



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS  
ESCUELA DE POSTGRADO, ECONOMÍA Y NEGOCIOS

# **“DERIVADOS CLIMATICOS” Aplicación en el mercado chileno**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAGÍSTER EN FINANZAS**

**Profesor : Jorge Berrios V.**

**Integrantes: M. Soledad Pino C.  
Veronica Rendoll A.  
Carolina Torres D.**

**Santiago, Junio 2009**

## INDICE

	Página
<b>CAPITULO I</b>	
1. Introducción.....	4
1.1 Instrumentos derivados en el escenario financiero actual .....	7
2. Metodología de Investigación	
2.1 Justificación del tema .....	9
2.2 Objetivos del estudio.....	10
2.3 Metodología a utilizar.....	11
<b>CAPITULO II</b>	
<b>INSTRUMENTOS DE COBERTURAS DE RIESGOS FINANCIEROS.....</b>	<b>12</b>
1. Introducción.....	12
2. Historia de los derivados.....	13
3. Instrumentos Derivados.....	17
3.1 Forwards.....	17
3.2 Futuros.....	21
3.3 Opciones.....	25
3.4 Swaps.....	28
4. Marco Legal .....	32
4.1 Legislación Internacional.....	32
4.2 Legislación Nacional.....	33
4.2.1 Superintendencia de Valores y Seguros.....	34
4.2.2 Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras...	36
4.2.3 Superintendencia de Administradoras de Fondos de Pensiones.....	39
4.2.4 Banco Central de Chile.....	41
4.2.5 Colegio de Contadores de Chile.....	43
4.2.6 Servicio de Impuestos Internos.....	44

5.	Análisis del Mercado de Derivados.....	44
5.1	Análisis mercado global.....	44
5.2	Análisis mercado local.....	50
6.	Impacto de las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) en los instrumentos derivados.....	53
6.1	Caso CMPC: Los instrumentos financieros derivados y operaciones de cobertura .....	57
<b>CAPITULO III</b>		
<b>DERIVADOS CLIMÁTICOS .....</b>		
1.	Introducción .....	60
2.	Definición .....	61
3.	Evolución de los derivados climáticos .....	62
4.	Mercado de derivados climáticos .....	64
5.	Variable e índices climáticos .....	68
5.1	Índice día grado .....	69
5.2	Índice de temperatura media promedio .....	70
5.3	Índice de temperatura media acumulativos (CAT) .....	71
5.4	Índice de eventos .....	72
6.	Compensaciones por derivados .....	72
7.	Métodos de valoración .....	78
7.1	Black – Scholes .....	78
7.2	Monte Carlo .....	79
7.3	Burn Análisis .....	80
7.4	CAPM y el precio de los derivados del clima .....	83
8.	Caso Internacional: Malawi .....	85
9.	Derivados Climáticos en Chile .....	88
10.	Caso Sintético: Sector Agrícola Chileno .....	90
11.	Factibilidad de aplicación de derivados climáticos en Chile:	
	Sector Eléctrico .....	93
11.1	AES GENER .....	106
11.2	TRANSELEC .....	109
11.3	ENDESA .....	112

## **CAPITULO IV**

1.	Conclusiones .....	114
2.	Apéndice .....	118
3.	Bibliografía .....	127

## CAPITULO I

### 1. INTRODUCCION

La gran globalización experimentada por los mercados en los últimos años, la creación de bloques económicos, suscripción de tratados de libre comercio y alianzas estratégicas, han motivado a que las empresas de nuestro país quieran proyectarse con el fin de buscar nuevas oportunidades de negocios.

Al estar insertos en esta nueva área de negocios, las empresas se ven expuestas a mayores riesgos llamados exógenos o sistemáticos, el cual está referido al riesgo de mercado, que no se puede diversificar, tales como la variación del tipo de cambio, tasa de interés y precios de *commodities*, entre otros. La volatilidad de estas variables puede perjudicar considerablemente los resultados de una empresa si ésta no cuenta con políticas claras para administrar los riesgos.

Por otra parte, desde la apertura del mercado accionario en Estados Unidos se ha despertado un gran interés por conocer su funcionamiento, como también la forma en que los precios de las acciones fluctúan. La gran crisis surgida el año 1929, que devastó en gran parte al mercado accionario, se convirtió en una especie de catalizador para el desarrollo de muchas teorías y modelos matemáticos que permitieron de alguna forma estimar la fluctuación de precios para poder comprender el comportamiento del mercado.

Como resultado de la aplicación de estas teorías y modelos, además de la rápida evolución tecnológica, el funcionamiento de los mercados financieros, parte fundamental de cualquier economía, se ha vuelto cada vez más complejo.

Bajo un contexto de creciente integración financiera los instrumentos derivados constituyen una importante herramienta para dar cobertura a los agentes del mercado expuestos a los distintos riesgos y, de esa manera, mantener la estabilidad financiera de la economía.

Desde una perspectiva económica, los instrumentos derivados pueden ser utilizados para mejorar la asignación de recursos y redistribuir riesgos. Como cualquier otro instrumento financiero los derivados pueden ser empleados para diversos propósitos, pueden ser mantenidos como activos para generar ingresos, como instrumentos de cobertura de riesgos y también para tomar posiciones especulativas.

No obstante, se reconoce también que los derivados son instrumentos complejos que, de no ser claramente comprendidos y/o correctamente administrados, su uso podría causar cuantiosas pérdidas financieras a nivel microeconómico y, eventualmente precipitar una crisis financiera.

En los últimos años, los mercados de derivados han crecido en forma considerable. El desarrollo de estos instrumentos, cuya función económica primaria consiste en la transferencia del riesgo de mercado, es decir el riesgo de un cambio adverso en el precio de un activo o de un portafolio, indudablemente ha generado cuantiosos beneficios sociales a medida que los procesos de liberalización económica y financiera han intensificado las presiones competitivas en diversos sectores económicos y se ha acrecentado notablemente la volatilidad de los precios de factores claves de la economía internacional.

El clima tampoco queda fuera del desarrollo de este mercado. Cada año, las condiciones climáticas como el frío, calor, sequías, vientos, tormentas tropicales, aluviones, granizadas, entre otros están afectando directa o indirectamente a millones de personas y a diferentes sectores productivos, entre los que destacan la agricultura, energía, construcción, comercio, transporte, turismo, entretenimiento, seguros y bebidas. Por lo anterior, el clima ya no se considera solamente un factor ambiental si no que también un factor económico relevante debido a que puede afectar la capacidad de generar valor en muchas empresas.

Ante la necesidad de cubrir estos riesgos surgen los derivados climáticos, los cuales permiten a las empresas cubrir la volatilidad que produce el clima sobre sus flujos de efectivo, ya sea por cambios en el volumen de sus ventas o bien en sus costos de

producción, transfiriendo una parte del riesgo al mercado de derivados.

El surgimiento de los derivados climáticos ofrece a las empresas la oportunidad de modular las consecuencias económicas de la madre naturaleza, sin embargo, es importante que éstas incorporen en sus planes de negocios herramientas para administrar estos riesgos, a fin de cubrirse de las condiciones climáticas adversas. Adicionalmente, es necesario que desarrollen programas que, con base en las series históricas del clima y sus estados financieros, permitan identificar y cuantificar la correlación entre los diferentes aspectos climáticos y los impactos que tienen en sus márgenes de utilidad, con el objeto de que se preocupen menos por el clima y más por la producción y venta de sus productos y servicios.

Finalmente el panorama para los derivados climáticos dependerá de la disponibilidad de información climatológica confiable, de la creatividad para diseñar y valorizar productos derivados que sean fáciles de comprar y vender, así como de encontrar las contrapartes que sean más capaces de absorber y manejar los riesgos climáticos.

El foco principal de nuestra investigación es analizar e investigar sobre los derivados climáticos, conocer en que medida se utilizan estos instrumentos en nuestro país y ver la aplicación en una empresa chilena, si existe un conocimiento acabado de este mercado, saber que otro tipo de herramientas utilizan para enfrentar los riesgos y por sobre todo ver si es factible la utilización o aplicación de los derivados climáticos en nuestra economía.

Inicialmente, en el capítulo I, presentamos la justificación del tema a investigar, los objetivos de nuestro estudio y la metodología de investigación a utilizar.

En el segundo capítulo se presenta el marco teórico con los antecedentes históricos de los derivados en general, descripción, clasificación, marco legal y análisis del mercado.

En el tercer capítulo se analizan los derivados climáticos desde el punto de vista de su historia, evolución, mercados donde se tranzan, sectores donde se utilizan, entre otros, basándonos principalmente en la experiencia internacional. Adicionalmente se realiza un breve análisis de factibilidad de aplicación de los derivados climáticos en el mercado chileno.

Finalmente se dan a conocer las conclusiones de nuestra investigación basadas en la bibliografía utilizada como también en entrevistas realizadas a empresas del sector eléctrico del ámbito nacional.

## **1.1 Instrumentos Derivados en el Escenario Financiero Actual**

Actualmente nos encontramos ante una crisis financiera internacional, la que comenzó con la crisis subprime en agosto 2007, en EEUU, transformándose en una crisis financiera sistémica, ampliándose al resto del mundo, provocando un fuerte impacto en el crecimiento de las economías emergentes.

Esta crisis es el resultado de la liberalización financiera de las últimas dos décadas, la que no estuvo acompañada de una regulación adecuada, y del exceso de liquidez global, generado básicamente por EEUU. Ambos factores alimentaron una euforia financiera que distorsionó la percepción del riesgo, llevando a un exceso de apalancamiento que, sumado al sobreendeudamiento de familias y empresas y a la escasa regulación del sector bancario no tradicional, dieron lugar a burbujas, tanto inmobiliarias como de otros activos. El estallido de la burbuja inmobiliaria en EEUU precipitó la crisis y la globalización financiera la extendió rápidamente por todo el mundo.

A lo anterior se suman los cambios experimentados por el sector financiero en los últimos años. La banca comercial, cuyo negocio tradicional era aceptar depósitos y dar préstamos que se mantenían en sus balances, dejó de ser el actor principal en el sistema financiero internacional. El nuevo modelo, basado en la titulización de activos, consistía en que los bancos de inversión, nuevos intermediarios entre los bancos comerciales y los inversores, creaban derivados financieros estructurados, conocidos como *Structured Investment Vehicles* (SIV), que permitían que los bancos comerciales

subdividieran y reagruparan sus activos, sobre todo hipotecas, y los revendieran en el mercado en forma de obligaciones cuyo respaldo último era el pago de las hipotecas (*Mortgage Backed Securities*, MBS), muchas veces fuera de su balance. Este modelo, conocido como “originar y distribuir” y que tuvo como principal defensor al ex presidente del Fed *Alan Greenspan*, debía permitir tanto la cobertura de riesgos como su transferencia desde aquellos inversores más conservadores hacia los que tenían una menor aversión al mismo y buscaban mayor rentabilidad. Con ello, se aseguraría una asignación óptima de capital, que multiplicaría de forma espectacular el crédito y promovería el crecimiento económico a largo plazo. La libre movilidad de capitales permitió que los derivados financieros se comercializaran en todo el mundo.

Pero con la repetida reestructuración de activos y las múltiples ventas para transferir el riesgo llegó un momento en que se hizo imposible predecir el nivel de riesgo real de cada uno de los títulos. En este sentido las agencias de clasificación como *Feller Rate*, *Fitch Ratings* o *Moody's*, eran incapaces de cumplir su tarea. Aunque la mayoría de los derivados financieros tenían como activo subyacente el pago de las hipotecas estadounidenses, el mercado que más creció en los últimos años fue el de las permutas financieras para asegurar contra el riesgo de impagos de los nuevos derivados de crédito (*Credit Default Swaps*, CDS), lo que permitió que nuevos actores, como las compañías de seguros, entraran en el mercado de derivados. Mientras no se produjeron impagos los CDS se convirtieron en un excelente negocio.

Este modelo generó enormes beneficios para sus participantes y contribuyó al elevado e insostenible crecimiento de la economía mundial entre 2003 y 2007. Además, el exceso de ahorro en las economías emergentes, sobre todo en China y los países exportadores de petróleo, y su escasez en EEUU incrementó los flujos de capital hacia EEUU, alimentando su déficit por cuenta corriente, y con él los desequilibrios macroeconómicos globales.

Como la mayoría de las entradas de capital iban a parar al sector inmobiliario y no a otro tipo de inversiones más productivas, el modelo se basaba en que los estadounidenses pudieran pagar sus hipotecas, lo que a su vez dependía de que el precio de sus viviendas siguiera subiendo, condición necesaria para que los hipotecados

podieran refinanciar su deuda contra el valor apreciado de su inmueble. Y la existencia de un mercado hipotecario subprime, en el que se otorgaban hipotecas a individuos con dudosa capacidad de pago, incrementaba los riesgos.

Aunque fuera posible prever que los precios inmobiliarios no podrían continuar subiendo indefinidamente, el elevado crecimiento de la economía mundial, la baja inflación, los bajos tipos de interés (negativos en términos reales) y la estabilidad macroeconómica, redujeron la aversión al riesgo. Ello llevó a un mayor apalancamiento, incentivó aún más la innovación financiera y las operaciones fuera de balance, dando lugar a una euforia irracional. Mientras los resultados fueran extraordinarios y positivos, nadie se detendría a revisar la regulación, ni modificar la política monetaria. Nadie quería ser responsable de frenar el crecimiento.

La confianza en el mercado fue excesiva, los mercados financieros fueron incapaces de auto regularse y tendieron al desequilibrio, sobre todo luego de largos períodos de crecimiento y estabilidad que incentivaron los excesos.

Se podría decir que se llegó a este punto a causa del exceso de liquidez y de la inadecuada regulación de un sistema financiero internacional muy integrado, que colocó a la economía mundial al borde de la recesión. Las acciones que los distintos gobiernos adoptaron pusieron de manifiesto la dificultad de la coordinación en un mundo económico multipolar y sin un liderazgo claro. Las medidas aprobadas como medio de rescate no evitarán la recesión pero servirán para que la crisis no sea profunda y duradera. Lo que se ha aprendido de crisis anteriores ha permitido que las autoridades reaccionen de manera más rápida. Aún no se sabe como finalizará, aunque tendrá consecuencias importantes, se puede anticipar que el sistema financiero por completo sufrirá una reestructuración.

## **2. METODOLOGIA DE INVESTIGACION**

### **1. Justificación del tema**

Toda empresa debiera centrar sus esfuerzos en los riesgos propios de su negocio y no desviar su atención en riesgos no operacionales que puedan afectar sus flujos de caja tales como las variaciones en el tipo de cambio, en el precio de productos o *commodities*, o en las tasas de interés.

En la actualidad también se puede observar un aumento en los riesgos producto de los cambios climáticos a los que se ven enfrentados distintos sectores de la economía.

Para poder cubrirse de estos riesgos y con el propósito de que las empresas puedan obtener cierta certeza en sus flujos, es que el mercado de derivados ofrece distintos tipos de instrumentos dentro de los cuales encontramos los derivados climáticos.

