicha ley (ver DFL n°251, artículo 21).

En caso de ser considerados como instrumentos en la categoría de renta fija, de la letra b²⁵, y si cumplen con ser clasificados en al menos la clasificación BBB, presentarían los siguientes límites de inversión:

Límite por tipo de instrumento	No se aplican límites
Límites por emisor	15% de las reservas técnicas y el patrimonio de riesgo para la suma de la inversión en instrumentos de las letras b), c) ²⁶ y d) ²⁷ del Número 1 y a) del Número 2 ²⁸ cuyos emisores pertenezcan al mismo grupo empresarial.
	10% de las reservas técnicas y patrimonio de riesgo, para la suma de la inversión en instrumentos de las letras b), c) y d) del Número 1 y a) del Número 2 emitidos o garantizados por una misma entidad o sus respectivas filiales.
	Ambos límites se rebajan a la mitad si la aseguradora pertenece al mismo grupo empresarial del emisor.
Límite por emisión	10% del total de depósitos y captaciones del banco y 20% del total de letras hipotecarias del banco, para la inversión efectuada en letras hipotecarias.
Límite conjunto	25% del total para la suma de la inversión en aquellos instrumentos comprendidos en la letra b) y c) del N°1 que presenten clasificación de riesgo igual o inferior a BBB.

Tabla 12: Límites de inversión de las aseguradoras de vida para instrumentos de la letra b) del N°1 clasificados en BBB o superior.

En caso que los CoCo's fuesen considerados por la SVS como inversión del N°7 ²⁹ las restricciones de inversión para las aseguradoras de vida sería:

²⁴ Nivel mínimo de patrimonio que deben mantener las aseguradoras

²⁵ Depósitos a plazo, letras de crédito hipotecarias, bonos y otros títulos de deuda o crédito, emitidos por bancos e instituciones financieras

²⁶ Instrumentos de renta fija. Bonos, pagarés y otros títulos de deuda o crédito, emitidos por empresas públicas o privadas

²⁷ Instrumentos de renta fija. Participación en convenios de créditos en los que concurren al menos un banco o institución financiera no relacionado con la compañía

²⁸ Instrumentos de renta variable. Títulos emitidos o garantizados hasta su total extinción por el Estado o emitidos por el Banco Central de Chile

²⁹ Otras inversiones

Límites por tipo de instrumento	Toda inversión en instrumentos y activos del N°7 tiene un límite equivalente al monto menor entre un 5% de las reservas técnicas y patrimonio de riesgo, y un 40% del patrimonio neto de la aseguradora
Límites por emisor	El monto menor entre un 0,5% de las reservas técnicas y el patrimonio de riesgo y el 5% del patrimonio neto para la suma de instrumentos del N°7 emitidos por un mismo banco
Límites conjuntos	10% de las reservas técnicas y el patrimonio de riesgo, para la inversión en todos los instrumentos del N°7 más la inversión instrumentos de la letra f) del N°1 ³⁰ ; Instrumentos de la letra a) del N°2; instrumentos del N°6 ³¹ e instrumentos de la letra c) del N°1 y a) y b) del N°3 ³²

Tabla 13: Límites de inversión de las aseguradoras de vida para instrumentos del N°7

De la tabla 7 se puede apreciar que las aseguradoras de vida tienen invertido 54.455 millones de dólares para marzo del 2017, de los cuales el 60,3% del total de sus inversiones (32.817 millones de dólares) lo tienen invertido en instrumentos de renta fija. Por lo cual bastaría que tan solo el 7% de lo invertido en renta fija (equivalente al 4% del monto total que tienen invertido) lo invirtiesen en CoCo's AT1 para cubrir la potencial oferta de estos instrumentos estimada por la SBIF (ver sección 3.1).

Inversiones		Miles de \$ Mar-17	Millones de US\$ Mar-17	% del total de inversiones
Renta fija 60,3% MM US\$ 32.817	Instrumento del Estado	827.663.167	1.247	2,3%
	Bonos Bancarios	4.591.178.274	6.915	12,7%
	Dep. Bcarios. Y Créd. Sind	1.180.361.208	1.778	3,3%
	Bonos Corporativos(no Sec)	11.423.095.644	17.204	31,6%
	Efectos de Comercio	5.764.917	8,7	0,0%
	Bonos Securitizados	125.699.837	189	0,3%
	Letras y Bonos Hipotecarios	433.360.544	653	1,2%
	Mutuos hipotecarios Bcos	597.240.245	899	1,7%
	Mutuos hipotecarios Adm	2.605.136.645	3.924	7,2%
Renta Variable 7,7% MM US\$ 4.192	Acciones de S.A.	559.054.423	842	1,5%
	Fondos Mutuos	1.690.716.024	2.546	4,7%
	Fondos de inversión	533.731.840	804	1,5%
Inversión en el exterior 13,4% MM US\$ 7.305	Renta Fija	3.518.303.334	5.299	9,7%
	Notas estructuradas	212.850.724	321	0,6%
	Acciones o ADR	7.114.542	11	0,0%
	Fondos de inversión extranjeros	350.895.245	528	1,0%
	Fondos Mutuos extranjeros	596.751.052	899	1,7%
	ETF	164.691.332	248	0,5%
Inversiones Inmobiliarias MM US\$ 8.332	Bienes Raíces	2.352.806.047	3.544	6,5%
	Bienes Raíces en Leasing	3.179.334.148	4.788	8,8%
Préstamos	Préstamos	469.238.522	707	1,3%
Otras Inversiones 2,0% MM US\$ 1,102	Caja y Bancos	310.551.457	468	0,9%
	Inversiones mobiliarias	19.732.954	30	0,1%
	Dpto Otras Inversiones	374.542.897	564	1,0%
	Avance Tenedores de Pólizas	22.492.826	34	0,1%
	Particip. Soc. Filiales y Coligadas	4.448.256	7	0,01%
	TOTAL		36.156.756.104	54.455	100%

Tabla 14: Distribución de inversiones de las aseguradoras de vida chilenas para el trimestre año 2017. Dólar al 31 de marzo del 2017. Fuente: SVS

³⁰ Instrumentos de renta fija. Contratos de mutuo o préstamo de dinero

³¹ Productos derivados financieros

³² Inversiones en el exterior

7. Valorización de CoCo's AT1 locales

7.1 Enfoques de valorización

La naturaleza híbrida de los CoCo's y las distintas combinaciones en su posible diseño contractual ha significado un desafío a la hora de proponer un modelo matemático apropiado para su valorización. Esto lo podemos corroborar con la literatura de valorización de los CoCo's donde encontramos diferentes enfoques para abordar este problema.

Los típicos modelos propuestos son los modelos de intensidad, también llamados en algunos trabajos como modelos de derivados de crédito (credit derivatives model en inglés) y los modelos de tiempo de primer arribo (first-passage time en inglés) entre los que destacan los modelos estructurales y los modelos de derivados del capital (equity derivatives model en inglés). Los modelos de intensidad generalmente modelan el tiempo en el que la empresa entra en default o bien el tiempo en el que el CoCo se gatilla, como un evento sorpresa por lo cual generalmente considera modelos estocásticos incorporando saltos "sorpresa" en los valores (Jung, 2012; Spiegeleer & Shoutens, 2012; Cheridito & Xu, 2015). Por otro lado, los modelos de tiempo de primer arribo modelan la conversión y el default del CoCo/empresa como el primer arribo de un proceso estocástico por lo general continuo, cruzando cierta barrera límite (en este caso podría ser por ejemplo el ratio de capital ordinario con respecto a los activos ponderados por riesgo) (Pennachi, 2010; Koziol & Lawrenz, 2012; Bolton & Samama, 2012; Albul, Jaffee, & Tchisty, 2013; Berg & Kaserer, 2015; Ritzema, 2015).

Para decidir qué tipo de enfoque adoptar primero hay que considerar que tal como menciona Ritzema (2015) un CoCo típico presenta características crediticias, ya que al momento de ser emitido este se comporta como un bono subordinado del banco emisor. Esto último significa que su precio se ve afectado por la tasa de interés a través del tiempo y también que está sujeto a la solvencia crediticia del emisor en lo que el pago de cupones se refiere. Además el CoCo presenta características de capital debido a su potencial conversión a acciones. Es más, Wilkens & Bethke (2014) expertos en la evaluación de los distintos enfoques de valorización existentes, hallan que el principal factor que afecta el precio de un CoCo es el precio y comportamiento de la acción del banco emisor. A continuación se describirán cada uno de los enfoques principales en la literatura de valorización de CoCo's: modelos de derivados de crédito, modelos estructurales y modelos de derivados de capital.

- a. Modelos de derivados de crédito: Consideran el hecho que los CoCo's son deuda sujeta a riesgo de crédito, pagando cupones hasta la madurez del contrato o bien hasta que ocurre el evento de trigger o default. La principal característica del CoCo es la conversión en situación de estrés financiero de la compañía. En este enfoque el precio del bono es correlacionado con la solvencia financiera de la compañía y su probabilidad de default. Los modelos derivados de crédito entregan una

solución de forma cerrada³³. La mayoría de los modelos con este enfoque carecen de la flexibilidad necesaria para incorporar la componente de capital antes mencionada del CoCo.

- b. Modelos estructurales: Se basan en modelar la deuda y capital de la firma como función de los activos (la suma de la deuda y capital de una firma debe ser igual al valor de los activos). Considerando que los CoCo's emitidos a la fecha han expresado sus barreras³⁴ contractuales en términos de un determinado ratio de capital, este tipo de enfoque pareciera representar un marco referencial natural para la valorización de este instrumento, al considerar la estructura del balance de la firma emisora como el principal factor en el precio del CoCo. Estos modelos describen procesos estocásticos tanto para los activos como también para los pasivos de la compañía. Se modela el momento de default cuando el valor de los activos de la firma son menores que el valor de su deuda. Todos los modelos estructurales propuestos en la literatura comparten estas características comunes pero difieren en sus aplicaciones.
- c. Modelos derivados del capital: Valorizan los CoCo's mediante la descomposición del pago de sus distintas componentes, es decir, un bono subordinado y un set de derivados del capital (acciones ordinarias para el caso de los CoCo's). Este enfoque se basa en la dependencia en el precio de la acción como el indicador de la solvencia financiera de la compañía y el valor transferido al momento de la conversión. Los modelos derivados del capital ofrecen la ventaja de entregar una solución de forma cerrada para el precio del CoCo y su sensibilidad, además de presentar una alta flexibilidad para extenderlo a un enfoque estructural.

Wilkens & Bethke (2014) fueron los primeros y hasta la fecha únicos en la literatura para evaluar qué tipo de enfoque es más apropiado para valorizar este complejo instrumento. Para esto evaluaron los distintos enfoques en los precios observados de 3 CoCo's emitidos por 2 bancos distintos para ver qué enfoque ajustaba mejor a esta variable. Sus conclusiones fueron que los 3 enfoques son en gran medida capaces de ajustar a los precios de los CoCo's observados, a pesar que al momento de la calibración de los parámetros todos mostraron problemas al momento de obtener niveles de ratio de capital realistas, con respecto a lo que se observa en el contrato de los CoCo's emitidos³⁵. Declaran que los modelos derivados del capital son la mejor opción para la implementación práctica en la valorización y gestión de riesgo de este instrumento al demostrar que era el enfoque que mejor ajustaba para 2 de los 3 casos (el tercer caso era un CoCo emitido con condiciones contractuales exóticas). Con respecto a los modelos estructurales, si bien presentan la ventaja de poder capturar de mejor forma las distintas fuentes de riesgo de estos bonos convertibles, presentan una alta dependencia en su rendimiento con respecto a la precisión en la estimación de los valores de los activos, lo cual puede llevar a diferencias significativas a la hora estimar el nivel real del ratio de capital para un tiempo determinado de la firma. Por otro lado se debe considerar

³³ Una ecuación se denomina de forma cerrada (closed-form en inglés) si resuelve un determinado problema en términos de funciones y operaciones matemáticas dado un conjunto aceptado de generalidades.

³⁴ Nivel límite contractual para el cual el evento considera el gatillante de Conversion-to-Equity o bien Write-down.

³⁵ Explicar según Ritzeman quien explica el por qué:

que por lo general estos modelos presentan supuestos poco realistas al momento de modelar la deuda de la firma³⁶. Por último se encuentra el enfoque de derivados del crédito el cual por presentar poca flexibilidad en la incorporación de las características de capital de los CoCo's, se descarta como una opción válida de valorización general.

La literatura en la valorización específica que se debe considerar 3 criterios importantes a la hora de elegir un modelo:

1. El primero lo especifica Pennachi (2010) quien aclara que el modelo debe tener una incorporación explícita en la valorización para cada factor determinante del CoCo (por ejemplo el ratio de capital). Esto parece obvio, pero puede ser tentador considerar un modelo que considere los mismos aspectos para 2 CoCo's pero con trigger distinto, y aún así que entregue un mismo precio para ambos.
2. Pennachi (2010) también menciona un segundo criterio a tener en cuenta, el cual se refiere a que la valorización debe incorporar la naturaleza híbrida del CoCo, esto es, que considere la característica crediticia y de capital presente en el contrato.
3. Por último y no menos importante es que el modelo debe calibrarse a parámetros observables en el mercado.

El cumplir con estos 3 criterios presenta una dificultad adicional en el desafío de la valorización de este instrumento. Por ejemplo y para el propósito de este estudio, se pretende proponer un modelo para valorizar los CoCo's locales. La mayoría de la investigación en la valorización de CoCo's propone modelos cuyos parámetros los calibran en base a la cobertura de los instrumentos conocidos como Credit Default Swap (CDS), instrumento que no se emite en Chile por lo que no se podría adoptar estos modelos para proponer una valorización de emisión local (de acuerdo al criterio 3 expuesto).

En síntesis se adoptará un modelo basado en derivados del capital, que se ajuste de la mejor manera posible a los 3 criterios mencionados para el mercado chileno. El modelo a desarrollar será el propuesto por Spiegeleer & Shoutens (2012) el cual es implementado y desarrollado también en la investigación realizada por Su & Bai (2017). En el modelo se emplea un caso particular los llamados procesos de Lévy cuyo planteamiento y supuestos serán explicados en la siguiente sección.

7.2 Descripción del modelo y supuestos

El modelo de valorización propuesto para determinar el precio de los CoCo's emitidos por bancos en Chile seguirá como marco de referencia el proceso estocástico de Lévy³⁷. Se considerará una emisión de CoCo por parte de un banco, con un diseño contractual que considera una conversión all-at-once³⁸.