Dada la escasa información del tema, debido a su reciente creación, la investigación a realizar plantea una serie de interrogantes que queremos analizar, con el fin de conocer como los aspectos climáticos pueden afectar los distintos sectores de nuestra economía.

La importancia de este trabajo radica principalmente en el conocimiento y aplicación de este tipo de derivados en el mercado chileno y, el problema fundamental que enfrentamos es saber en que medida se están utilizando los instrumentos de cobertura de riesgos que hay en el mercado.

## **2. Objetivos del estudio**

### **2.1 Objetivos generales**

- a) Conocer el mercado de derivados, su evolución a través del tiempo, los diferentes tipos de instrumentos y su legislación, tanto en el ámbito nacional como internacional.

- b) Investigar y conocer el mercado de derivados climáticos y analizar la factibilidad de su aplicación en Chile.

## **2.2 Objetivos específicos**

- a) Obtener información de los derivados, por medio de recopilación de datos, investigación en libros, entrevistas a empresas y otras fuentes, para así tener una mayor perspectiva y estudiar de forma más detallada este mercado, enfocándonos principalmente en los derivados climáticos, sus orígenes, evolución, mercados donde se transan, sectores económicos en los cuales se han utilizado, entre otros.
- b) Analizar la factibilidad de aplicación de los derivados climáticos en el mercado local en el sector eléctrico chileno.

## **3. Metodología a utilizar**

La metodología que utilizaremos para llevar a cabo nuestra investigación es el estudio Exploratorio, por cuanto éste no requiere de grandes conocimientos previos y además nos entregará una perspectiva general del tema.

Es importante recalcar que existen dos realidades bibliográficas fundamentales dada la escasa trayectoria del tema, la primera es que globalmente existe cierta cantidad de información, ya sea en publicaciones, investigaciones y a través de Internet sobre los orígenes, evolución, aspectos técnicos y valuación, entre otros; la segunda es que esta misma información a nivel nacional es muy precaria o prácticamente nula. Bajo esta perspectiva el análisis se llevará a cabo a través de un marco teórico general y la investigación empírica se realizará tomando como muestra una empresa, con el objetivo de identificar cómo se cubre de los riesgos climáticos, esta recopilación se llevará a cabo a través de entrevistas personales con preguntas estructuradas.

## CAPITULO II

### INSTRUMENTOS DE COBERTURA DE RIESGOS FINANCIEROS

#### 1. INTRODUCCION

La estabilidad financiera de las economías puede verse afectada por distintas variables y diversos canales y, sus eventuales efectos suelen reflejarse sobre los estados financieros de las compañías. En este contexto, los derivados son instrumentos disponibles para los agentes económicos que permiten gestionar su exposición a distintos tipos de riesgos.

Los derivados, tal y como su nombre lo indica, derivan su valor de un activo subyacente, el cual puede ser acciones, bonos, tasas de interés, créditos hipotecarios, *commodities*, monedas o incluso índices, como por ejemplo índices climáticos entre otros activos subyacentes. Son instrumentos comúnmente utilizados para reducir el riesgo que puede provocar un cambio inesperado en el precio del subyacente.

Aunque la mayoría de los agentes económicos utiliza estos instrumentos para cobertura de riesgos, existen también otras motivaciones para usar estos instrumentos como por ejemplo la obtención de una mayor diversificación, menores costos de transacción, posibilidad de arbitraje, mayor facilidad para cambios de exposiciones, etc.

En general, como determinantes o factores asociados al desarrollo del mercado de derivados a nivel de economías, existen variados elementos que se pueden considerar. Un elemento sería por ejemplo la mayor integración financiera y comercial con el resto del mundo, la que tiende a generar un número contado de transacciones, pero que al mismo tiempo conlleva incentivos para que residentes y no residentes incrementen el uso de instrumentos de cobertura de manera de asegurar estabilidad en sus flujos de caja. Dichos flujos pueden estabilizarse a plazos cada vez mayores en la

medida en que existan instrumentos de cobertura de mediano y largo plazo. Esto último está en gran medida determinado por la liquidez y profundidad de los mercados.

## **2. HISTORIA DE LOS DERIVADOS**

El comercio y el riesgo son inseparables. Desde los orígenes de la humanidad los comerciantes han tratado de aliviar y, en lo posible, eliminar el riesgo imputable a cada estrategia para asegurar la estabilidad en los suministros o en los precios. En los primeros tiempos, el negocio de los derivados se equiparó con las apuestas y por ello, en muchas ocasiones, estuvo condenado e incluso prohibido por considerarlo como negocio puramente especulativo.

El riesgo es el elemento que ha dado origen a la creación de los derivados financieros, los cuales tal y como su nombre lo indica se derivan de otros productos financieros, creados principalmente con la finalidad de eliminar en la mayor parte posible la incertidumbre que se generaba por la fluctuación en los precios de las acciones.

El colapso de *Bretton Woods*, sumado a la crisis del petróleo de 1973 y a las considerables fluctuaciones en las tasas de interés de largo plazo de los bonos americanos hacia fines de los setenta y comienzos de la década de los ochenta, motivó a la aparición del mercado de cobertura de riesgo en los principales mercados financieros del mundo, particularmente en los Estados Unidos. Instrumentos tales como *forwards*, futuros y opciones comenzaron a ser tranzados de manera regular.

Aunque la historia registra la existencia de este tipo de instrumentos desde el siglo XII, con el inicio del uso de la letra de cambio y de ciertos contratos que prometían la entrega futura de mercancías al comprador.

Entre 1537 y 1539, bajo el gobierno del emperador Carlos V en los Países Bajos, se puso en marcha un marco legislativo que proporcionó un relevante apoyo a las transacciones financieras y comerciales en ese país. La concentración del comercio en

las ciudades de Amberes y Ámsterdam, durante la última parte del siglo XVI, dio lugar a la aparición de distintos colectivos de comerciantes que negociaban precios futuros.

El comercio marítimo proporcionaba a los holandeses fletes y seguros que favorecieron las inversiones y operaciones comerciales. El comercio con Oriente dio lugar a la creación de la Compañía Holandesa de las Indias Orientales que en 1612 decretó que sus acciones solo podían liquidarse en la Bolsa de Ámsterdam. Esta medida originó la creación de un mercado de capitales en el que el riesgo y la especulación empezaron a jugar un papel cada vez mayor.

La negociación de los contratos a plazo y las opciones adquirieron un poderoso impulso con la creación en 1621 de la Compañía de las indias Occidentales, la cual recibió el monopolio para el comercio con África y Latinoamérica y simultáneamente el trabajo de tratar de conquistar las colonias españolas y portuguesas. Llevó dos años conseguir el suficiente capital para equipar el primer barco y durante ese periodo hay evidencias de operaciones de opciones sobre las acciones de esta compañía.

Entre 1630 y 1637 se origino en Holanda la tulipanmania. Hasta esa fecha, el mercado de tulipanes, era de carácter estacional, realizado sobre unos bulbos que se plantaban al comienzo de la primavera y que, una vez brotados al comienzo del verano, se vendían para ser distribuidas las plantas, así su valoración no tardo en iniciar un tradicional proceso de especulación.

Durante el año 1635 el mercado de tulipanes se había transformado desde un mercado estacional sobre algunos bulbos en particular, a una rueda de contratos de futuros y opciones con vencimientos anuales realizados sobre grandes cantidades de bulbos, clasificados por variedades y peso. El sistema se colapso a finales de 1636 y la burbuja especulativa exploto en febrero de 1637, la falta de una organización del mercado y la dificultad para interpretar los contratos contribuyeron a empeorar la crisis.

El primer mercado organizado de futuros se abrió en Japón a principios del siglo XVIII, la principal mercancía distribuida a lo largo de Japón era el arroz, este producto

agrícola sufría a menudo, fluctuaciones de precios dependiendo de una buena o mala cosecha cada año. Los comerciantes de *Dojima*, ciudad cercana a *Osaka*, diseñaron en 1730 un sistema moderno y estable de mercado a futuro, el primero en el mundo, denominado “cho-ai-mai” (mercado de arroz a plazo).

El mercado de futuros consistía en fijar de antemano el valor del arroz para garantizar el precio a los agricultores. Este mecanismo contribuyó al suministro estable de alimentos, lo que posibilitó la alimentación de gran cantidad de personas y favoreció así el crecimiento de la población japonesa.

En el siglo XIX, al igual que en Japón, los productos agrícolas fueron los grandes impulsores del desarrollo de los mercados de futuros en Estados Unidos. Los granjeros tradicionalmente llevaban sus cosechas al mercado una vez al año y en esos momentos se creaba un exceso de oferta que provocaba unos precios extremadamente bajos y, en otros momentos del año, la escasez de productos provocaba en las áreas urbanas unos precios muy altos. Estas situaciones complicaban aun más por el hecho de que las posibilidades de almacenamiento de los productos agrícolas en las ciudades eran inadecuadas, así como porque el transporte desde las áreas rurales era difícil.

A principios del 1800 aparecen los primeros contratos a plazo que trataban de cubrir el riesgo causado por la volatilidad del mercado de productos agrícolas como el maíz, el trigo y la soja. El más importante de los mercados agrícolas en Estados Unidos se aprobó en Chicago mediante una ley especial del estado de Illinois en 1859 (*Chicago Board Trade*). Hoy en día ofrece contratos de futuros para muchos activos subyacentes, entre ellos, avena, soja, trigo, plata, bonos del Tesoro, etc. En 1973, el *Chicago Board Trade* abrió un nuevo mercado, el *Chicago Board Options Exchange*, con el objeto específico de negociar opciones sobre acciones de empresas que cotizasen en bolsa.

El *Chicago Exchange* fue fundado en 1874 y proporcionó un mercado para la mantequilla, huevos, carne y otros productos agrícolas perecederos. En 1898, los negociantes de mantequilla y huevos se retiraron de este mercado para formar el *Butter and Egg Board* que en 1919 cambió de nombre por *Chicago Mercantile Exchange* que desde el inicio ofreció contratos de futuros, entre otros panceta de cerdo, vacuno vivo,

porcino vivo y desde 1982 el S&P 500 *Stock Index*. En el año 1972 se creó una división dentro del *Chicago Mercantile Exchange* denominada *International Monetary Market* para negociar contratos de futuros sobre divisas, oro y sobre bonos del tesoro.

Los mercados de futuros del algodón y del café se autorizaron en Nueva York en 1870 y 1885, respectivamente. Ya en la década de 1970, se fundaron otros mercados de futuros y opciones en Estados Unidos. El *American Stock Exchange* y el *Philadelphia Stock Exchange* comenzaron a negociar opciones en 1975 y el *Pacific Stock Exchange* en 1976.

Es por esto, que la década de los años setenta del pasado siglo supone el despegue definitivo del proceso de creación de mercados organizados de productos derivados sobre activos financieros.

En la década de 1980, se desarrollaron los mercados sobre opciones en divisas, sobre índices bursátiles y opciones sobre contratos de futuros, llegando a Europa, y constituyéndose gradualmente en los siguientes países:

- Holanda EOE (*European Options Exchange*) 1978
- Reino Unido LIFFE (*London International Financial Futures Exchange*) 1978
- Francia MATIF (*Marché a Terme International de France*) 1985
- Suiza SOFFEX (*Swiss Financial Futures Exchange*) 1988
- Alemania DTB (*Deutsche Terminbourse*) 1990
- Italia MIF (*Mercato Italiano Futures*)

En la actualidad prácticamente ningún individuo, empresa, gobierno o proyecto con enfoque de negocios, escapa a los fuertes impactos que provocan las fluctuaciones de los tipos de cambio, las tasas de interés y los precios de las acciones y las materias primas, entre otras variables.

Los países que disponen de mercados financieros desarrollados, han creado mercados de productos derivados en donde se negocian contratos de futuros sobre tipos

de interés, divisas e índices bursátiles y contratos de opciones sobre divisas, tipos de interés, índices bursátiles, acciones y contratos de futuros.

Los productos derivados operan tanto en mercados organizados, como en mercados extrabursátiles, denominados *Over the Counter* (OTC). Los mercados organizados son aquellos que están regulados y se caracterizan por una importante estructura institucional, un marco jurídico amplio y muy concreto y transacciones estandarizadas. Un ejemplo de este mercado es el *Chicago Board Options Exchange* en EE.UU. Por su parte, el mercado OTC es un mercado de instrumentos financieros (acciones, bonos, derivados, etc.), en donde las negociaciones se realizan fuera del ámbito de las bolsas de valores formales. Estas transacciones se realizan entre dos partes en el cual ambas se ponen de acuerdo sobre las modalidades de liquidación del instrumento, normalmente es entre instituciones financieras o entre instituciones financieras y el cliente directamente. La ventaja del mercado OTC es que el objeto y términos de contratación no tienen por qué ser los que especifican el mercado organizado y donde los participantes son libres de decidir sobre cualquier acuerdo que les resulte mutuamente atractivo.

### **3. INSTRUMENTOS DERIVADOS**

Básicamente existen cuatro tipos principales de derivados financieros. No obstante, entre ellos se pueden combinar, gracias a lo cual se pueden formar instrumentos más complejos y que atienden de mejor forma las necesidades financieras de los usuarios.

#### **3.1 Forwards**

Es un instrumento de cobertura de riesgo financiero que proviene de tomar una posición financiera, ya sea activa o pasiva. Es un contrato en el que se define un acuerdo entre dos partes, por el cual se comprometen a intercambiar cierta cantidad de un activo en una fecha futura a un precio determinado. Los emisores de un *forward* son las partes que intervienen en la suscripción de un contrato *forward*.

Los participantes de este tipo de contrato son un comprador y un vendedor, los cuales pueden ser dos entidades financieras o una entidad financiera y una empresa no financiera. En un contrato *forward* se acuerda que una parte se compromete a comprar y la otra a vender, en una fecha futura, un monto y una cantidad acordada, derivado del activo subyacente a un precio que se fija en el presente. Estos contratos se pueden hacer a la medida, de acuerdo a las necesidades específicas de quienes realizan la operación y, gracias a eso, pueden incluir todas las condiciones que les parezcan adecuadas para el negocio que estén realizando.

El objetivo del instrumento es inmunizar el activo subyacente ante cambios indeseados en su valorización, es decir, si es un activo, que este se deprecie, o, si es un pasivo, que este se aprecie. Eliminando el riesgo de fluctuación del precio del activo al contrato y estabilizando sus flujos futuros de caja.

El valor nominal de los contratos puede estar expresado en pesos, moneda corriente nacional, en moneda extranjera o en unidades de fomento y la fecha del contrato es la fecha del día de su suscripción.

El activo subyacente a un contrato *forward*, o el activo del objeto del mismo, puede consistir en un monto en moneda extranjera, moneda nacional o unidades de fomento; un monto afecto a una tasa de interés nacional o internacional predefinida; o un monto equivalente a instrumentos de renta fija homogéneos, como también pueden ser volúmenes de algún *commodity*.

El plazo desde su suscripción hasta su vencimiento es variable, se extiende entre ocho días y un año. En el contrato debe quedar expresamente señalado si los derechos son o no transferibles.

Las partes que suscriben el contrato *forward* pueden modificar la fecha de vencimiento, el precio pactado, el precio referencial de mercado a utilizar en caso de compensación, la modalidad de entrega, el monto involucrado y la parte que compra o vende.

Con relación a la liquidación de estos contratos, existen dos modalidades que se aplican: la primera llamada entrega física, la que consiste en que al vencimiento de un contrato se produce intercambio físico por montos equivalentes del activo subyacente de acuerdo con el precio *forward* que pactaron las partes. La segunda consiste en una compensación por la diferencia producida entre el precio pactado y el precio referencia de mercado que se haya estipulado en el contrato; esta modalidad se llama por compensación.

Una de las partes hace la pérdida y la otra la ganancia salvo que el precio *forward* pactado sea igual al precio de referencia estipulado. Las partes que suscriben un *forward* pueden convenir libremente las eventuales garantías destinadas a caucionar el cumplimiento del contrato.

El activo subyacente asociado a un contrato es susceptible de embargo. La ganancia que pueda generarse para una de las partes al momento de hacerse efectivo un contrato *forward* constituye renta, siempre y cuando esta no quede eliminada por efecto de la corrección monetaria. En caso de producirse renta, el contribuyente deberá tributar sobre ella de conformidad con las normas generales.

#### Tipos de *Forward*

##### a) Forward de Monedas Nominales

El *forward* nominal se construye a partir de las variables plazo, dólar spot, tasa en dólares anualizada y la tasa en pesos en base mensual. La tasa de moneda nacional (\$) se mide en forma mensual, para la tasa en moneda extranjera (US\$) se usa como referencia la LIBOR, la cual esta en base anualizada. El mercado de puntas de *forwards* entre 7 y 42 días nació en un principio como herramienta especulativa para los bancos, como una forma de tomar posiciones en dólares intraday. Hasta el día de hoy, este mercado tiene poca profundidad por la alta volatilidad del mercado intraday del mercado spot. Por lo tanto, los operadores de *forwards* han pasado a tomar posiciones en tasas de interés y los operadores de monedas, a tomar posiciones en dólares.

b) Forward de Monedas Reajustables

Se calcula sobre la base de las variaciones de la tasa de colocación UF y la tasa de captación en dólares. Su plazo va de 42 días a un año.

c) Forward Rate Agreement (FRA)

Contrato en el que se establece una fecha futura en la cual el comprador y vendedor se intercambian flujos de liquidez que resultan del cálculo de intereses. El comprador paga los intereses sobre un nocional pactado, correspondientes a un tipo de interés fijo, denominado tipo de interés del contrato, y recibe del vendedor los intereses, calculados sobre el mismo nocional, correspondiente a un tipo de interés variable, denominado tipo de referencia del contrato. En el contrato se define un período de vigencia que coincide con el plazo del tipo de interés elegido como referencia.

La fecha de contratación, la fecha de inicio o de referencia y la fecha de vencimiento son relevantes en este tipo de contrato. El denominado período de vigencia es la diferencia entre la fecha de vencimiento y la fecha de inicio o de referencia. En esta última fecha se determina el tipo de interés para la liquidación del contrato por parte del pagador del variable. Aunque el contrato finaliza en la fecha de vencimiento, la liquidación de la diferencia de intereses se realiza en la fecha de inicio, por lo que es prácticamente habitual liquidar el contrato actualizando la diferencia de intereses y utilizar como tipo de interés para la actualización, el tipo de interés observado en la fecha de referencia. Si el tipo de interés de referencia es mayor que el tipo de interés del contrato, el vendedor (pagador variable), paga al comprador. Por el contrario, si el tipo de interés de referencia es menor que el tipo de interés del contrato, el comprador (pagador fijo), paga al vendedor.

d) Forward sobre Bonos

Es una operación que tiene como subyacente un determinado bono y consiste en el compromiso de compraventa del bono para la entrega y el pago en una fecha futura, pero estableciendo el precio hoy. En la fecha de vencimiento del contrato, se liquida con el precio del bono al contado o mediante la entrega física del bono.

e) Forward sobre Acciones

Es una operación que posee como subyacente una acción y consiste en el compromiso de compraventa de la acción para la entrega y el pago en una fecha futura, pero estableciendo el precio hoy. En la fecha de vencimiento del contrato se liquida con el precio de la acción al contado o mediante entrega física de la acción.

### 3.2 Futuros

Un contrato futuro es un acuerdo para comprar o vender un activo en una fecha futura a un precio determinado, similar a un *forward*, con la diferencia de que el futuro se negocia con contratos estándares para todas las operaciones que prevean los mismos términos contractuales y la suscripción de éstos se lleva a cabo en bolsas organizadas y no directamente entre dos contrapartes.

En dichos contratos se especifican los siguientes elementos:

- Precio de entrega, que es el precio pactado para intercambiar el activo.
- Fecha de vencimiento del contrato.
- El activo sobre el cual se hará el contrato, lo que se conoce como el activo subyacente.
- El lugar en que se hará la entrega de dicho activo.
- La cantidad del activo subyacente estipulada por contrato, conocida como notional.

El contrato es emitido por un corredor de bolsa, el cual es emitido mediante un contrato bilateral estandarizado, donde una parte se compromete a comprar y la otra a vender en una fecha futura una cantidad determinada de este bien a un valor que se fija en el presente. La finalidad de los futuros consiste en que las partes comprometidas en un contrato, que están expuestas a riesgos opuestos, pueden eliminar el riesgo de fluctuación del precio del activo subyacente al contrato y estabilizar sus flujos futuros de caja. Se materializan a través de un sistema, donde un corredor de bolsa ingresa las ofertas de compra o venta de futuros a una red computacional, y verifica si existe compatibilidad con otras ofertas de futuros ingresadas. De ser así, el sistema procede a calzarlas automáticamente o, de lo contrario, las almacena quedando las ofertas a firme para ser calzadas con nuevas ofertas de futuro compatibles que ingresen al sistema.

El activo subyacente a un activo en un contrato de futuro, puede ser en un monto en dólares, donde su cotización diaria fluctúa sobre la base del valor del dólar observado que se publica diariamente. De igual manera, el activo puede consistir en un monto en pesos que varía de acuerdo a las fluctuaciones diarias de un índice de precios accionario relevante. Por lo general, cualquier activo calificado de relevante en los negocios de los agentes económicos, cuyo precio resulta fluctuante en el tiempo y, por lo tanto, comprometedora de la estabilidad de los flujos futuros de caja, puede constituirse en activo subyacente de uno o más contratos de futuro.

La suscripción de un contrato de futuro exige de las partes, la constitución de un margen inicial correspondiente a un porcentaje sobre el valor del contrato a efectos de garantizar el pago de la eventual pérdida que le pueda ocurrir a una de las partes al vencimiento del futuro. Este margen debe constituirse y enterarse en la Cámara de Compensación de la Bolsa de Valores, la que se encarga de valorizar diariamente las posiciones abiertas en estos contratos, a través del precio de cierre del mercado del activo subyacente. Sobre la base de este precio de cierre, se determinan las pérdidas o ganancias diarias que registra cada cliente, haciendo variar el margen inicial mencionado o el margen del día hábil bursátil anterior. En caso de pérdida o ganancia, el cliente debe abonar o retirar, respectivamente, el monto asociado dentro del mismo día.

El cierre de la posición o liquidación de un contrato de futuro de un cliente, puede efectuarse al vencimiento o en forma anticipada. El cliente hace la pérdida o ganancia de acuerdo con el valor del activo subyacente del contrato de futuro que se liquida. La liquidación anticipada supone efectuar una operación inversa a la posición que mantiene el cliente, es decir, si un cliente decide cerrar uno o más contratos de compra a futuro, este los cierra mediante su venta.

Dado que los contratos de futuro están estandarizados, en el mercado bursátil se negocian contratos diseñados por montos en dólares o por montos en pesos equivalentes a multiplicar un índice de precios accionario relevante por un valor constante predefinido. El valor nominal de los contratos puede estar expresado en pesos, moneda corriente nacional, en dólares o en unidades de fomento. La fecha de emisión rige desde el momento en que reproduce el calce entre una oferta de compra y una de venta. El plazo desde la suscripción de un contrato de futuro hasta su vencimiento es variable, dependiendo del activo subyacente y de las condiciones generales de cada contrato que se suscriba.

El activo subyacente asociado a un contrato de futuro es susceptible de embargo. La ganancia que pueda generarse para una de las partes al momento de hacer efectivo un contrato de futuro constituye renta, en cuyo caso el contribuyente quedará sometido a las normas generales de la Ley sobre Impuesto a la Renta.

## Tipos de Contratos de Futuros

### a) Futuros Sobre Tipos de Interés

En los mercados organizados<sup>1</sup> sobre tipos de interés se negocia un tipo de interés de una referencia muy líquida, como por ejemplo LIBOR tres meses o EURIBOR tres meses.

---

<sup>1</sup> Los mercados organizados o bolsas de derivados, se caracterizan por la existencia de un a Cámara de Compensación y liquidación de las operaciones que ajusta los precios de las posiciones de los participantes a los precios de cierre del mercado y la exigencia de garantías para el riesgo de contraparte.

La liquidación del contrato se realiza diariamente, y como se trata de una liquidación de diferencia de intereses, la variación del precio se multiplica por el plazo de referencia, por ejemplo, si es base 90 días y en base 360, será 0,25 años.

b) Futuros sobre Bonos y Acciones

En la práctica se negocia un bono notional, cuya equivalencia con los bonos reales se establece a través del denominado factor de conversión de cada bono. Un bono notional es un bono teórico que se emitiría el día del vencimiento del contrato de futuros. Tiene un importe notional, un cupón facial y un vencimiento establecido, por lo que es factible calcular el precio asignándole una determinada tasa de interés al vencimiento (TIR).

La forma en la que se determina el factor de conversión la establece el reglamento de cada bolsa de futuros. Dicho factor permite transformar el precio de un bono real en el precio de un bono notional.

c) Futuros de Divisas

Son aquellos contratos de compraventa de moneda extranjera, en el cual los participantes, fijan el precio o tipo de cambio en que se realizarán las transacciones. Estos contratos son una forma de reducir el riesgo asociado a las variaciones en el tipo de cambio que enfrentan los agentes económicos que están relacionados a la paridad cambiaria.

d) Futuros de Índices Bursátiles

Son contratos basados en el movimiento de un conjunto de acciones que forman la base de cálculo de un determinado índice bursátil y cuyo precio lo hace variar. Dado que un índice bursátil no posee existencia física, hace que en la fecha de liquidación no exista ningún tipo de entrega material, de manera que todos los contratos deben ser liquidados por compensación.

El monto a liquidar, será la diferencia entre el valor del índice en el momento del cierre del último día del contrato y el precio del contrato de futuro multiplicado por un factor fijado en el contrato.

### **3.3 Opciones**

Una opción es un instrumento de cobertura de riesgo financiero, que consiste en un contrato estandarizado a través del cual una persona natural o jurídica se hace titular del ejercicio de un derecho de opción, sea de compra (*call*) o de venta (*put*), previo pago de un precio, llamado prima de la opción. Este derecho confiere a su titular el poder de comprar (*call*) o de vender (*put*) un determinado número de acciones, a un precio llamado de ejercicio, y dentro de un plazo prefijado. Vencido el plazo, el derecho de opción expira. Quien venda la opción, se obliga contractualmente a vender o comprar las acciones al precio prefijado si lo requiere el titular dentro del plazo.

Una opción de compra (*call*) da a su titular el derecho a comprar un activo a un precio determinado en una fecha establecida mientras que la opción de venta (*put*) da a su titular el derecho de vender un activo a un precio conocido en una fecha determinada. El precio de contrato se llama precio de ejercicio (*strike price* o *exercise price*) y la fecha de finalización de contrato, se le llama fecha de vencimiento.

La finalidad de estos contratos, sea de compra (*call*) o de venta (*put*), es diversa. Por ejemplo, se puede adquirir una opción de compra (*call*) como una forma de protegerse del riesgo de que suba el precio de una acción de interés o para tomar posiciones en acciones con antelación a la disponibilidad de los recursos para su adquisición. Asimismo, se puede adquirir una opción de venta (*put*), a fin de protegerse del riesgo de que baje del precio de una acción o para proteger inversiones en acciones de una sociedad ante caídas bruscas del precio. En principio, quien compra una opción y quien vende la misma, ha procurado calzar intereses opuestos.

Las opciones constituyen un instrumento favorable para cubrir cualquier riesgo de volatilidad en el precio de una acción, pues con una opción se transfiere el riesgo de

pérdida, pero se mantiene la eventualidad de beneficio. La opción que no se ejerce implica solo asumir la pérdida de la prima pagada.

Existen cuatro tipos de participantes en los mercados de opciones:

- Compradores de opciones *call*.
- Vendedores (emisores) de opciones *call*.
- Compradores de opciones *put*.
- Vendedores (emisores) de opciones *put*.

Se considera que los compradores de opciones tienen posiciones largas y los vendedores posiciones cortas.

El emisor de una opción es quien vende una opción de compra o una de venta. El corredor de una bolsa de valores es quien produce el calce entre el titular y el emisor. Las emisiones de opciones en nuestro mercado de capitales local sólo se han originado en la Bolsa de Comercio de Santiago.

Las opciones pueden ser americanas o europeas. Las *opciones americanas* son opciones que pueden ser ejercidas en cualquier momento hasta su fecha de vencimiento. Las *opciones europeas* sólo pueden ejercerse en su fecha de vencimiento. Cuando llega el momento en que la parte compradora ejerza la opción, si es que lo hace, ocurren dos situaciones:

La fecha de emisión es la del día de su suscripción, el plazo de vigencia tiene que ver con un ciclo de negociación, cuya finalidad es mantener de forma permanente cuatro vencimientos abiertos; al mes en curso, al mes siguiente y a dos meses que representan el trimestre y semestre más próximos.

Al fin de garantizar el cumplimiento de un contrato, se exige la constitución de un margen inicial solo a quien vende una opción, es decir a quién sustenta una posición

lanzadora, debiendo constituir un margen máximo de 20% del valor del mercado de las acciones involucradas en el contrato, más el 100% de la prima de la opción.

El titular, sea de compra o de venta, puede hacer ejercicio de su derecho respecto de todo o parte de su posición vigente en cualquier día hábil bursátil entre el día siguiente de la suscripción del contrato y el día de su vencimiento. Para tal efecto el titular comunica tal intención a su corredor, quien a su vez comunica a la cámara de compensación de bolsa, el ejercicio de su cliente. La cámara procede a realizar un sorteo aleatorio de las posiciones lanzadoras, a partir de las cuales se obtendrán las posiciones necesarias para cumplir con el ejercicio solicitado.

Las posiciones ejercidas pasan a liquidarse contado normal y entran a un proceso de compensación física y financiera que realiza la cámara de compensación de la bolsa de valores. Entidad cuyo objetivo es ser la contraparte de todas las compras y ventas de opciones que se efectúan en la bolsa de valores. Asimismo, administra y controla las operaciones, posiciones, cuentas corrientes, márgenes y liquidaciones que efectúan o mantengan clientes y corredores en los mercados de opciones.