³⁶ El principal problema de un modelo estructural aplicado a un banco, es que este es un tipo de firma diferente a las otras, en el sentido que su estructura de balance está compuesto por pasivos con distintos tiempos de madurez y riesgos asociados.

³⁷ A. Kyprianou, *Introductory Lectures on Fluctuations of Lévy Processes with Applications*

³⁸ Conversión no se da de manera gradual

Como dijimos en la sección 7.1, nos basaremos en el modelo propuesto por Spiegeleer & Shoutens (2012) quienes asumen que el trigger contable no continuo se alcanza cuando el precio de la acción cae por debajo de un valor b^{39} . Este tipo de supuesto también es desarrollado en el modelo de Corcuera et al. (2013). Así el evento de gatillo se asumirá como un proceso de Lévy exponencial bajo la medida de probabilidad Q neutra al riesgo:

$$P_t = P_0 e^{X_t} \quad (1)$$

Donde P_0 es el valor inicial de la acción del banco emisor y X_t es un proceso de Lévy general:

Definición Proceso de Lévy

Un proceso $X = \{X_t: t \geq 0\}$ definido en el espacio de probabilidad $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{P})$ se dice ser un proceso de Lévy si presenta las siguientes propiedades:

- (i) Los caminos de X son casi seguramente continuos con límites a la izquierda.
- (ii) $\mathbb{P}(X_0 = 0) = 1$
- (iii) Para $0 \leq s \leq t$, $X_t - X_s$ es igual en distribución a X_{t-s}
- (iv) Para $0 \leq s \leq t$, $X_t - X_s$ es independiente de $\{X_u: u \leq s\}$

De acuerdo a la descomposición Lévy-Itô, X_t puede ser escrito de forma general como:

$$X_t = \mu t + \sigma W_t + \int_0^t \int_{|x| \geq 1} + \int_0^t \int_{-1}^1 x(N(ds, dx) - v(dx)ds), \quad (2)$$

Donde $\mu \in \mathbb{R}$, $\sigma^2 \geq 0$, W es un movimiento Browniano, N es una medida aleatoria de Poisson y v es un espacio de funciones en \mathbb{R} que satisface:

$$\int_{-\infty}^{\infty} (1 \wedge x^2)v(dx) < \infty$$

De esta forma $(\mu, \sigma, v(dx))$ determinan completamente el proceso X_t y es denominado como el “tripleto de Lévy”.

Si X_t satisface $\int_{-1}^1 |x|v(dx) < \infty$, $\int_0^t \int_{|x| < 1} xN(ds, dx)$ y μ junto con $-\int_{-1}^1 xv(dx)$ se puede combinar como $d = \mu - \int_{-1}^1 xv(dx)$. En este caso el proceso X_t se puede reescribir como:

$$X_t = dt + \sigma W_t + \int_0^t \int_{-\infty}^{\infty} xN(ds, dx) \quad (3)$$

³⁹ Se pasa de modelar un proceso contable como es el caso del trigger en algunos casos, a considerar un proceso de trigger de mercado.

Como $(e^{-rt}S_t)_{t \geq 0}$ es una martingala bajo la medida de probabilidad Q , las restricciones adicionales provistas por la fórmula de Itô para semi-martingalas vienen dadas por:

$$\int_{|x| \geq 1} e^x v(dx) < \infty \quad (4)$$

$$\mu = r - \frac{1}{2}\sigma^2 - \int_{-\infty}^{\infty} (e^y - 1 - yI_{|y| \leq 1})v(dy) \quad (5)$$

El evento de gatillo contable (o de mercado) ocurre cuando el proceso P_t cruza el límite b . El tiempo en que el evento gatillo se produce por primera vez, se denota por τ_b , cuya fórmula es:

$$\tau_b = \inf\{t: X_t \leq \log(\frac{b}{p_0})\}$$

El ratio de conversión de acciones se denota por C . El pago periódico de cupones c_t ocurre en los periodos $0 < t_1 < \dots < t_m = T$. La tasa libre de riesgo se denota por r . Así el flujo de pagos del CoCo viene representado por estas 3 componentes:

1. El pago del principal del bono en el periodo de madurez T :

$$e^{-rT}BI_{\tau_b > T}$$

2. El pago de los cupones en cada periodo:

$$\sum_{t=1}^T c_t B e^{-rt} I_{\tau_b > t}$$

3. El valor del capital (conversión a acciones ordinarias):

$$C e^{-rT} S_T I_{\tau_b \leq T}$$

Luego el valor del CoCo V puede ser expresado según la medida de probabilidad Q (asociada al valor esperado del operador \mathbb{E}) como:

$$V = \mathbb{E}_Q(e^{-rT}BI_{\tau_b > T} + \sum_{t=1}^T c_t B e^{-rt} I_{\tau_b > t} + C e^{-rT} S_T I_{\tau_b \leq T}) \quad (6)$$

Sea la exponencial característica del proceso X_t :

$$\psi(x, t; \mu, \sigma, v) = Q(\min_{0 \leq s \leq t} X(s) \leq x)$$

Entonces se puede reescribir (6) como:

$$\begin{aligned}
V &= e^{-rT} B \left(1 - \psi \left(\log \frac{b}{P_0}, T; \mu, \sigma, v \right) \right) \\
&+ \sum_{t=1}^T c_t B e^{-rt} \left(1 - \psi \left(\log \frac{b}{P_0}, t; \mu, \sigma, v \right) \right) + C e^{-rT} E_Q(P_t I_{\tau_b \leq T}) \\
&= A_1 + A_2 + A_3
\end{aligned} \tag{7}$$

De la expresión en (7) nos podemos percatar que aún no existe solución para definir el valor de la conversión a acciones. Para esto definimos una nueva medida de probabilidad Q^* como $\frac{dQ^*}{dQ} = e^{-rT} \left(\frac{P_t}{P_0} \right) = e^{X_T - rR}$. Tankov (2003) propone bajo el resultado de equivalencia de medidas para un proceso de Lévy que X_t es un nuevo proceso de Lévy bajo la medida de probabilidad Q^* . De esta forma podemos definir X_t bajo Q^* como sigue:

$$X_t = \mu^* t + \sigma^* W_t^* + \int_0^t \int_{|x| \geq 1} x N^*(ds, dx) + \int_0^t \int_{|x| < 1} x (N^*(ds, dx) - v^*(dx) ds) \tag{8}$$

Así los elementos del nuevo triplete (μ^*, σ^*, v^*) cumple con las siguientes restricciones:

$$\begin{aligned}
\mu^* &= \mu + \sigma^2 + \int_{-1}^1 x(e^x - 1)v(dx) \\
\sigma^* &= \sigma \\
v^*(dx) &= e^x v(dx)
\end{aligned}$$

(9)

Si $\int_{|x| < 1} |x| v^*(dx) < \infty$, lo relacionamos con μ^* de la siguiente forma:

$$d^* = \mu^* - \int_{|x| < 1} |x| v^*(dx)$$

Así se logra obtener una expresión para la componente A_3 y con esto una expresión final para el valor del CoCo que viene dada por:

$$\begin{aligned}
V &= e^{-rT} B \left(1 - \psi \left(\log \frac{b}{P_0}, T; \mu, \sigma, v \right) \right) \\
&+ \sum_{t=1}^T c_t B e^{-rt} \left(1 - \psi \left(\log \frac{b}{P_0}, t; \mu, \sigma, v \right) \right) + C P_0 \psi \left(\log \frac{b}{P_0}, T; \mu^*, \sigma^*, v^* \right)
\end{aligned} \tag{10}$$