Los derechos contenidos en los contratos de opciones no son transferibles, la liquidez, sea de compra o de venta, depende de la presencia de una contraparte interesada en entrar a la posición inversa a la que se desea tomar o cerrar.

El retorno esta asociado a la ganancia que obtiene una de las partes en el contrato, los cuales se pueden recibir de la siguiente manera:

- El titular de una opción de compra obtiene un retorno positivo si el precio de la acción subyacente sube por sobre el precio de ejercicio más la prima pagada por acción y un retorno negativo, equivalente al valor de la prima, si el precio baja.
- El que lanza una opción de compra, obtiene un retorno positivo, equivalente al valor de la prima, si el precio de mercado de la acción subyacente cae, ya

que se estima que en ese evento no le ejercerán la opción, y un retorno negativo si el precio sube por sobre el precio de ejercicio más la prima pagada por acción.

- El titular de la opción de venta obtiene un retorno positivo cuando el precio de mercado de la acción subyacente es más bajo que el precio de ejercicio, de lo contrario, obtiene un retorno negativo equivalente al valor de la prima.
- El que lanza una opción de venta obtiene un retorno positivo, equivalente al valor de la prima, si el precio de mercado de la acción subyacente sube, ya que se estima que en ese evento no le ejercerán la opción. Si el precio de mercado de la acción baja, el titular ejercerá su derecho, originando para el lanzador una ganancia o una pérdida si la prima de la opción no compensa suficientemente.

El activo subyacente asociado a una opción es embargable por los acreedores de él o los titulares de las acciones constituyentes del activo.

### **3.4 Swaps**

Un *swap* es un contrato financiero entre dos partes que acuerdan intercambiar flujos de caja futuros de acuerdo a una fórmula preestablecida, concebidos a medida de sus necesidades concretas, por lo mismo, no son estandarizados. Se trata de contratos hechos "a medida" es decir, con el objetivo de satisfacer necesidades específicas de quienes firman dicho contrato. Se trata de instrumentos similares a los *forward*, en el sentido de que no se transan en bolsas organizadas. Respecto de su configuración, los contratos de *swap* contienen especificaciones sobre las monedas en que se harán los intercambios de flujos, las tasas de interés aplicables, así como una definición de las fechas en las que se hará cada intercambio y la fórmula que se utilizará para ese efecto.

Los emisores de un *swap* son las partes que intervienen en la suscripción de un contrato, donde una de ellas es una empresa bancaria.

La finalidad de estos instrumentos es múltiple, como puede ser el transformar posiciones activas o pasivas de tasa variable a tasa fija o viceversa, transformar inversiones de una moneda a otra, estabilizar ciertos flujos de caja, etc. En general, los *swaps* constituyen una herramienta para la gestión de activos y pasivos de una empresa.

El notional o principal de un contrato *swap*, es un monto de dinero correspondiente a un activo o pasivo específico expresado en moneda nacional, en moneda extranjera o en unidades de fomento y sobre el cual se calculan los flujos de caja que se van intercambiando durante la vigencia del contrato.

Un contrato *swap* puede surgir si un activo o pasivo, específico está expuesto a las fluctuaciones de una tasa de interés local o internacional o a las fluctuaciones del valor del tipo de cambio de alguna moneda extranjera, constituyendo hechos que producen incertidumbre respecto de la estabilidad de los flujos futuros de caja. Asimismo, un *swap* puede surgir ante una expectativa favorable de tasas de interés o fortalecimiento de una determinada divisa respecto de otra. En estos contratos, en general, no hay intercambio notional, solo flujos de dinero derivados de la aplicación de tasas de interés o conversión de moneda.

Los tipos de *swaps* más importantes que operan en nuestro mercado de capitales local son los de tasas de interés y divisas.

En un *swap* de tasas de interés se intercambian flujos de intereses en una misma moneda en ciertas fechas previamente convenidas: Una parte paga flujos de intereses aplicando una tasa de interés fija sobre un cierto monto notional y recibe flujos de intereses aplicando una tasa fluctuante sobre ese mismo monto notional. La contraparte recibe los intereses calculados de acuerdo a la tasa fija y paga los intereses a la tasa fluctuante, sobre el mismo monto y en las mismas fechas. Este tipo de *swap* se utiliza generalmente para transformar flujos de caja a tasa fija en flujos de caja a tasa fluctuante o viceversa.

Un *swap* de moneda extranjera opera de manera similar, sólo que el intercambio de flujos se hace en función del tipo de cambio de dos monedas y, en la estructura básica, la tasa de interés que entra en la fórmula de cálculo es fija para ambas partes. Se utilizan para transformar flujos de caja en moneda extranjera en flujos de caja en pesos chilenos (o en otra moneda) o viceversa.

Las operaciones de *swap* son susceptibles de realizarse entre dos personas domiciliadas o residentes en el país o entre una de ellas con otra no domiciliada o residente en el país. Las suscripciones suponen, por lo menos, la constancia del monto o nocional que se contrata sobre el cual se calcularán los flujos de caja, el período de vigencia del contrato y, las monedas o tasas de interés involucradas, en caso de tratarse de una *swap* de divisas o tasas, respectivamente. El monto de un contrato *swap* suscrito es variable y dependerá del nocional o principal acordado.

Como en un contrato *swap* hay intercambio de flujos de caja, las unidades de cuenta empleadas en estos flujos pueden ser pesos, moneda corriente nacional, unidades de fomento, dólares, euros y otra divisa. La fecha de emisión es la del día de su suscripción.

El plazo desde la suscripción hasta su vencimiento es variable, dependerá de la madurez de las posiciones activas o pasivas que sean objeto del *swap*.

Los derechos contenidos en los contratos *swap* no son transferibles. La liquidez queda determinada por el normal intercambio de los flujos de caja acordados entre las partes. Cabe destacar que un contrato puede desarmarse si las partes toman la posición inversa a la definida en el contrato.

Las partes que suscriben un *swap*, pueden convenir libremente las eventuales garantías destinadas a caucionar el cumplimiento del contrato. El activo subyacente asociado a un *swap* es el nocional o principal que motiva el contrato y este es susceptible de embargo. La ganancia para una de las partes que pueda generarse al vencimiento de un *swap*, producto de intercambio de los flujos de caja acordados

constituye renta, en cuyo caso el contribuyente estará sujeto a las normas generales de la Ley sobre Impuesto a la Renta.

## Tipos de Swap

### a) Swap de Tasas de Interés (I.R.S.)

Este tipo de *swap* es el más común y busca generar una mayor liquidez a una de las partes involucradas en la operación. Una de las partes acuerda pagar flujos de efectivo iguales a los intereses correspondientes a un tipo fijo predeterminado y un cierto nominal durante una serie de años. A cambio, recibe intereses a un tipo variable en el mismo período de tiempo. No existe transmisión de principales, por lo tanto no da a lugar su amortización, se estima a efectos de cálculo y recibe la denominación de principal nocial. Se liquidan por diferencias.

Dentro de este tipo de contrato se distinguen los *coupon swap*, donde se intercambian tasas fijas por tasas variables, o viceversa y los *basis swap*, donde se intercambian tasas variables por tasas variables.

### b) Swap de Divisas

Es su forma más sencilla implica intercambios de liquidaciones de principal e intereses de tipo fijo en una divisa, por principal e intereses de tipo fijo en otra divisa.

Un contrato *swap* sobre divisas requiere especificar el principal en ambas divisas, los principales se suelen intercambiar al principio y al término del contrato. En este tipo de contratos se distinguen los *Fixed Rate Currency Swap*, que consiste en el Intercambio de un préstamo (principal e intereses) a interés fijo, expresado en una divisa por las corrientes de otro préstamo también a interés fijo en una divisa distinta; los *Cross Currency Swap* (CCS), correspondiente al Intercambio de un préstamo (principal e intereses) a interés fijo, expresado en una divisa por las corrientes de un préstamo a tipo de interés variable expresado en otra divisa y; los *Floating Rate Currency Swap*, que se

refiere al Intercambio de las corrientes de un préstamo (principal e intereses) a interés variable, expresado en una divisa, por las corrientes de otro préstamo también en interés variable, expresado en otra moneda.

## **4. MARCO LEGAL**

### **4.1 Legislación internacional: Caso Estados Unidos**

Los mercados de futuros en Estados Unidos están regulados por la *Commodity Futures Trading Commission* (CFTC), cuerpo establecido en 1974 y encargado de autorizar mercados de futuros, aprobar nuevos contratos y los cambios realizados a los ya existentes. Para ser aprobado, un contrato debe tener algunos propósitos económicos útiles, normalmente esto significa que debe cubrir las necesidades de los coberturistas al igual que la de los especuladores.

La CFTC cuida el interés público, es la responsable de asegurar que los precios se hagan públicos y que los futuros operadores informen si sus posiciones pendientes están por encima de ciertos niveles. También autoriza a los particulares que ofrecen sus servicios al público en la negociación de futuros, los fondos de estos particulares son investigados y hay un mínimo de requisitos de capital.

Asimismo, se ocupa de las quejas del público y asegura que una acción disciplinaria contra los particulares se lleve a cabo cuando sea apropiado. Tiene autoridad para forzar a los mercados a que lleven a cabo acciones disciplinarias en contra de los miembros que estén violando las reglas del mercado.

En 1982 se fundó la *National Futures Association* (NFA), lo que llevó a que algunas de las responsabilidades de la CFTC fueran trasladadas hacia la propia industria de futuros. La NFA es una organización de particulares que participan en la industria de futuros y dentro de sus objetivos principales se encuentran la prevención del fraude y asegurar que el mercado opere de acuerdo a los intereses del público general.

La NFA requiere que sus miembros pasen un examen y está autorizada para vigilar las operaciones y llevar a cabo acciones de disciplina cuando sea necesario. Tiene establecido un sistema eficiente para arbitrar disputas entre particulares y miembros.

Organismos como la *Securities and Exchange Comisión* (SEC), la *Federal Reserve Board* y el Departamento del Tesoro de los EEUU han reclamado derechos jurisdiccionales sobre algunos aspectos de la negociación de futuros, ya que están interesados en los efectos de la negociación de futuros sobre los mercados *spot* para valores como acciones y Letras y Bonos del Tesoro. Actualmente la SEC tiene un poder efectivo de veto sobre la aprobación de nuevos contratos sobre índices de bonos o acciones, no obstante, la responsabilidad básica para todos los futuros y las opciones sobre futuros recae en la CFTC.

#### **4.2 Legislación nacional**

La regulación de los derivados en Chile tiene varias dimensiones y tanto su definición específica como la responsabilidad de su ejecución están claramente especificadas en la legislación respectiva. La administración de los riesgos financieros en Chile está delimitada por la interacción de las regulaciones al mercado de capitales, las de orden cambiario, tributario y contables.

Son las leyes de Bancos e Instituciones Financieras, de Mercado de Capitales y de Sociedades Anónimas de las cuales derivan una serie de reglamentos y normas que regulan las transacciones de cobertura realizadas por Bancos e Instituciones Financieras, Inversionistas Institucionales como fondos de pensiones, fondos mutuos y compañías de seguros y, empresas no financieras.

Por su parte las regulaciones cambiarias aplicables a los derivados financieros son estructuradas y controladas por el Banco Central de Chile en virtud de las facultades otorgadas por su propia Ley Orgánica Constitucional.

El Servicio de Impuestos Internos es la entidad encargada de la normativa tributaria que afecta a los derivados financieros y se encuentra contenida en la Ley de Impuesto a la Renta y en Circulares de la materia.

Finalmente, en los principios contables definidos por el Colegio de Contadores se han establecido y aplicado las normas de contabilidad generales y específicas que deben cumplir los distintos agentes al transar derivados financieros.

#### **4.2.1 Superintendencia de Valores y Seguros**

La Superintendencia de Valores y Seguros (SVS), regula a través de la Ley N° 18.045 de Mercado de Valores, la oferta pública de valores y sus respectivos mercados intermediarios. Se incluyen bolsas de valores, corredores de bolsa y agentes de valores, emisores de instrumentos de oferta pública y los mercados secundarios de dichos valores dentro y fuera de la bolsa. Corresponde a la SVS vigilar el cumplimiento de las disposiciones de esta ley.

Se define como *intermediarios de valores* a las personas naturales o jurídicas que se dedican al corretaje de valores. Los intermediarios que son miembros de una bolsa de valores se denominan *corredores de bolsa* y aquellos que operan fuera de bolsa, *agentes de valores*. Los intermediarios también pueden dedicarse a la compra o venta de valores por cuenta propia.

Desde el punto de vista de organización de mercado, tanto los corredores de bolsa como los agentes de valores podrían prestar el servicio de *market makers* ofreciendo puntas en todo momento. La norma les permitiría actuar como tales, aunque el mercado no ha desarrollado esta organización, la cual es valiosa para aumentar la liquidez de los valores, salvo en el caso de las monedas, y en forma muy incipiente y reciente en algunas acciones, a raíz de que la ley otorga exención del impuesto a las ganancias de capital en acciones con una cierta presencia bursátil.

a) Compañías de Seguros

La Norma de Carácter General N° 64 de 1995 de la Superintendencia de Valores y Seguros regula las operaciones de cobertura de riesgo financiero de las entidades aseguradoras y reaseguradoras.

Las compañías pueden efectuar operaciones que tengan cómo único objetivo la cobertura de riesgos financieros que puedan afectar su cartera de inversiones, activos y pasivos, pudiendo realizar operaciones con los cuatro instrumentos de derivados básicos, pero no pueden tener posiciones vendedoras o compradoras de opciones.

En relación con los activos para operaciones de cobertura, estas instituciones pueden cubrir monedas, tasas de interés e instrumento de renta fija, acciones o índices accionarios. En el caso de la cobertura de monedas, la suma de las compras o ventas de una determinada moneda extranjera que realice una compañía, medidas en términos netos, no puede exceder el monto de los activos / pasivos expresados en esa moneda.

Los límites para coberturas de tasas de interés, son de dos tipos: por moneda y global. Por moneda, no puede exceder el mayor valor entre la inversión mantenida en instrumentos de renta fija o de los pasivos de la compañía expresados en esa moneda. Una empresa no puede realizar cobertura si la compañía no tiene inversiones en renta fija o pasivos expresados en esa moneda. En el segundo caso, el límite global máximo establecido, es el 20% del valor de las inversiones de renta fija, porcentaje que no puede ser superado por este tipo de cobertura.

Para las acciones o índices accionarios, los límites establecen que la posición vendedora neta no puede superar el monto invertido en determinada acción o el monto invertido en las acciones que componen el índice. Las posiciones compradoras netas, no pueden superar la diferencia entre el patrimonio total y el patrimonio de riesgo que se le exige a la Compañía.

b) Fondos Mutuos

El numeral 10 del artículo 13 del Decreto Ley N° 1.328 de 1976, sobre administración de fondos mutuos, autoriza al fondo a celebrar contratos de futuros, *forwards* y opciones sobre activos, valores e índices.