Fijándonos en la expresión (10), de acuerdo a lo mencionado en la sección 7.1, específicamente al segundo criterio, esta fórmula pareciera cumplir con respecto a mostrar la naturaleza híbrida del CoCo. En efecto, si vemos las primeras 2 componentes de la fórmula (10) en comparación con la tercera componente vemos que un valor alto de la exponencial característica $\psi(x, t; \mu, \sigma, v)$ implicaría una mayor probabilidad de conversión y por ende un mayor peso a la naturaleza de capital (acción ordinaria) del

CoCo. En cambio un valor bajo de la exponencial característica $\psi(x, t; \mu, \sigma, \nu)$ implicaría una menor probabilidad de conversión y por lo tanto un mayor peso a la característica de bono que tiene el CoCo por lo que se genera un efecto de trade-off que representaría la naturaleza híbrida del CoCo.

Considerando que solo pocos procesos de Lévy en particular tienen solución para la expresión de un modelo de tiempo del primer arribo, es difícil encontrar una solución que permita definir un valor de (10) el cual contiene 2 procesos distintos de Lévy, recordando que debemos llegar a expresiones para el triplete de Lévy que defina ambos procesos (2) y (8).

Para poder obtener expresiones de forma cerrada para el precio de un CoCo se deben definir primero expresiones de forma cerrada para las distribuciones de los tiempos de primer arribo. La dificultad se genera debido a que ambos procesos poseen un espacio de funciones ν y ν^* distintos. Por lo tanto un supuesto que se adoptará para simplificar el problema, será suponer que $\nu = \nu^* = 0$

Al considerar que $\nu = \nu^* = 0$ tanto (2) como (11) corresponden a un caso particular de proceso de Lévy denominado “Movimiento Browniano con drift” los cuales poseen expresiones de forma cerrada para la distribución de tiempo del primer arribo y por ende podemos obtener expresiones de forma cerrada para la ecuación (10).

Recordando la expresión (1) que define el precio de la acción en el periodo t , como X_t bajo las simplificaciones tomadas siguen un proceso de movimiento browniano con drift, significa que el precio de la acción P_t sigue una distribución de movimiento browniano geométrico, la cual es una distribución típica para modelar el precio de la acción de una firma. El asumir que el precio de la acción de una firma sigue un movimiento browniano geométrico (GBM por sus siglas en inglés) presenta las siguientes ventajas:

1. Los retornos esperados de un GBM son independientes del valor del proceso (en este caso el precio de la acción), lo cual concuerda con lo que afirma Hull (2009)
2. Un proceso GBM solo toma valores positivos, tal como ocurre con el precio de las acciones
3. Un proceso GBM gráficamente se observa como un proceso continuo “quebradizo” tal como ocurre con el comportamiento gráfico del precio de las acciones.
4. Simple de calcular

A su vez, asumiendo que el precio de la acción sigue un proceso GBM, podemos encontrar una expresión para el retorno de la acción R_t :

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} = \mu \Delta t + \sigma \varphi \sqrt{\Delta t} \quad (11)$$

Donde μ será la media de los retornos, σ la volatilidad de los retornos, $\Delta t = 1$ (1día) y φ un número aleatorio con distribución normal estándar.

Como X_t es un proceso que sigue un movimiento browniano con drift, entonces:

$$X_t = \mu t + \sigma W_t$$

Cuya distribución para el tiempo de primer arribo viene dado por la siguiente expresión:

$$\mathbb{P}(\gamma_x \leq t) = \phi\left(\frac{x - \mu t}{\sigma\sqrt{t}}\right) + e^{\frac{2x\mu}{\sigma^2}} \phi\left(\frac{x + \mu t}{\sigma\sqrt{t}}\right) \quad (12)$$

Donde ϕ es la función acumulativa de la distribución normal estándar y

$$\gamma_x = \inf\{t: X_t \leq x\}$$

Finalmente la exponencial característica viene dada por la siguiente fórmula:

$$\psi(x, t; \mu, \sigma, v) = \phi\left(\frac{x - \mu t}{\sigma\sqrt{t}}\right) + e^{\frac{2x\mu}{\sigma^2}} \phi\left(\frac{x + \mu t}{\sigma\sqrt{t}}\right) \quad (13)$$

7.3 Descripción de los datos y metodología

7.3.1 Software utilizado, recolección de datos y bancos locales a evaluar

El enfoque explicado en la sección 7.2 fue programado en el software Stata 14.0 y las bases de datos necesarias se recolectaron mediante datos de valores de mercado y contables observables. Debido a la disponibilidad y calidad de información⁴⁰ en Bloomberg y teniendo en consideración que el enfoque a utilizar, se basa en los precios de acción observables en el mercado, la lista de bancos chilenos cuyo precio de acción diario permite evaluar a los CoCo's mediante procesos estocásticos son: Banco de Chile, BCI, Banco Santander e Itaú-Corpbanca.

Así se obtuvo el precio de acción diario para cada Banco desde el 2007 hasta la fecha⁴¹ para los bancos anteriormente mencionados, además de datos contables para estos proporcionados por la SBIF.

7.3.2 Parámetros del triplete de Lévy

Teniendo el precio diario P_t de la acción para el Banco de Chile, Banco Santander, BCI e Itaú-Corpbanca se calculó el retorno R_t diario con la fórmula:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_t}$$

Con esto se pudo calcular la media μ y desviación estándar σ de los retornos diarios de la acción. El espacio de funciones v (tercer y último componente del triplete de Lévy) como ya se dijo en la sección anterior se considera igual que 0.

⁴⁰ Se necesitan datos que presenten variabilidad para poder evaluar los procesos estocásticos descritos

⁴¹ Fuente: Bloomberg

7.3.3 Características básicas de bono subordinado

El nocional del bono B se consideró como 100, por lo que el valor que se obtendrá para cada CoCo será un valor porcentual con respecto del nocional. En cuanto la tasa de interés que ofrece se consideró como un parámetro de control, compuesta semestralmente para valores entre 1% hasta 100%.

7.3.4 Características al momento del evento gatillo

Se consideró como variables de control tanto el trigger $\frac{b}{S_0}$ con un rango de 40% hasta 95% (saltos de 1%), y también la tasa cupón semestral que paga la componente de bono subordinado en un rango de 1% hasta 100% (saltos de 1%). En este caso al igual que Spiegeleer & Shoutens (2012) se considerará que existe una relación entre un gatillo de mercado que se esté considerando (como lo es el ratio entre la barrera y el precio inicial de la acción) y un trigger contable (el cual puede ser el ratio de CET1). Para esto se consideró esta relación:

$$\text{Capital ordinario}_t = n^\circ \text{ acciones} * P_t + \text{ganancias retenidas} + \text{otras reservas}$$

Para efectos prácticos:

$$\text{ganancias retenidas} = \text{otras reservas} = 0$$

Para considerar el ratio de conversión (número de acciones que se convierte el bono en el evento contingente), se asumió que se considerará como una conversión inicialmente sin pérdidas para el inversor, es decir que el principal del bono se convierte en un número C de acciones tal que el valor del capital obtenido iguale el valor de la deuda acordada:

$$C = \frac{B}{P_0}$$

7.3.5 Factor de descuento

El factor de descuento e^{-rt} se construyó de la siguiente manera: se obtuvo a través de Bloomberg el promedio ponderado del costo de capital (wacc por sus siglas en inglés) el cual es una tasa indicadora del costo de financiamiento de deuda y capital para una institución en un tiempo determinado. Esta tasa anual se obtuvo por trimestre, debido a la disponibilidad de datos. Para poder tener una mejor precisión en el modelo se interpoló la tasa por trimestre para obtenerla por mes mediante una spline natural cúbica. Teniendo los datos mensuales de estas tasas anuales, se transformó de tasa real a tasa nominal considerando la inflación meta esperada como 3%, con la siguiente fórmula:

$$(1 + wacc_{real}) = \frac{(1 + wacc_{nominal})}{(1 + \text{inflación})}$$

7.3.6 Madurez

Para valorizar el instrumento con el enfoque planteado, se fijó una madurez finita en vez de perpetua. La mayoría de los CoCo's no perpetuos superan los 10 años de madurez contractual, sumado a que Ritzema (2015) al modelar el capital de los bancos evaluados, concluye que debiese haber una opción de call ejercida por el emisor desde los 10 años⁴² de emitido el instrumento. Considerando que existen CoCos con un NTC mayor a 10 años, y sumado a que para plazos mayores a 10 años el valor del CoCo no se ve afectado significativamente, se optó por $T = 20$ años como parámetro para la madurez⁴³.

Finalmente para considerar el ratio de conversión (número de acciones que se convierte el bono en el evento contingente), se asumió que se considerará como una conversión inicialmente sin pérdidas para el inversor, es decir que el principal del bono se convierte en un número C de acciones tal que el valor del capital obtenido iguale el valor de la deuda acordada:

$$C = \frac{B}{P_0}$$

⁴² Recordar por la sección 3.3 que un banco podrá ejercer la opción de call del CoCo emitido siempre y cuando después de la opción demuestre tener capital lo suficientemente por sobre el capital regulatorio mínimo.

⁴³ Debido al factor de descuento el precio del CoCo prácticamente no varía entre 10 a 20 años de madurez.

8. Resultados

8.1 Matriz Iso-Precio

Uno de los propósitos de este estudio, es definir un método de valorización factible y práctico a la hora de encontrar el precio de los CoCo's AT1 emitidos por los bancos locales. Como se mencionó en la sección 7.3 tanto la tasa de cupón semestral como el nivel del trigger para el cual se ejecuta el mecanismo de absorción de pérdidas se consideraron como parámetros de control, los cuales afectan al momento de definir el precio. Es decir según la distinta combinación entre estos parámetros se pueden obtener diferentes precios promedio y considerando que el parámetro de la tasa de interés semestral se controla desde 1% hasta 100% (en intervalos de 1%) y el trigger de un 40% a un 95% (en intervalos de 1%) se obtiene una matriz con 5600 distintos precios para emisiones de CoCo's para los distintos bancos.

Para cada combinación se simula un posible precio para distintos días de emisión (desde enero del 2009 a septiembre del 2016) obteniendo un promedio del precio entre este rango de días. Con esto a su vez se puede obtener matrices de retorno promedio y desviación estándar promedio en emisiones de CoCo's desde la perspectiva del emisor.

Para definir a qué precio es factible para el banco emitir este instrumento y con esto definir la/s probables tasas y su/s respectivos triggers se debe contemplar a los CoCo's AT1 como un bono subordinado con una baja probabilidad de conversión a acciones. Es decir, evaluando el precio de mercado promedio de un bono subordinado para una entidad en particular, se puede suponer que el CoCo será emitido a un precio similar a este (esto no significa que deban poseer igual tasa de interés). Para obtener el precio promedio de un bono subordinado, se debe ser consistente con el tipo de composición de tasa (semestral) con la que se programó el precio de los CoCo's además de la madurez elegida (20 años), y un principal de \$100.

El rendimiento se obtuvo con datos de la SBIF en el que se consideró igual al TIR anual por trimestre de los bonos para cada banco estudiado. La tasa de descuento se consideró la misma para una institución determinada, que la considerada para la valorización de CoCo's.

El valor obtenido para los bonos subordinados de cada institución evaluada, son los siguientes:

$$\text{BonoSubordinado}_{\text{Banco de Chile}} = \$80,21$$

$$\text{BonoSubordinado}_{\text{ITAU}} = \$93,24$$

$$\text{BonoSubordinado}_{\text{Banco Santander}} = \$80,56$$

$$\text{BonoSubordinado}_{\text{Itaú-Corpbanca}} = \$93,70$$

Estos precios según la institución deben ser encontrados según cada nivel de trigger, y así se puede obtener la tasa al que debiesen ser emitidos. Analizando el caso particular del Banco de Chile se puede observar como la matriz permite definir la tasa/trigger adecuada para el precio de los CoCos.

Tasa anual/Trigger	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
5.47%	72.32	71.87	71.32	70.73	70.18	69.78	69.74	70.32	71.89	74.93	80.04
5.68%	74.26	73.79	73.21	72.58	71.96	71.48	71.33	71.77	73.16	75.97	80.80
5.88%	76.21	75.71	75.11	74.43	73.75	73.18	72.92	73.22	74.42	77.00	81.56
6.09%	78.15	77.63	77.00	76.27	75.53	74.88	74.51	74.67	75.69	78.04	82.31
6.30%	80.09	79.56	78.89	78.12	77.32	76.59	76.10	76.11	76.96	79.08	83.07
6.50%	82.04	81.48	80.78	79.97	79.10	78.29	77.69	77.56	78.22	80.12	83.83
6.71%	83.98	83.40	82.67	81.82	80.89	79.99	79.29	79.01	79.49	81.16	84.58
6.92%	85.93	85.33	84.57	83.66	82.67	81.69	80.88	80.46	80.76	82.20	85.34

Tabla 15 Iso-Precio CoCo AT1 Banco de Chile

Considerando lo visto en la sección 5.2, se puede esperar que los inversionistas exijan mayores rendimientos a medida que el trigger aumenta (disminuye distancia entre ratio CET1 y evento gatillo) por lo cual combinación para los triggers de 85% y 90%, no debiesen ser factibles en el mercado. Este mismo análisis se puede realizar para los otros 3 bancos estudiados.