La Norma de Carácter General N° 71 de la Superintendencia de Valores y Seguros establece los requerimientos que estas operaciones e inversiones deberán cumplir y los límites máximos que pueden comprometerse en estas.

Para los contratos de futuros, *forwards* y opciones, las Administradoras de Fondos Mutuos pueden actuar como compradoras o vendedoras del contrato respectivo, en Chile y países autorizados, pudiendo cubrir monedas, tasas de interés e instrumentos de renta fija y, acciones e índices accionarios. Los contratos de opciones y futuros, deben tener como contraparte intermediarios de valores y bancos, que presenten una clasificación de riesgo de su deuda de corto plazo no inferior a Nivel 2 y de largo plazo no inferior a categoría A.

Los límites de inversión para opciones, tanto en el caso de compra como de venta, en función del valor de las primas, no pueden exceder el 5% del valor del activo del fondo mutuo.

En el caso de los derivados de monedas, las cantidades comprometidas en operaciones de derivados no pueden superar el monto de activos en cada moneda; los derivados de tasas de interés, no pueden superar la inversión en renta fija; los accionarios no puede superar la inversión en acciones y el monto comprometido en este último tipo de cobertura no puede superar el 15% del activo del fondo.

#### **4.2.2 Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras**

La Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras (SBIF), institución pública y autónoma, es la encargada de regular las actividades bancarias en Chile,

cuyas bases se encuentran en la Ley General de Bancos. Es responsable de supervisar a las empresas bancarias y otras instituciones financieras con el fin de resguardar a depositantes u otros acreedores y el interés público en general.

En los Capítulos 7 al 12 de la Ley General de Bancos encontramos normativa acerca de derivados, este se refiere al Valor Razonable de Instrumentos Financieros, el cual determina el valor razonable para instrumentos financieros en general, sean estos de deuda o de capital, no derivados o derivados, y se aplicarán en todos aquellos casos en que la Superintendencia se refiera a la utilización del mencionado valor.

En general, se entiende por “valor razonable” (*fair value*) el precio que alcanzaría un instrumento financiero, en un determinado momento, en una transacción libre y voluntaria entre partes interesadas, debidamente informadas e independientes entre sí.

Por lo tanto, el valor razonable de un instrumento financiero debe estar debidamente fundado y reflejar el valor que la entidad recibiría o pagaría al transarlo en el mercado, sin incluir los costos de venta o transferencia.

Para calcular el valor razonable a precios de mercado o por modelación, según corresponda de acuerdo con lo indicado en estas normas, los bancos atenderán, a lo menos, los siguientes criterios generales:

- a) El valor que se obtenga deberá reflejar fielmente los precios y tasas vigentes en los mercados, las condiciones de liquidez y profundidad de mercado, el riesgo de crédito involucrado y demás variables relevantes.
- b) En ningún caso los precios y tasas utilizados podrán corresponder a cotizaciones de las unidades negociadoras del banco o de sus filiales.
- c) La responsabilidad de asegurar permanentemente una correcta valoración de las carteras a su valor razonable, deberá recaer siempre en unidades o áreas independientes de las unidades negociadoras.

- d) Los métodos y procedimientos de valoración que se adopten deberán ser previamente validados y se aplicarán consistentemente.
- e) Las mediciones deberán quedar suficientemente documentadas en cada oportunidad, con una clara identificación del método utilizado. De la información que se mantenga sobre ese método, deberá desprenderse fácilmente si se ha valorado a precios de mercado o a través de modelación, el origen de los datos de entrada y, cuando se valore según modelo, las hipótesis utilizadas y el grado de confiabilidad de las estimaciones.
- f) Los bancos deberán privilegiar el uso de sistemas automatizados para alimentar los procesos de medición y registro.

La periodicidad u oportunidad de las valoraciones de cada instrumento financiero dependerá de los fines para los que se utilice el valor razonable. Los instrumentos derivados en general y los instrumentos no derivados para negociación, deberán ser valorados diariamente.

Los demás instrumentos requerirán de valoración a lo menos:

- i) cuando sean transados por el banco
- ii) para el cierre contable de cada mes y,
- iii) para cubrir requerimientos de información de esta Superintendencia.

En el Compendio de Normas Contables que contiene las instrucciones contables impartidas a los bancos por la SBIF, se describen los conceptos de cómo se deben presentar los contratos de derivados en los estados de situación financiera tanto la parte activa como pasiva y estado de resultados.

Tanto en el activo como en el pasivo se presentan los contratos de derivados financieros con valores razonables positivos o negativos, incluyendo tanto los contratos independientes como los derivados que deben y pueden ser separados de un contrato anfitrión.

Se distinguen dos tipos de contratos:

- Contratos de negociación: Corresponde a los derivados que no forman parte de una determinada relación de cobertura en la que se esté aplicando contabilidad especial para las coberturas. Se desglosará según: *Forwards*, *Swaps*, Opciones *Call*, Opciones *Put*, Futuros y Otros (Para incluir paquetes de derivados negociables en bolsa).
- Contratos para cobertura contable: Corresponde a los derivados en los que se está aplicando la contabilidad especial de cobertura, los que se separarán en los siguientes ítems: *Forwards*, *Swaps*, Opciones *Call*, Opciones *Put*, Futuros y Otros

En el Estado de Resultado, en derivados de negociación se presentan los resultados del período por los derivados financieros no utilizados para cobertura contable, sea que los derivados se muestren o hayan mostrado en el activo o en el pasivo. Los resultados de los derivados se detallarán, según las utilidades o pérdidas que arrojen en el período los derivados individualmente considerados, mostrando en ítems distintos los resultados que correspondan a derivados separados de un contrato anfitrión: Utilidad de contratos de derivados, Pérdida de contratos de derivados, Utilidad derivados separados y Pérdida derivados separados.

#### **4.2.3 Superintendencia de Administradoras de Fondos de Pensiones**

La Superintendencia de Administradoras de Fondos de Pensiones (SAFP), a través de su Circular N° 879, regula las operaciones de derivados realizadas por las AFP en Chile (Las operaciones de derivados en el extranjero se encuentran normadas por el Reglamento de Inversión de los Fondos de Pensiones en el Extranjero, de la misma Superintendencia).

Las AFP están autorizadas a realizar operaciones de derivados en Chile y en el exterior, pudiendo realizar operaciones de futuros, *forwards* y opciones, para coberturas

de riesgos. La SAFP define los límites como porcentaje de la cartera total para el caso de las operaciones realizadas en Chile, mientras que para operaciones realizadas en el exterior se definen en función de los activos mantenidos en cartera.

El límite global de inversión en operaciones de derivados en el mercado local, calculado en función de los instrumentos objetos de cobertura y, medidos en términos netos, no puede exceder el 20% del valor del fondo de pensiones.

La suma de primas de opciones de compra y venta, medidas en función de la valoración de la prima de la opción, no puede exceder el 0,4% del valor del fondo. En resumen, la suma del total de recursos entregados por un fondo de pensiones como margen para garantizar las operaciones de futuros, en cada momento del tiempo no puede exceder el 2% del valor del fondo.

Para operaciones en el extranjero se establece que la suma a través de las compras netas de contratos de futuros y *forwards*, más los derechos a compras adquiridos por contratos de opciones no deben superar el monto total invertido en el exterior, lo cual se cumple a su vez, para las ventas netas. Estas restricciones deben cumplirse para cada moneda en particular. Para operaciones de tasas de interés, la norma establece que la suma de las operaciones de cobertura no puede superar el valor de la inversión mantenida por el fondo en tal instrumento.

En resumen, las AFP sólo pueden cubrir con derivados monedas en Chile y monedas y tasas de interés en el exterior y dado que en Chile mantienen pocos activos denominados en dólares, resaltan las operaciones en el exterior como el único *portfolio* susceptible de cubrirse con este tipo de instrumento financiero.

Se debe mencionar que en la actualidad, las AFP pueden efectuar operaciones con instrumento de derivados sólo para efectos de cobertura de riesgo de monedas y tasas, tanto para la inversión nacional como para la inversión extranjera que realizan, implicando el uso de estos instrumentos en forma limitada. La nueva Ley que entró en vigencia el 1 de Octubre de 2008, permitirá a las Administradores de Fondos de

Pensiones, llevar a cabo operaciones con instrumentos de derivados con fines diferentes a la cobertura, como por ejemplo la inversión. El impacto podría ser muy relevante, dependiendo de cómo se regule, ya que permitiría otorgar nuevas posibilidades para la diversificación de las carteras y el manejo de los flujos de inversión.

#### **4.2.4 Banco Central de Chile**

De acuerdo a la Ley Orgánica Constitucional del Banco Central de Chile, la que define la existencia de un mercado dual, uno formal y otro no formal, es el propio instituto emisor quien define las normas cambiarias. La normativa actual es de libertad cambiaria, no obstante, el Banco Central tiene la facultad de exigir que ciertas operaciones le sean informadas, que determinadas transacciones se realicen en el mercado cambiario formal (MCF) o, de imponer restricciones específicas a las operaciones que se realicen en este mercado (ver capítulo II del CNCI).

El mercado formal está compuesto por bancos comerciales, casas de cambio e intermediarios de valores autorizados, los que deben informar todas sus operaciones al Banco Central. El mercado informal, o no regulado, está constituido por personas o empresas distintas de las que integran el MCF.

##### **a) Compendio de Normas de Cambios Internacionales**

El Compendio de Normas de Cambios Internacionales (CNCI), establece en su Capítulo IX las normas relativas a la información de operaciones con instrumentos derivados. En el se establece que, para operaciones realizadas en el mercado local sobre activos subyacentes extranjeros, las empresas pertenecientes al MCF establecidas en Chile pueden celebrar entre ellas, o con terceros domiciliados o residentes en Chile, contratos de futuros, *forwards* o *swaps* en que al menos una de las monedas contratadas sea extranjera y, sobre tasas de interés extranjeras. Por lo tanto, estas instituciones no están autorizadas a celebrar contratos de opciones sobre estos subyacentes. Los contratos sólo podrán pactarse sobre alguna de las monedas extranjeras y tasas de interés extranjeras para las cuales exista cotización o información

diaria proporcionada por el Banco Central, las bolsas establecidas en el país o por servicios internacionales de información en línea como *Reuter*, *Bloomberg* u otros similares.

Por otra parte, se autorizan las transacciones con derivados en el exterior sin restricciones (incluye opciones y derivados de crédito, además de futuros, *forwards* y *swaps*), sobre monedas extranjeras, moneda corriente nacional, unidades de fomento, tasas de interés extranjeras, instrumentos de renta fija, colocaciones comerciales, productos, instrumentos de renta variable e índices accionarios que se transen en bolsas del exterior, celebradas entre residentes en Chile y personas o entidades domiciliadas en el exterior, sea que los contratos se realicen en bolsas o fuera de ellas. La transferencia de dólares desde y hacia Chile que impliquen estas transacciones debe hacerse a través del MCF (el origen o destino de las divisas es libre).

b) Compendio de Normas Financieras

En los capítulos III B.2 y III D.1 del Compendio de Normas Financieras se exige el cumplimiento del requisito de margen de descalce entre activos y pasivos de tasas de interés en moneda nacional y extranjera.

Se sujetan a estas normas, los contratos de futuros, *forwards*, *swaps* y combinaciones de estos, sobre moneda nacional o unidades de reajustabilidad autorizadas, tasas de interés local e instrumentos de renta fija, que celebren las empresas bancarias establecidas en Chile, entre si o con terceros domiciliados o residentes en el país, así como los contratos de futuros, *forwards*, *swaps* y combinaciones de estos, sobre moneda extranjera y tasas de interés extranjeras que celebren los bancos establecidos en Chile, entre si o con terceros domiciliados o residentes en el país.

Esta normativa también es aplicable a los contratos de opciones donde las empresas bancarias establecidas en el país concedan a favor de su contraparte

#### **4.2.5 Colegio de Contadores de Chile A.G.**

El Colegio de Contadores tiene la responsabilidad de elaborar, por medio de su Comisión de Principios y Normas de Contabilidad, los principios contables generalmente aceptados (PCGA), los cuales establecen las normas que se deben seguir para contabilizar las operaciones de los distintos agentes económicos. Una vez que los PCGA han sido aprobados por la Comisión, estos son publicados en los Boletines Técnicos.

En el caso de las instituciones financieras y de los inversionistas institucionales, las respectivas Superintendencias son las encargadas de determinar la contabilidad de estas instituciones, para lo cual se basan en los PCGA.

Cabe destacar que el Colegio de Contadores de Chile A. G., se basa en los principios contables en uso en los Estados Unidos. Por ello, la estandarización contable no se establece en la práctica hasta que no se hayan cumplido dos requisitos: que la operación haya sido previamente estandarizada en Estados Unidos, y adicionalmente que exista el uso y por tanto la demanda de tales instrumentos por los agentes locales.

El Boletín Técnico N° 57 trata sobre la contabilización de instrumentos derivados, donde los contratos derivados se clasifican en contratos de cobertura y contratos de inversión. Los contratos de cobertura se definen como contratos tomados con el objeto de protegerse contra riesgos de variaciones de precios, tasas de interés, tipos de cambio, entre otros. Además, ellos se subdividen en contratos de coberturas de partidas existentes y contratos de coberturas de transacciones esperadas.

Los contratos de inversión se definen como aquellos que se suscriben con el objeto de obtener utilidad, o cualquier otro objeto distinto a la cobertura. Es decir, estos agrupan operaciones de arbitraje, en las que no hay riesgo involucrado, y de especulación, en las que el inversionista toma riesgos para obtener una rentabilidad esperada.

Asimismo, el Boletín establece dos requisitos para clasificar un contrato como de cobertura. Primero, la partida o transacción por proteger expone a la empresa a un riesgo por la variación de precios, monedas, tasa de interés, etc. Para que se cumpla esta condición no deben existir otros activos, pasivos, compromisos u otras transacciones que compensen el riesgo por cubrir. Segundo, la operación reduce efectivamente el riesgo por cubrir y para ello, tanto al inicio del contrato como durante su vigencia, deberá ser probable que los cambios en el valor del contrato sean prácticamente suficientes para compensar los cambios en el valor de la partida o transacción cubierta por dicho contrato. Finalmente, si el contrato de cobertura deja de cumplir con los requisitos anteriores, deberá ser considerado como contrato de inversión.

Finalmente, cualquiera sea la naturaleza del instrumento derivado, deberá revelarse en nota a los estados financieros sus características, la o las partidas o transacciones protegidas, la fecha de vencimiento del contrato y los efectos que de él se hayan producido o pudieran producirse, ya sea en activos, pasivos o resultados. También deberá revelarse la existencia de garantías o primas asociadas, si corresponde. La revelación podrá efectuarse en forma detallada o agrupada por contratos o transacciones de características afines.

#### **4.2.6 Servicio de Impuestos Internos**

El Código Tributario afecta a las operaciones de derivados en forma directa, gravando los resultados de las mismas y, en forma indirecta, al establecer tributos sobre los movimientos de capital, y más en general sobre cualesquiera sean los activos subyacentes de los contratos de derivados. En este último caso hay implicancias para el precio que finalmente tendrán los derivados.