	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
6.71%	94.17	93.40	92.42	91.26	89.94	88.57	87.26	86.23	85.76	86.27	88.27
6.92%	96.28	95.48	94.47	93.25	91.87	90.40	88.97	87.79	87.13	87.38	89.09
7.12%	98.39	97.56	96.51	95.25	93.80	92.23	90.68	89.34	88.49	88.50	89.90
7.33%	100.50	99.65	98.56	97.24	95.72	94.07	92.40	90.90	89.85	89.62	90.71
7.54%	102.60	101.73	100.61	99.24	97.65	95.90	94.11	92.46	91.21	90.73	91.52
7.74%	104.71	103.81	102.65	101.23	99.57	97.73	95.82	94.01	92.57	91.85	92.34
7.95%	106.82	105.89	104.70	103.23	101.50	99.56	97.53	95.57	93.93	92.96	93.15

Tabla 16 Iso-Precio CoCo AT1 BCI

	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
4.86%	62.25	61.50	60.92	60.63	60.76	61.46	62.90	65.28	68.82	73.75	80.36
5.06%	64.04	63.23	62.58	62.21	62.24	62.82	64.13	66.35	69.72	74.46	80.85
5.27%	65.84	64.97	64.25	63.79	63.71	64.18	65.35	67.42	70.61	75.16	81.34
5.47%	67.63	66.70	65.91	65.36	65.19	65.53	66.57	68.49	71.51	75.87	81.83
5.68%	69.43	68.44	67.57	66.94	66.66	66.89	67.80	69.56	72.41	76.57	82.32
5.88%	71.23	70.18	69.24	68.51	68.14	68.25	69.02	70.63	73.31	77.28	82.81
6.09%	73.02	71.91	70.90	70.09	69.61	69.61	70.24	71.70	74.20	77.98	83.30
6.30%	74.82	73.65	72.56	71.67	71.09	70.96	71.46	72.77	75.10	78.69	83.79
6.50%	76.62	75.38	74.23	73.24	72.56	72.32	72.69	73.84	76.00	79.39	84.29
6.71%	78.41	77.12	75.89	74.82	74.04	73.68	73.91	74.91	76.90	80.10	84.78
6.92%	80.21	78.86	77.55	76.40	75.51	75.04	75.13	75.98	77.79	80.80	85.27
7.12%	82.00	80.59	79.21	77.97	76.99	76.39	76.35	77.05	78.69	81.50	85.76
7.33%	83.80	82.33	80.88	79.55	78.46	77.75	77.58	78.12	79.59	82.21	86.25
7.54%	85.60	84.06	82.54	81.13	79.94	79.11	78.80	79.19	80.49	82.91	86.74
7.74%	87.39	85.80	84.20	82.70	81.41	80.47	80.02	80.26	81.39	83.62	87.23

Tabla 17 Iso-Precio CoCo Santander

	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
6.71%	93.97	93.56	92.98	92.22	91.28	90.20	89.03	87.95	87.19	87.17	88.54
6.92%	96.09	95.66	95.06	94.27	93.28	92.13	90.87	89.65	88.71	88.46	89.51
7.12%	98.20	97.75	97.13	96.31	95.28	94.06	92.71	91.36	90.24	89.75	90.48
7.33%	100.31	99.85	99.21	98.36	97.28	95.99	94.54	93.06	91.77	91.04	91.45
7.54%	102.43	101.95	101.29	100.40	99.28	97.92	96.38	94.77	93.30	92.32	92.42
7.74%	104.54	104.05	103.37	102.45	101.28	99.85	98.22	96.48	94.83	93.61	93.39

Tabla 18 Iso-Precio Itaú-Corpbanca

8.2 Rendimiento vs riesgo CoCo's AT1 locales

Otro análisis que permite realizar el modelo adoptado, es el de definir el rendimiento vs retorno de los CoCo's AT1. Si se considera como punto de partida un bono subordinado con su TIR representando su rendimiento y desviación estándar como riesgo, y como límite máximo el retorno y desviación estándar anual de las acciones para cada institución, se puede ver una emisión de CoCo, como un portafolio que contiene 2 activos: Bono subordinado y acción del banco.

Ahora con la matriz Iso-Precio para cada trigger se encuentra una tasa cupón que representará el retorno. El "peso" que se le da al activo de la acción será simplemente la probabilidad estimada con el enfoque adoptado de que el CoCo se gatille durante los 20 años de madurez para un determinado trigger. Utilizando la fórmula para calcular el retorno y desviación estándar para un portafolio de 2 activos:

$$\begin{aligned}
 \text{Retorno}_{\text{CoCo}|\text{Trigger}} &= \mathbb{P}_{\text{Gatillotrigger}} \text{Retorno}_{\text{acción}} + (1 - \mathbb{P}_{\text{Gatillotrigger}}) \text{Cupón}|\text{Trigger}_{\text{Iso-Precio}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\text{CoCo}|\text{Trigger}} &= \sqrt{\mathbb{P}_{\text{Gatillotrigger}} \cdot \sigma_{\text{acción}}^2 + (1 - \mathbb{P}_{\text{Gatillotrigger}}) \cdot \sigma_{\text{BonoSub}}^2 + \mathbb{P}_{\text{Gatillotrigger}} \cdot (1 - \mathbb{P}_{\text{Gatillotrigger}}) \sigma_{\text{acción}} \sigma_{\text{BonoSub}} \text{Corr}_{\text{acción,BonoSub}}}
 \end{aligned}$$

Donde $\text{Corr}_{\text{acción,BonoSub}}$ fue obtenida por la SBIF para cada uno de los 4 bancos estudiados.

Habiendo calculado para cada trigger entre 40% y 95%, se obtuvieron los siguientes gráficos rendimiento vs retorno:

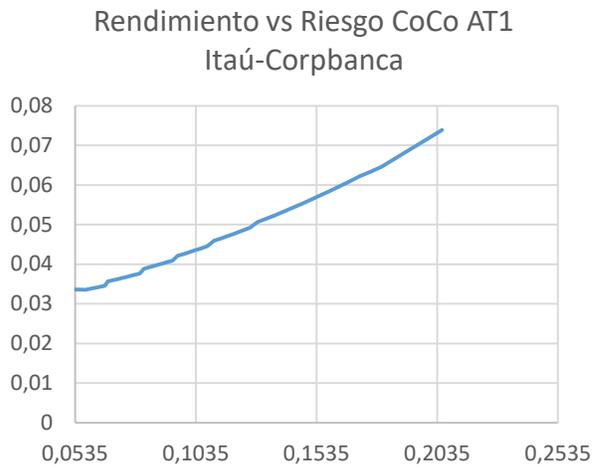


Figura 11 Riesgo Retorno CoCo's Itaú- Corpbanca

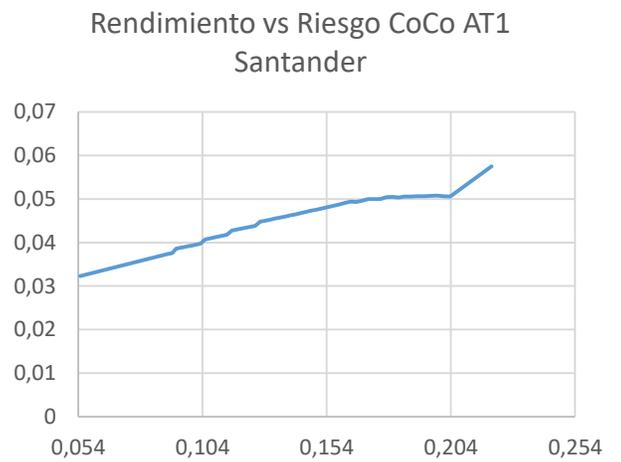


Figura 12 Riesgo Retorno CoCo's Santander

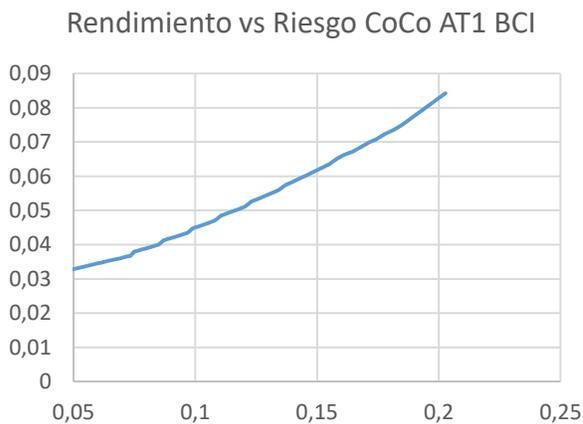


Figura 13 Riesgo Retorno CoCo's BCI

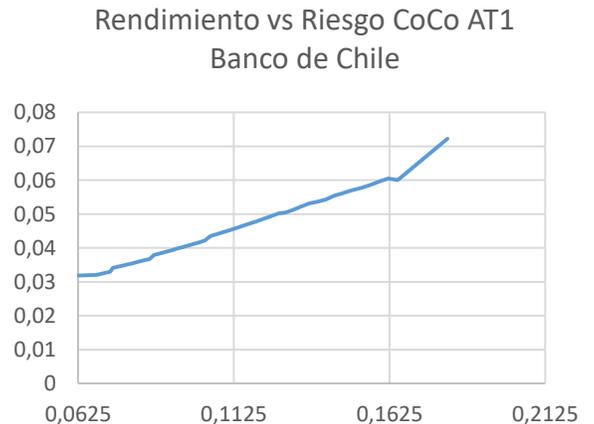


Figura 14 Riesgo Retorno CoCo's Banco de Chile

Los gráficos son coherentes al hecho de que los CoCo's AT1 deben presentar mayor rendimiento y riesgo que un bono subordinado, pero menor rendimiento y riesgo que una acción ordinaria

8.3 Probabilidad de default

Otra aplicación interesante que permite estudiar el modelo de Lèvy adoptado, es estimar la probabilidad que una institución financiera alcance un evento gatillo, el cual puede estipularse lo suficientemente bajo, como para simular un eventual default para un empresa. Esto se puede medir mediante la exponencial característica:

$$\psi(x, t; \mu, \sigma, \nu) = \phi\left(\frac{x - \mu t}{\sigma\sqrt{t}}\right) + e^{\frac{2x\mu}{\sigma^2}} \phi\left(\frac{x + \mu t}{\sigma\sqrt{t}}\right)$$

Así como se menciona, estipulando un x suficientemente bajo, un tiempo de madurez pertinente al que se quiera evaluar, y el triplete de Lévy cuya metodología para obtener cada parámetro, se explicó en la sección 7.3, se puede obtener incluso una probabilidad de default estimada para cada banco en un plazo determinado. A continuación se presentan los resultados obtenidos considerando distintos niveles de trigger, y un plazo de 20 años para los 4 bancos en estudio:

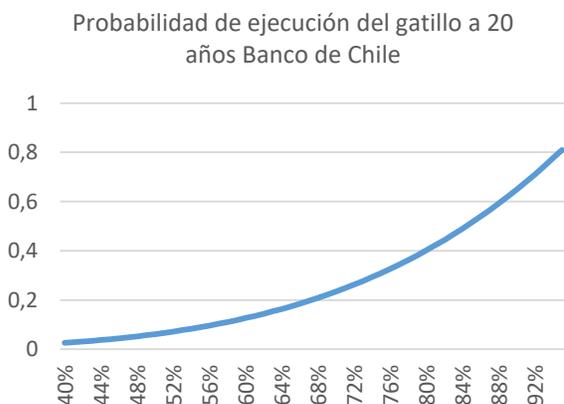


Figura 15 Probabilidad trigger a 20 años Banco de Chile



Figura 16 Probabilidad trigger a 20 años BCI



Figura 17 Probabilidad trigger a 20 años Santander

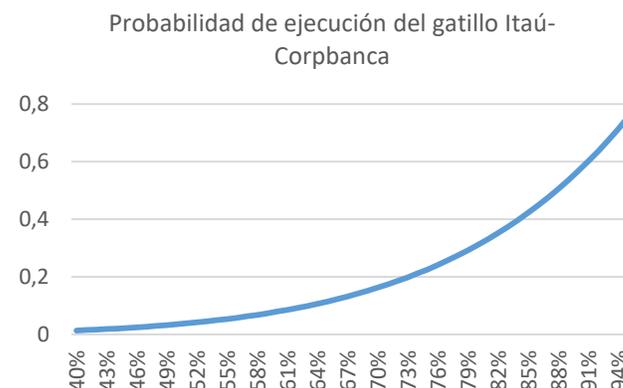


Figura 18 Probabilidad trigger a 20 años Corpbanca

Por ejemplo para el caso del Banco Santander si consideramos un trigger de 40%, esto es que el precio de la acción alguna vez en 20 años caiga por debajo del 40% de su valor actual, dada la relación entre Nivel capital y precio de la acción explicado en la sección 7.3, significaría una reducción en el ratio CET1 equivalente a un 60%. Si consideramos al banco Santander con un ratio CET1 actual de un 10%, implicaría que existe un 14% de probabilidad de que su ratio CET1 caiga por debajo de un 4% alguna vez en los próximos 20 años. Los demás bancos se puede observar que presentan una menor

probabilidad a este evento, debido a que la volatilidad del precio de sus acciones con respecto al precio medio de estas, es menor que para el caso del Banco Santander.

9. Propuestas de mejoras

Este estudio permite ahondar en el impacto del diseño contractual de CoCo's AT1 (capítulo 5) en cuanto a su clasificación de riesgo y rendimiento exigido por parte de los inversionistas. Esto tiene directa relación con poder prever de mejor manera la potencial inversión de CoCo's AT1 locales. Una mejora obvia sería poder consolidar el análisis efectuado en el capítulo 5 con el mencionado *anchor rating*, además de incorporar nuevas dimensiones para un mayor entendimiento del impacto del diseño contractual de CoCo's.

Otro punto relevante perfectible, es que este enfoque se basa principalmente en el movimiento del precio de la acción de los bancos, información disponible para sólo 4 bancos locales, por lo cual se podría desarrollar alternativas para poder estudiar el caso para los demás bancos. Por otro lado, el modelo propuesto originalmente por Spiegeleer & Shoutens (2012) de acuerdo a los mismos autores puede presentar mejoras, ya que al no presentar saltos de difusión como otros procesos de Lévy, este modelo tiende a comprimir todos estos saltos en la información dentro de la volatilidad, lo cual produciría una sobre estimación en el precio de los CoCo's donde sugieren extender el modelo incorporando proceso de Lévy con saltos de difusión en el valor del precio de la acción. Una tarea desafiante es poder estimar el espacio de funciones v y v^* en caso de que no se asuman como 0.

Corcuera, y otros (2013) propone un enfoque con procesos de Lévy como el utilizado en este estudio, pero que incorpora saltos de difusión necesarios. En su enfoque denominado "proceso de Lévy espectralmente negativo" llega a expresiones de forma cerrada para la distribución del tiempo en el primer arribo a través de factorizaciones de Wiener-Hopf.