## **5. ANÁLISIS DEL MERCADO DE DERIVADOS**

### **5.1 Análisis del mercado global**

Desde la década de los setenta se viene produciendo un proceso de innovación en los mercados financieros que ha traído consigo un elevado crecimiento en la negociación de todo tipo de instrumentos y, en especial, de los denominados instrumentos financieros derivados. Esto se debe a la volatilidad que soportan actualmente los mercados como también por la internacionalización de las operaciones que se realizan, favorecidas por el avance sufrido en las tecnologías informáticas y de telecomunicaciones.

Las transacciones de derivados pueden realizarse en bolsa, mercados oficiales organizados o, fuera de bolsa, mercados no organizados u OTC. En los primeros, se cumplen una serie de características tales como la alta estandarización de sus contratos, la transparencia de las cotizaciones, realización a través de cámaras de compensación, etc. Por el contrario, los instrumentos que no cumplen las condiciones anteriores se negocian en mercados no organizados u OTC, donde las dos partes contratantes fijan en cada caso los términos contractuales de las operaciones convenidas entre ellos y donde los contratos se realizan generalmente por teléfono o a través de sistemas de transacción en línea

#### a) Suscripciones en Mercados Cambiarios Tradicionales

De acuerdo a los datos obtenidos en la última encuesta trienal aplicada por el *Bank for International Settlements* (BIS) realizada en Abril de 2007, la evolución de las suscripciones en este mercado muestran importantes figuras. El promedio diario de estas ha crecido un 69% desde Abril 2004 a \$3.2 billones de dólares. Este aumento fue mucho más fuerte que el observado entre los años 2001 y 2004. Aun abstrayendo los efectos de valoración producto del movimiento en el tipo de cambio, el promedio diario de suscripciones aumentó un 63%.

Por otra parte más de la mitad del aumento en las suscripciones se explican por el aumento en los *swaps* de moneda, los que aumentaron un 80% comparado con un 45% en el período 2001-2003. Los cambios en la actividad de cobertura pueden ser uno de los motivos de la creciente importancia de los instrumentos de *swaps* de monedas.

También se vio un aumento significativo del 73% en los contratos *forward*. Por el contrario, las suscripciones en el mercado spot aumentaron en un 59% lo que de cierta forma es más bajo que el aumento en las suscripciones del período 2001-2004.

Adicionalmente la composición de las suscripciones por contraparte cambió sustancialmente. Las transacciones entre *dealers* reportantes e instituciones financieras no reportantes, tales como fondos de cobertura, fondos mutuos, fondos de pensiones y compañías de seguro, aumento más del doble entre Abril del 2004 y Abril del 2007, aumento que contribuyó en más de la mitad de las suscripciones agregadas. Los factores que influyen en este crecimiento incluyen la fuerte actividad de inversionistas en un ambiente de tendencia al tipo de cambio y bajos niveles de volatilidad en el mercado financiero, un cambio de tendencia entre inversionistas institucionales con un horizonte de tiempo de largo plazo hacia la tenencia de *portfolios* más diversificados internacionalmente y un marcado aumento en los niveles de técnicas de negociación. Las suscripciones entre *dealers* reportantes y empresas no reportantes también aumentaron más del doble. Consecuentemente, la participación de suscripciones productos de transacciones entre *dealers* reportantes, por ejemplo del mercado interbancario, bajó a un 43% a pesar del crecimiento en este segmento.

Otro punto a mencionar es la composición de monedas de las suscripciones, la que se ha diversificado durante los últimos tres años. La participación de las cuatro monedas más grandes disminuyó, aunque la paridad USD/EUR continua siendo la más transada. El aumento más notable en la participación fue la correspondiente al dólar de Hong Kong, que se vio beneficiado por su asociación con la expansión económica de China y, el dólar de Nueva Zelanda, el cual atrajo la atención de inversionistas por mostrarse como una moneda fuerte. De hecho, la participación de las monedas de economías emergentes en las suscripciones totales ha aumentado a casi un 20% en Abril de 2007.

Finalmente, la distribución geográfica de las transacciones correspondientes a monedas no cambió significativamente. Entre los países con grandes centros financieros, Singapur, Suiza y el Reino Unido obtuvieron una mayor presencia en la

participación de mercado, mientras que la participación de Japón y de Estados Unidos disminuyó (Ver tabla 1).

**Tabla 1**  
**Distribución Geográfica de las Suscripciones del Mercado Cambiario**  
(Promedios diarios en Abril, en millones de US dólares y porcentajes)

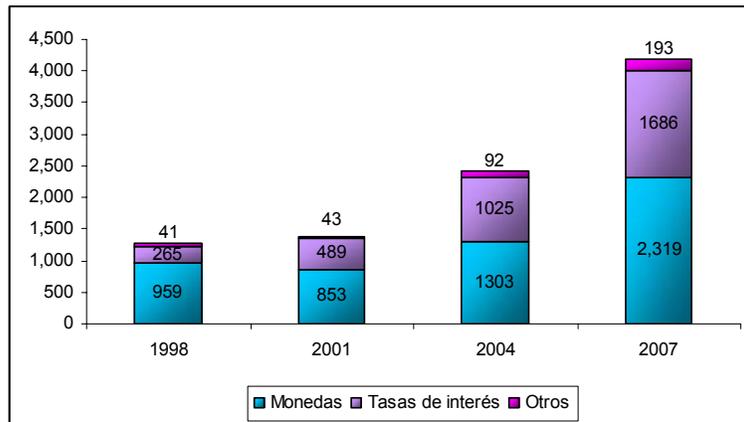
País	1998		2001		2004		2007	
	Monto	% participación						
Argentina	2	0.1	-	-	1	-	1	-
Alemania	94	4.8	88	5.5	118	4.8	99	2.5
Arabia Saudita	2	0.1	2	0.1	2	0.1	4	0.1
Australia	47	2.4	52	3.2	102	4.2	170	4.3
Austria	11	0.6	8	0.5	13	0.5	18	0.4
Bahrain	2	0.1	3	0.2	3	0.1	3	0.1
Bélgica	27	1.4	10	0.6	20	0.8	48	1.2
Brasil	5	0.3	5	0.3	3	0.1	5	0.1
Bulgaria	-	-	-	-	-	-	1	-
Canadá	37	1.9	42	2.6	54	2.2	60	1.5
Chile	1	0.1	2	0.1	2	0.1	4	0.1
China	-	-	-	-	1	-	9	0.2
Colombia	-	-	-	-	1	-	2	-
Corea	4	0.2	10	0.6	20	0.8	33	0.8
Dinamarca	27	1.4	23	1.4	41	1.7	86	2.2
Eslovaquia	-	-	1	-	2	0.1	3	0.1
Eslovenia	-	-	-	-	-	-	-	-
España	19	1.0	8	0.5	14	0.6	16	0.4
Estados Unidos	351	17.9	254	15.7	461	19.2	664	16.6
Estonia	-	-	-	-	-	-	1	-
Filipinas	1	0.1	1	0.1	1	-	2	0.1
Finlandia	4	0.2	2	0.1	2	0.1	8	0.2
Francia	72	3.7	48	3.0	64	2.6	120	3.0
Grecia	7	0.4	5	0.3	4	0.2	5	0.1
Holanda	41	2.1	30	1.9	49	2.0	24	0.6
Hong Kong	79	4.0	67	4.1	102	4.2	175	4.4
Hungría	1	0.1	1	-	3	0.1	7	0.2
India	2	0.1	3	0.2	7	0.3	34	0.9
Indonesia	2	0.1	4	0.2	2	0.1	3	0.1
Irlanda	10	0.5	8	0.5	7	0.3	11	0.3
Israel	-	-	1	0.1	5	0.2	8	0.2
Italia	28	1.4	17	1.0	20	0.8	36	0.9
Japón	136	6.9	147	9.1	199	8.2	238	6.0
Latvia	-	-	-	-	2	0.1	3	0.1
Lituania	-	-	-	-	1	-	1	-
Luxemburgo	22	1.1	13	0.8	14	0.6	43	1.1
Malasia	1	0.1	1	0.1	2	0.1	3	0.1
México	9	0.5	9	0.5	15	0.6	15	0.4
Noruega	9	0.5	13	0.8	14	0.6	32	0.8
Nueva Zelanda	7	0.4	4	0.2	7	0.3	12	0.3
Peru	-	-	-	-	-	-	1	-
Polonia	3	0.2	5	0.3	6	0.3	9	0.2
Portugal	4	0.2	2	0.1	2	0.1	3	0.1
Reino Unido	637	32.5	504	31.2	753	31.0	1,359	34.1
Republica Checa	5	0.3	2	0.1	2	0.1	5	0.1
Rumanía	-	-	-	-	-	-	3	0.1
Rusia	7	0.4	10	0.6	30	1.2	50	1.3
Singapore	139	7.1	101	6.2	125	5.2	231	5.8
Sudáfrica	9	0.5	10	0.6	10	0.4	14	0.3
Suecia	15	0.8	24	1.5	31	1.3	42	1.1
Suiza	82	4.2	71	4.4	79	3.3	242	6.1
Tailandia	3	0.2	2	0.1	3	0.1	6	0.2
Taiwan, China	5	0.3	4	0.3	8	0.3	15	0.4
Turquía	-	-	1	0.1	3	0.1	3	0.1
Total	1,969	100.0	1,616	100.0	2,429	100.0	3,988	100.0

Fuente: BIS

b) Suscripciones en Mercado de derivados OTC

El promedio diario en suscripciones en derivados de monedas y en contratos de tasas de interés aumentó en un 73% en relación a la última encuesta realizada el año 2004, alcanzando \$4,198 millones de dólares en Abril de 2007. Esto corresponde a una tasa anual compuesta de crecimiento del 20%, que es mayor a la tasa de crecimiento más alta registrada desde que comenzó a realizarse la encuesta el año 1995, la cual fue de un 14% (Ver Gráfico 1).

**Gráfico 1**  
**Suscripciones totales en mercado de derivados OTC**  
(Promedio diario en Abril, en millones de dólares)



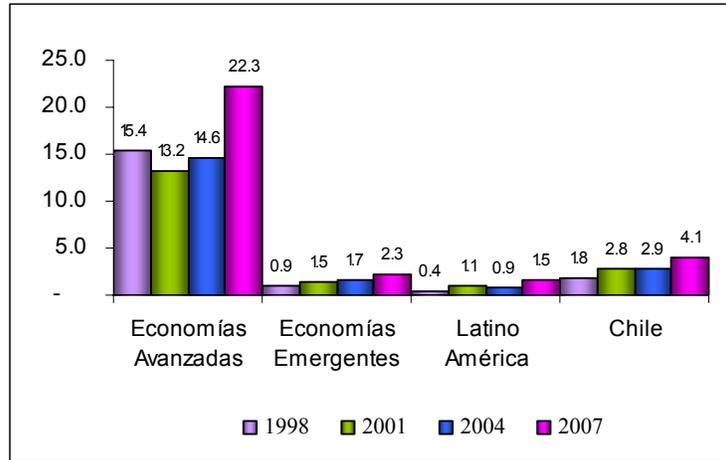
Fuente: BIS

La actividad en los derivados de monedas aumentó en un 78% muy por encima de la tasa de crecimiento observada en el mercado *spot* que fue de un 59%.

En términos de pares de monedas, el dólar continúa siendo la divisa más transada, siguiéndole muy por debajo el euro. El 89% de las transacciones tienen una parte denominada en dólares y un 35% en euros. En este mercado Chile tiene una menor actividad que las economías avanzadas pero mejor que la actividad observada en las economías emergentes y que los países de América Latina<sup>2</sup> (Ver Gráfico 2).

<sup>2</sup> Para comparar la información entre los países se utilizó el concepto *profundidad*, el cual es asociado a la frecuencia de las transacciones en una economía. El ratio normaliza la actividad anual de los derivados de monedas (OTC) utilizando el PIB.

**Gráfico 2**  
**Actividad de derivados de monedas OTC/PIB**  
 (Veces PIB)



Fuentes: BIS y Banco Mundial

Más moderado fue el aumento en el segmento de tasas de interés donde las suscripciones aumentaron un 64%.

c) Montos nocionales vigentes de derivados OTC y valor de mercado bruto

Las posiciones en derivados OTC creció a un paso aun más rápido que el de las suscripciones. Los montos nocionales vigentes crecieron en un 135% a \$516 billones de dólares a fines de Junio de 2007. Esto corresponde a una tasa anualizada de crecimiento de un 33%, la que es mayor a la tasa de crecimiento promedio anual de 25% desde 1998.

El crecimiento se vio acelerado en todas las categorías de riesgo, correspondiendo el mayor de ellos al segmento de crédito, donde las posiciones alcanzaron los \$51 billones de dólares desde menos de \$5 billones de dólares el año 2004.

Respecto de los derivados de productos básicos (*commodities*), estos crecieron más de seis veces alcanzando los \$8 billones de dólares.

Menos extremo pero igual de importante fue el crecimiento observado en los derivados más tradicionales. Posiciones abiertas en los contratos de tasas de interés aumentaron en un 119% alcanzando los \$389 billones de dólares mientras que los contratos accionarios crecieron en un 111% hasta los \$11 billones de dólares.

Menos enérgico fue el crecimiento en montos nominales vigentes de derivados de monedas en mercados OTC que fue un 83%, alcanzando un volumen de \$58 billones de dólares en sus posiciones abiertas.

## **5.2 Análisis del mercado local**

Aunque el nivel de desarrollo del mercado de derivados en Chile está muy por debajo del nivel de desarrollo de las economías más avanzadas, desde la eliminación de la banda cambiaria en Septiembre de 1999 y tras el término de los controles cambiarios el año 2001, nuestra economía ha mostrado un crecimiento sostenido hacia un mercado razonablemente activo.

Los derivados cambiarios en Chile se transan en el mercado OTC siendo los activos subyacentes más transados monedas extranjeras, productos básicos y tasas de interés.

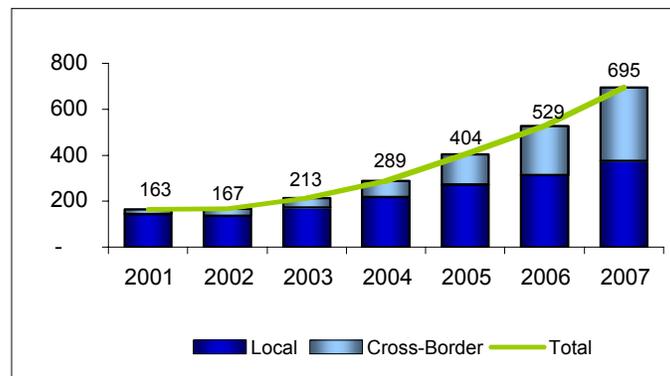
Durante el año 2007 se transaron aproximadamente \$726 billones, de los cuales el 91% correspondió a derivados de monedas, el 7% a *commodities* y el resto a tasas de interés.