Otro método que también está gobernado por procesos de Lévy y que incorpora saltos de difusión, es el denominado "proceso de difusión con doble salto exponencial" propuesto para valorizar CoCo's por Corcuera & Valdivia (2016) en el cual combina inversiones numéricas de Fourier e inversión de Laplace para llegar a soluciones cerradas para la distribución del tiempo en el primer arribo.

10. Conclusiones

Al comprender las necesidades implícitas en los nuevos requerimientos de capital, se logra un mayor entendimiento de las funciones que teóricamente deben cumplir los CoCo's AT1 dentro del balance y funcionamiento tanto de los bancos como del sistema financiero en general. El analizar las perspectivas de los diversos agentes y sus necesidades abren la posibilidad de estudios posteriores en el contexto local de los incentivos que podrían generar la emisión de estos instrumentos, especialmente para los bancos y también los inversionistas (toma de riesgo).

Los convertibles contingentes están llamados a ser los protagonistas en la banca chilena, una vez comience a entrar en vigencia los requisitos de capital. Estos instrumentos generan una alta incertidumbre en los distintos sectores debido a las peculiares características que lo definen como un instrumento representativo y elegible de capital de nivel 1 adicional. A pesar de ser considerados instrumentos con alta capacidad de absorción de pérdidas inesperadas para los bancos, y que promueven la estabilidad financiera en general, aún son muy "jóvenes" para poder concluir en base a lo empírico. Hasta el momento sólo pueden generarse supuestos, como el hecho de que solo un reducido porcentaje de estos son considerados Europa como Investment Grade, lo que los convertiría en general como instrumentos no deseables en los portafolios de los distintos fondos de inversión.

Este estudio bajo lo que al autor le concierne, es el primer apronte como estudio público para comprender el impacto individual y agregado en las distintas variantes contractuales que este instrumento presenta, ante los ojos de agencias clasificadoras de crédito como a los ojos de los inversionistas (rendimiento exigido). Si bien se abren más preguntas de las que se responden, es una oportunidad interesante en caso que la disponibilidad de datos crezca tanto como se proyecta la oferta y demanda por estos CoCo's AT1. La misma mencionada "variantes contractuales" posibles, incentiva a preguntarse si realmente los inversionistas e incluso entidades reguladoras comprenden a estos instrumentos, o bien se están generando fallas de mercado y regulatorias preocupantes que podrían generar el efecto contrario al que se desea por los distintos agentes.

Con respecto a la potencial demanda interna por estos instrumentos, este informe estudia la potencial demanda por parte de las AFP's y Aseguradoras de Vida. De acuerdo al respectivo régimen de inversión que regulan a ambos tipos de entidades y debido a la magnitud que representan en cuanto a inversión, aun colocándonos en los escenarios más restrictivos posibles de inversión, si realmente estos híbridos generan un interés a las AFP's y Aseguradoras, no sería problema cubrir la potencial oferta estimada por la SBIF en emisiones bancarias.

Otro valor agregado que presenta este estudio es el de proponer un enfoque aplicable y práctico para poder encontrar el precio promedio en que una institución bancaria determinada emitirá CoCo's AT1. Este estudio no tan solo se queda en encontrar un método de valorización, si no que este permite a su vez poder definir el potencial trigger contractual y tasa de interés que ofrecerá en el mercado. Este modelo de todas formas es perfectible y se mencionan alternativas alineadas con el enfoque propuesto de proceso de Lévy, enfoque que ha sido ampliamente utilizado por diversos matemáticos a la hora de valorizar este instrumento en contextos distintos al mercado chileno.

Además a través de la denominada tabla Iso-Precio, se llega a resultados coherentes con la intuición riesgo vs retorno de la literatura financiera para los CoCo's que emitirán los principales bancos chilenos. Un desafío interesante y propuesto para próximos estudios sería poder proponer un método que permita valorizar CoCo's emitidos por el Banco Estado, un caso que no sería posible de estimar bajo el modelo adoptado, en el cual se modela basándose en el precio de la acción de la entidad emisora.

Finalmente y a través de una relación también perfectible entre precio de la acción y capital ordinario que una entidad bancaria sostiene, se puede llegar a estimaciones a largo plazo de posible estrés financiero e incluso default para un banco. Bajo los cálculos obtenidos se ve que de los 4 bancos estudiados, el Banco Santander presentaría el mayor riesgo aunque aun así bastante bajo en probabilidad.

Bibliografía

- Albul, B., Jaffee, D., & Tchisty, A. (2013). *Contingent Convertible Bonds and Capital Structure Decisions*.
Working paper.
- Avdjiev. (2015). *CoCo Bond Issuance and Bank Funding Costs*.
- Berg, T., & Kaserer, C. (2015). *Does contingent capital induce excessive risk taking?*
- Bolton, P., & Samama, F. (2012). *Capital access bonds: contingent capital with an option to convert*.
- Brennan, M., & Longevialle, B. (2010). *Potential \$1 Trillion Bank Contingent Capital-Style Issuance Faces Uncertain Investor Interest*. Report, Standard&Poors.
- Cheridito, P., & Xu, Z. (2015). *Pricing and Hedging CoCos*. Obtenido de
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2201364
- Claessens, S., & Kodres, L. (2014). *The Regulatory Responses to the Global Financial Crisis: Some Uncomfortable Questions*. Working paper.
- Corcuera, J., & Valdivia, A. (2016). *Pricing CoCos with a market trigger*.
- Corcuera, J., Spiegeleer, J., Ferreira-Castilla, A., Kyprianou, A., Madan, D., & Shoutens, W. (2013). Pricing of contingent convertibles under smile conform models. 121-140.
- Flannery, M. J. (2014). *Contingent Capital Instruments for Large Financial Institutions: A Review of the Literature*.
- Hull, J. (2009). *Options, Futures, and other Derivatives*.
- Jung, H. (2012). *Pricing of Contingent Convertibles*. Working paper.
- Kozioł, C., & Lawrenz, J. (2012). *Contingent Convertibles: Solving or seeding the next bank crisis?*, *Journal of Banking and Finance* 36 (1): 90-104.

- Kyprianou, A. (2006). *Introductory Lectures on Fluctuations of Lévy Processes with Applications*.
- Liikanen, E. (2012). *High-level Expert Group on reforming the structure of the EU banking sector* .
- Niedrig, T. (2015). *The Effects of Contingent Convertible (CoCo) Bond Insurer's Capital Requirements under Solvency II*.
- Pennachi, G. (2010). *A Structural Model of Contingent Bank Capital*. FRB of Cleveland Working Paper.
- Ritzema, B. (2015). *Understanding Additional Tier 1 CoCo Bond Prices using First-Passage Time Models*.
- Rojas, L. (2015). *Basel III in Chile: Advantages, Disadvantages and Challenges of Implementing the New International Standard*.
- Spiegeleer, J., & Shoutens, W. (2012). Pricing contingent convertibles: A derivatives approach. *Journal of Derivatives* 20(2), 27-36.
- Su, X., & Bai, M. (2017). *First-Passage Time Model Driven by Lévy Process for Pricing CoCos*.
- Supervision, B. C. (2010). *Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems*.
- Tankov, P. (2003). *Financial Modelling with Jump Processes*.
- Wilkens, S., & Bethke, N. (2014). *Contingent Convertible (CoCo) Bonds: A First Empirical Assessment of Selected Pricing Models*.
- Wyman, O. (2013). *Funding the future: Insurer's role as institutional investors*.