En el mercado local, los bancos comerciales son las contrapartes principales de agentes que buscan cubrirse contra las fluctuaciones de tipo de cambio, de especuladores que toman grandes riesgos, especialmente para anticipar movimientos futuros de precios, o de quienes buscan oportunidades de arbitraje para beneficiarse de la diferencia de tasas que puede existir entre el mercado local y el extranjero.

En el caso de los derivados de monedas, instrumento de mayor demanda en el mercado local, el volumen de transacciones ha crecido aun más rápido en lo años recientes, principalmente por el sistema de tipo de cambio flotante y las estrategias de cobertura de los fondos de pensiones. El total de suscripciones de derivados de moneda aumentó un 300% desde el año 2001 al 2007, desde \$165 billones a \$695 billones.

Cabe mencionar que las operaciones transfronterizas (*cross-border*) han aumentado un 48% entre 2006 y 2007, lo que es explicado por la turbulencia en los mercados financieros internacionales, la apreciación del peso chileno y el *spread* de tasas de interés entre la economía chilena y la norteamericana. Como resultado de lo anterior las suscripciones totales (local + *cross border*) de derivados de monedas crecieron un 31% el año 2007 (Ver Gráfico 3).

**Gráfico 3**  
**Suscripciones anuales de derivados de monedas**  
(Millones de dólares)

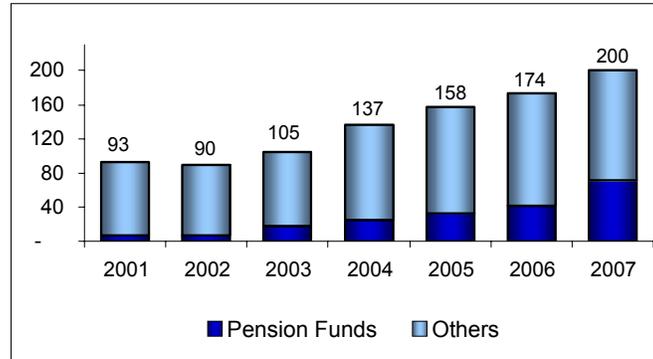


Fuente: Banco Central de Chile

Además, el monto transado por los fondos de pensiones en el mercado local aumentó desde \$7 billones en el año 2001 a \$72 billones el 2007. El notable aumento de 2% de transacciones para el año 2007 es el resultado del aumento del límite de inversión extranjera desde un 30% en 2006 a un 40% en 2007 (Ver Gráfico 4).

Adicionalmente, los fondos de pensiones aumentaron su participación total desde un 7% en 2001 a un 36% el 2007, sin considerar transacciones interbancarias.

**Gráfico 4**  
**Suscripciones de Derivados de monedas en el Mercado Local**  
(Millones de dólares)

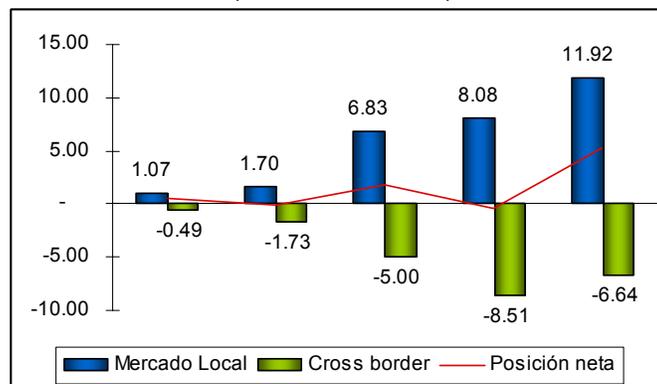


Fuente: Banco Central de Chile

Aunque es muy difícil saber el propósito de cada operación realizada en el mercado de derivados, es útil hacerle seguimiento a las posiciones vigentes de las compañías residentes comparadas con las contrapartes transfronterizas (*cross-border*) de manera de observar el impacto que tiene en ellos el diferencial de tasas de interés.

Entre 2006 y 2007, la disminución en la posición vendedora en el mercado transfronterizo (*cross-border*) se produjo por el aumento en los contratos de compra vigentes hacia fines del 2007, que fue causado principalmente por el *spread* de tasas de interés entre Chile y Estados Unidos (Ver Gráfico 5).

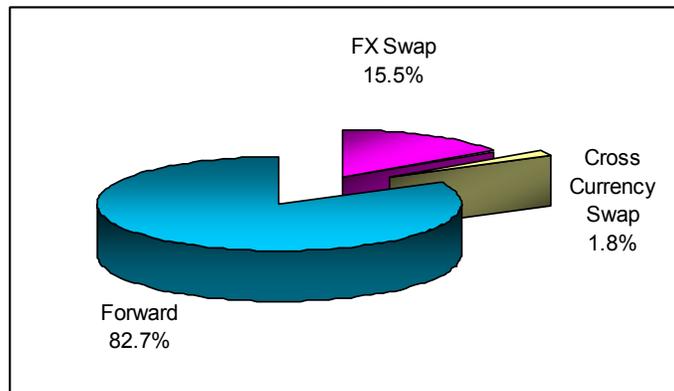
**Gráfico 5**  
**Montos nacionales vigentes de derivados de monedas bancarios**  
(Millones de dólares)



Fuente: Banco Central de Chile

Aunque en Chile se ha visto un aumento en la participación de los FX *swaps* en los últimos cuatro años los contratos de futuro siguen siendo los instrumentos financieros más transados (Ver Gráfico 6).

**Gráfico 6**  
**Tipo de instrumento transado 2007**  
(Porcentaje)



Fuente: Banco Central de Chile

## 6. IMPACTO DE LAS NORMAS INTERNACIONALES DE INFORMACIÓN FINANCIERA (NIIF) EN LOS INSTRUMENTOS DERIVADOS

Las NIIF son estándares contables de aplicación mundial orientados a uniformar las prácticas contables entre los distintos países. Estas normas establecen los requisitos de reconocimiento, medición, presentación e información a revelar que se refieren a las transacciones y sucesos económicos que son importantes en los estados financieros.

Estas normas surgieron producto de las dificultades de comparar los informes financieros entre un país y otro, dado que cada uno tenía sus propias normas contables. Bajo este esquema, se hace complejo tomar decisiones de negocio en distintos países al no contar con información homogénea.

La introducción de las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) al mercado es un desafío que afecta a todas las áreas y procesos de las empresas.

La convergencia a NIIF requiere de cambios en el área financiera y contable, en la mayoría de los sistemas y procesos, así como también en el área de recursos humanos.

Una de las diferencias y nuevos conceptos que se presentan en las normas internacionales en comparación con las normas chilenas de contabilidad, es lo que se denomina derivados implícitos (IAS 39), que a diferencia de un derivado financiero, son condiciones que difieren de las características económicas y riesgos del contrato principal, originando variación en los flujos de este último. Cuando hablamos de contrato principal, nos referimos a cualquier tipo de contrato, tales como contratos de servicios, arriendos, deuda, compra-venta y otros.

A modo de ejemplo, uno de los derivados implícitos más comunes de calificar y por tanto valorar, es el tipo de cambio de moneda extranjera, es decir, una moneda distinta a la moneda local y funcional de cualquiera de las partes.

Considerando lo anterior, no hay duda que el cómo se valoran los derivados implícitos y el impacto que esto tiene en los estados financieros resulta crucial. En este sentido, el proceso de valorización de derivados implícitos depende de varios factores: el tipo de contrato, tipo de industria, pagos facturados y realizados, y las curvas de precios, son algunos de ellos. Lo fundamental es que la valuación debe reflejar un valor de mercado razonable para ser registrado inmediatamente en resultados a través de pérdidas o ganancias.

Si bien la definición pudiera parecer simple, el proceso de identificación y valorización de derivados implícitos puede resultar bastante complejo, dado que se requiere tiempo, constante capacitación, conocimiento de la norma y de la industria analizada. En este sentido, la adopción de estas normas tiene un impacto que trasciende el entorno contable (Ver tabla 2).

**Tabla 2**  
**Clasificación según tipo de contrato**

<b>Tipo de contrato</b>	<b>Inicial</b>	<b>Subsiguiente</b>
De negociación *	a fair value	a fair value
Al vencimiento	a fair value + costos de transacción	a costo amortizado
Disponible para la venta	a fair value + costos de transacción	a fair value

\* De no poder clasificarse un instrumento financiero derivado como de cobertura, esta se clasificará como de negociación

Bajo esta nueva normativa financiera internacional se deberá:

1. Revelar cual es la posición de la alta dirección en relación a los riesgos financieros que impactan la entidad y como estos son gestionados.

Para cada factor de riesgo financiero se deberá revelar:

- Exposición al riesgo
- Como se originan los riesgos
- Descripción de políticas y procedimientos relevantes a la gestión de los mencionados riesgos
- Descripción de las metodologías empleadas en la cuantificación de los mencionados riesgos

2. Asegurar que los activos y pasivos financieros están correctamente clasificados y, cuando corresponda, valorados a *fair value*<sup>3</sup>.

Para cada clase de activo y pasivo financiero se deberá revelar:

- Valor razonable
- Criterios, supuestos y/o metodologías empleadas en la obtención del *fair value*
- Tasas de descuento o estructuras de tasas empleadas

<sup>3</sup> El *fair value* al momento t de un instrumento financiero, corresponde al monto monetario (precio) que prevalecería si en esa oportunidad el mismo fuese sometido a una transacción voluntaria entre partes interesadas, debidamente informadas e independientes entre si.

- Proporción de la cartera valorizada vía criterios, supuestos y/o metodologías v/s quotes de mercado
  - Información de los mercados relevantes a los instrumentos financieros
3. Asegurar que toda cobertura sea económicamente consistente, efectiva en su propósito, y en consecuencia, no especulativo.

Para cada tipo de cobertura se deberá revelar:

- Descripción de la cobertura
  - Descripción de los instrumentos financieros designados como de cobertura
  - Fair value de los instrumentos
  - Naturaleza de los riesgos que han sido cubiertos
4. Revelar la naturaleza y medición de los riesgos financieros que impactan la entidad.

En el caso de no aplicarse un tratamiento especial a los derivados se podrían estar comprometiendo los objetivos de gestión del riesgo perseguidos con el instrumento derivado.

IAS 39 permite el mencionado tratamiento especial, el cual consiste en asociar las variaciones del instrumento derivado (de cobertura) con las variaciones del subyacente (objeto de cobertura) en relación al riesgo designado.

Sin embargo, solo se podrá aplicar el tratamiento especial si el instrumento derivado adquirido para efectos de cobertura califica como altamente efectivo en su propósito. IAS 39 busca, entre otras cosas, evitar que las entidades se vean involucradas en operaciones especulativas, sin que esto se vea relegado en los resultados.

Las NIIF evidencian la necesidad de contar con información detallada en relación a la exposición de una entidad a distintos factores de riesgo de naturaleza financiera y como estos son gestionados.

Semejante información puede influenciar significativamente la percepción de los agentes en relación a la verdadera posición financiera de una entidad, como también su desempeño actual y futuro.

### **6.1 Caso CMPC: Los Instrumentos Financieros Derivados y Operaciones de Cobertura.**

Los derivados financieros son reconocidos inicialmente en el balance a su valor justo o razonable y posteriormente se mide dicho valor razonable en cada fecha de cierre de Balance, aunque el método de reconocimiento de las resultantes pérdidas o ganancias depende de la naturaleza del tema cubierto.

Los cambios en el valor justo de instrumentos derivados designados y que califican como coberturas de las partidas existentes, y que son altamente eficaces, se registran en los estados financieros formando parte del valor de la partida protegida, los cambios en el valor justo de instrumentos derivados designados y califican como coberturas de las partidas esperadas (flujo de caja), y que sean eficaces, se reconocen en el patrimonio como reservas. La pérdida o ganancia acumulada de un derivado diferido registrada en el patrimonio neto se transfiere a los estados financieros en el mismo periodo en que se realiza la transacción cubierta, complementando su registro.

Cuando un instrumento de cobertura vence, se vende, o es ejercido o ya no cumple los criterios para la contabilidad de cobertura según lo establecido en la NIC 39, su resultado acumulado diferido en el patrimonio neto, se traspa al estado de resultados en el periodo en que se ejerce el cambio como una partida no operacional. Por otra parte, si la transacción prevista ya no se espera que se produzca, el resultado contabilizado en patrimonio se reconocerá en la cuenta de resultados de la misma forma.

Las transacciones de derivados designados de cobertura dejan de ser efectivas en función de las políticas de gestión de riesgos diseñadas por la sociedad, registrando los cambios en el valor justo, de dichos instrumentos de cobertura, inmediatamente en el estado de resultados.

El valor justo de todos los demás cambios en los derivados es reconocido en el estado de resultados bajo el ítem financiero.

En el inicio de una operación, CMPC documenta la relación entre los instrumentos de cobertura y partidas cubiertas, así como su riesgo de gestión objetivo y la estrategia para llevar a cabo diversas operaciones de cobertura. Este proceso incluye vincular todos los instrumentos financieros designados como coberturas específicas para los activos y pasivos existentes o compromisos o transacciones esperadas. CMPC también documenta su evaluación, verificando que los derivados utilizados en operaciones de cobertura son altamente eficaces para compensar los cambios en el valor justo o flujos de efectivo de partidas cubiertas.

Los contratos de derivados, junto con los valores disponibles para la venta, se basan en los precios de mercado determinados a la fecha del balance. Los valores justos de swaps de tasas de interés se calculan como el valor actual de la estimación de los futuros flujos de caja mientras que los valores justo de los contratos Forward en moneda extranjera son determinados utilizando los puntos forwards observados a la fecha de cierre del balance. Al determinar los valores justos, CMPC utiliza una variedad de métodos y hace suposiciones basadas en las condiciones del mercado en cada fecha de balance. Por ejemplo, precios de mercado observados en rangos de tiempo permiten la construcción de interpolaciones o precios similares para los mismos instrumentos son técnicas estimadas validas para la valorización de esos instrumentos.

El valor justo de pasivos financieros para fines de exposición se calcula descontando los futuros flujos de efectivo contractuales a las actuales tasas de interés de mercado a disposición de CMPC para instrumentos financieros similares.

Las compras y ventas de instrumentos financieros se realizan a valor de mercado. Los instrumentos financieros son dados de baja cuando los derechos a recibir o los flujos de efectivo de esos instrumentos financieros han vencido o han sido transferidos y que CMPC ha transferido sustancialmente todos los riesgos, beneficios y obligaciones de la propiedad del instrumento financiero activo o pasivo.

En el caso de la contabilización de Derivados de Cobertura de partidas esperadas, la compañía mantiene forwards registrados para la cobertura de ventas futuras de EUROS y Libras Esterlinas. Los efectos de estos contratos se registran actualmente como pérdidas diferidas dentro del activo de Corto y Largo Plazo según fuese su fecha de vencimiento. Bajo IFRS serán registrados dentro del patrimonio, en una cuenta de reservas hasta la fecha de su vencimiento, oportunidad en al cual formara parte del resultado de la transacción protegida.

## **CAPÍTULO III**

### **DERIVADOS CLIMÁTICOS**

#### **1. INTRODUCCION**

El impacto que el clima puede tener en un negocio puede ir desde que los clientes dejen de ir a una tienda por un día lluvioso, a un total desastre en el que un huracán destruye por completo una fábrica.

Cubrirse con derivados climáticos es conveniente para las empresas porque reduce significativamente la volatilidad de los resultados de un año a otro. No sólo las empresas privadas o con fines de lucro pueden utilizar este tipo de derivados, también lo pueden hacer los gobiernos, tanto de países como regionales, y también las organizaciones de beneficencia, entre otros. Estas últimas se cubren de las variaciones ante los costos, de manera de cubrir los costos de temporada a temporada o de año a año, reduciendo el riesgo de los presupuestos los que después son utilizados como ingresos.

Una forma en que las empresas buscan protegerse de los daños financieros que pueden generar eventos tales como huracanes, tornados, ciclones, tormentas tropicales, (catástrofes climáticas de baja probabilidad de ocurrencia pero con alto riesgo asociado) es a través de contratos de seguros que las cubrirán en caso de que uno de estos eventos ocurra y de acuerdo a las pérdidas producidas. Otra forma de protegerse son los derivados climáticos que buscan ofrecer una alternativa para asegurarse en contra de los eventos llamados de no catástrofe climática o eventos de bajo riesgo, estos pueden ser períodos de calor o frío, lluviosos o secos, ventosos o calmados, entre otros. Se espera que tengan una probabilidad de ocurrencia mayor a lo que podría tener un tornado, como por ejemplo un invierno crudo. Los derivados climáticos permiten cubrir diferentes aspectos del clima que van desde los niveles de temperatura, los niveles relativos de humedad, niveles de precipitación durante diferentes meses del año o estaciones, la velocidad de los vientos, entre otros. Es importante mencionar que cada uno de estos aspectos, debe ser medido con un control de calidad, con el fin de ofrecer

confiabilidad en las series históricas y de esta manera poder estructurar los instrumentos de cobertura más adecuados a las necesidades de mercado.

## **2. DEFINICIÓN**

Un derivado climático es un contrato financiero entre dos partes con un valor preestablecido basado en cambios en condiciones climáticas preestablecidas. Estos contratos dependen de observaciones climáticas que se realizan en una o más estaciones determinadas y sus pagos se activan tras eventos climáticos adversos de acuerdo con condiciones previamente especificadas.

Un contrato estándar de derivados climáticos debe tener los siguientes atributos:

- El período del contrato. Fecha de inicio y fecha de término.
- Una estación de medición.
- Una variable climática medida en la estación de medición, durante el tiempo que dure el contrato.
- Un índice que agregue la variable clima, de alguna manera, al periodo que dura el contrato.
- Una función de pago, que convierte el índice en el flujo de caja en el que se acuerda el derivado poco después del final del período contractual.
- En algunos tipos de contrato, la prima pagada por el comprador al vendedor al inicio del contrato.

Estos atributos básicos se complementan con:

- Una entidad o agencia, responsable por la variable climática.
- Un agente de liquidación, responsable de la elaboración de los valores finales del índice sobre la base de los valores medidos, de acuerdo con los algoritmos que se definen, haciendo frente a todas las eventualidades, tales como un fracaso del equipo de medición.

- Una estación alternativa como back up, en caso de que la estación principal fallase.

### **3. EVOLUCIÓN DE LOS DERIVADOS CLIMÁTICOS**

El mercado de derivados climáticos apareció por primera vez en la industria energética en EE.UU. en 1996 y 1997. Uno de los factores que incentivó la utilización de estos derivados fue la desregulación de este sector (electricidad y gas natural) por el Gobierno de EE.UU. La competencia entre proveedores de energía, dificultó el traspaso a clientes de las pérdidas o incrementos en costos causados ante variaciones inesperadas en el clima. Las primeras empresas de energía que diseñaron los primeros contratos *Over the Counter*, en agosto de 1996, fueron *Florida Power & Light* y *Enron*, quienes completaron un *swap* de temperatura.

Otro factor importante fue la corriente del niño en 1997-1998, lo cual empujó a las empresas a utilizar derivados de temperatura para cubrir riesgos ante variaciones no previstas de dicha variable.

Desde entonces el mercado de derivados climáticos ha crecido rápidamente en términos de número de contratos concluidos, valor nocional y variedad de aplicación según industria. La creciente importancia del mercado puede ser explicada considerando que cerca del 70% de la economía es vulnerable a patrones impredecibles del clima. Empresas de gas, compañías de electricidad, compañías agrícolas, productores de helado y bebidas, centros de ski son ejemplos de algunas empresas cuyo desempeño está estrictamente ligado al clima.

Los derivados climáticos difieren en muchos aspectos de los derivados estándar. El contrato subyacente, una variable climática, no es transado en el mercado spot, son útiles para cubrirse de riesgos de volumen, que corresponde a cambios en las cantidades ofrecidas o demandadas producto de cambios climáticos, pero no necesariamente de riesgos de precio.

Los contratos subyacentes incluyen cualquier tipo de variable climática (temperatura, lluvia, nieve, viento, etc.). Sin embargo la mayoría de los contratos han sido contruidos en torno a pronósticos de temperaturas y a subyacentes relacionados con temperaturas.

De gran importancia en el mercado de derivados climáticos, tanto para la oferta como para la demanda, es el pronóstico del tiempo. Por el lado de la demanda, las necesidades de cobertura derivan de componente impredecibles producidos por cambios climáticos y de la estimación de cómo, y hasta que punto, un cambio en el clima puede provocar un pobre desempeño en un negocio en particular. Por el lado de los oferentes, quienes necesitan poner un precio a estos derivados, no pueden utilizar modelos de precio tradicionales como por ejemplo Black y Scholes, ya que no es posible construir un *portfolio* de *securities* financieros que replique el pago de un contrato climático ya que el clima no es transable. Por lo anterior la valorización requiere de un modelo que pueda predecir la variable climática subyacente y el impacto de los cambios climáticos en la función de utilidad del usuario final del derivado climático.

El 2005 fue un año complicado, uno de los más catastróficos en términos de desastres ocasionados por fenómenos meteorológicos, las pérdidas a nivel mundial ocasionadas por huracanes e inundaciones se estimó en 200.000 millones de dólares. La tendencia muestra una mayor inestabilidad climática, producto del calentamiento global. La sensibilidad a los cambios en las condiciones ambientales y la creciente posibilidad de que ocurran, resalta la necesidad de contar con herramientas para poder administrar este riesgo.

A nivel mundial, el año 2007 se negociaron aproximadamente 730.000 contratos según la *Weather Risk Management Association*. El valor de los contratos operados en *Chicago Mercantile Exchange* fue de US\$ 19,2 miles de millones durante el 2007, por debajo del récord de US\$ 45,2 miles de millones del 2006, pero muy por encima de los US\$ 8,4 miles de millones del 2004, según la WRMA.

#### 4. MERCADO DE DERIVADOS CLIMÁTICOS

El clima es cada vez más volátil por lo que se ha comenzado a reconocer como una clase de riesgo. Los principales mercados en donde operan son EE.UU., Japón, Londres y Amsterdam. Dado que estos países se encuentran en el hemisferio norte, los meses más activos para los que están involucrados en estos contratos son desde noviembre hasta marzo y desde mayo a septiembre.

La *Chicago Mercantile Exchange* (CME), es la bolsa en que opera el mayor número de derivados climáticos y sobre desastres naturales en EE.UU. y el mundo (Ver talas 3 y 4).

Tabla 3

cme		Chicago Mercantile Exchange		Trade Date: Thursday, April 28, 2005				
Select a Weather Contract								
Select a Contract Type:			CDD					
Select a Contract Month:			May 2005					
CDD								
May 2005								
City	Last	High	Low	Bid Size	Bid Price	Ask Price	Ask Size	Volume
Atlanta	169.0	169	169	25	167.0	174.0	15	15
Chicago	37.0S	-	-	50	35.0	39.0	50	-
Cincinnati	61.0S	-	-	50	40.0	65.0	50	-
New York	55.0S	-	-	50	30.0	60.0	50	-
Dallas	280.0S	-	-	50	265.0	315.0	50	-
Philadelphia	70.0A	70A	70A	50	45.0	70.0	50	-
Portland	20.0S	-	-	50	14.0	25.0	50	-
Tucson	347.0S	-	-	50	330.0	390.0	50	-
Des Moines	50.0S	-	-	50	45.0	75.0	50	-
Las Vegas	354.0S	-	-	50	325.0	375.0	50	-
Boston	30.0S	-	-	50	15.0	35.0	50	-
Houston	381.0B	381B	380	100	375.0	398.0	50	50
Kansas City	85.0S	-	-	50	60.0	90.0	50	-
Minneapolis	26.0S	-	-	75	20.0	33.0	25	-
Sacramento	75.0A	75A	75A	50	65.0	85.0	50	-

Fuente: Chicago Mercantile Exchange

**Tabla 4**

**Current Weather**



Mostly Cloudy  
 Temperature: 55°F  
 Dew Point: 24°F  
 RH: 28%  
 Wind: S 8 mph  
 Pressure: 1013 mb

Day	Hi	Low	Average	Weather	HDD	\$Impact
THU	54°	34°	44		21°	\$420
FRI	52°	37°	45		20°	\$400
SAT	52°	37°	45		20°	\$400
SUN	56°	37°	47		18°	\$360
MON	54°	37°	46		19°	\$380
TUES	58°	37°	48		17°	\$340
WED	61°	30°	46		19°	\$380
<b>Total \$2680/ per contract</b>						

Fuente: Chicago Mercantil Exchange

El mercado de derivados climáticos se divide en 4 categorías: *Market Makers*, *Brokers*, Compañías de Seguros y de Reaseguros, los que tienen como usuarios finales compañías de gas, energía, electricidad y en menor medida empresas de retail, agricultura, viajes, transporte, distribución y turismo.

La variabilidad climática afecta a entidades de diferentes formas (Ver tabla 5). En muchos negocios el clima esta sujeto al nivel de ventas transado. Por ejemplo:

- Una compañía de gas que podría vender menos en un invierno templado.
- Un resort de ski, atraería menos skiables con poca nieve.
- Un parque de entretenimientos atraería menores visitantes en una temporada lluviosa.

En otros casos podría afectar las utilidades:

- Una constructora la cual no puede trabajar con días de lluvia.
- Una empresa de generación hidroeléctrica, con una temporada seca produce menos energía como ocurrió en Chile durante el año 2008.
- Una empresa de acuicultura, en donde los peces crecen más lentos con los cambios en la temperatura del agua.

**Tabla 5**  
**Principales sectores tomadores de derivados climáticos según variables**

Tomador	Variable Climática	Riesgo
Industria Energética	Temperatura	Pocas ventas en inviernos cálidos o veranos fríos
Consumidores de Energía	Temperatura	Altos costos en inviernos fríos o veranos cálidos
Productores de Bebida	Temperatura	Bajas ventas en veranos fríos
Empresas Constructoras	Temperatura / Lluvia / Nieve	Postergación de plazos por "mal tiempo"
Sector Agropecuario	Lluvia/ Heladas	Pérdidas en cosechas por temperaturas extremas o lluvias
Gobiernos	Catástrofes / Nieve	Subsidios / Costos para despejar caminos
Turismo	Temperatura/Lluvia / Nieve	Poca Demanda si hay "mal tiempo"
Sector Hidroeléctrico	Lluvia	Poca producción en caso de sequías

Los derivados climáticos tienen un pago que depende del índice climático que haya sido elegido cuidadosamente para representar las condiciones climáticas de las cuales nos estamos protegiendo.

El efecto económico que se produce al cubrirse usando un derivado climático puede reemplazarse utilizando un seguro en el cual se realiza un pago basado en el índice de tiempo. Existen algunas diferencias entre utilizar un derivado climático y un seguro basado en un índice climático, en donde en algunos casos puede ser conveniente utilizar uno en vez del otro. Una empresa podría tener como política no utilizar derivados pero si seguros, por ejemplo.

Las diferencia entre utilizar el uno o el otro, pueden estar dadas por:

- Impuestos: los seguros deben incurrir en un impuesto, los derivados no.
- El tratamiento contable puede ser diferente.
- Los detalles del contrato son diferentes.
- En el derivado puede ser necesario generar una frecuencia; diaria, semanal o mensual teniendo que reevaluar la posición de los derivados, teniendo que hacer *mark to market*, lo cual en el caso del seguro no es necesario.

Debido a que el pago de un derivado climático, depende de un índice climático, no de la cantidad real de dinero perdido debido al clima, es poco probable que el pago de la compensación, sea exactamente igual al dinero perdido.

El potencial de tal diferencia se conoce como *Basis Risk*. Por lo general, el riesgo es menor cuando la pérdida económica se encuentra altamente correlacionada con el clima, y cuando los contratos de estructura y tamaño óptimo, basados en la ubicación óptima, se utilizan para cobertura.

Para que una empresa decida la forma de cubrir su riesgo hay a menudo un *trade-off* entre el *basis risk* y el precio de cobertura climática. Contratos climáticos sobre índices estándar de temperaturas de Londres, Chicago y Nueva York, se transan con frecuencia y, consecuentemente, por lo general es fácil de transar tales contratos a buen precio. Sin embargo, salvo en casos afortunados, es poco probable que tales contratos minimicen el *basis risk* para la empresa de cobertura. Los que optan por una estrategia de cobertura entonces tienen una opción entre conseguir el mejor precio pero negociar un contrato que no podrá cubrir su negocio particularmente bien, y por otra parte, cubrir su negocio de la mejor forma posible pero no necesariamente consiguiendo buenos precios.

Las empresas con frecuencia están expuestas tanto a las variaciones del clima como al precio de algunos *commodity* de forma correlacionada. Si consideramos por

ejemplo una compañía que tiene que comprar más gas natural, cuando hace frío, si el gas lo compró a un precio fijo, el costo total de compra del gas estaría dado por:

$$\text{Costo} = P_0 V$$

donde  $P_0$  es el precio fijo y  $V$  es el clima, que depende de la cantidad de gas, quedando expuesto sólo al riesgo climático. Pero si el gas se compró a un precio variable entonces, la empresa está expuesta no sólo al clima sino a las variaciones del precio. En este caso, el costo estaría dado por:

$$\text{Costo} = PV$$

donde,  $P$  también varía.

Se puede decir que el nivel de riesgo depende del clima y del precio del gas, o que el nivel de riesgo de los precios del gas depende de las condiciones meteorológicas. En algunos casos, la variabilidad en el clima y el precio del gas puede ser independiente, lo que simplifica el análisis de estas situaciones. Con frecuencia, los cambios en el precio del gas son en parte afectados por el tiempo (ya que el frío aumenta la demanda de gas, que a su vez aumenta el precio).

## 5. VARIABLES E ÍNDICES CLIMÁTICOS

Como hemos mencionado, el clima afecta diferentes entidades de diversas formas. Para cubrir estos diferentes tipos de riesgo, los derivados climáticos se basan en diferentes variables meteorológicas, siendo la más común: *la temperatura*, como valores diarios mínimos o máximos, o promedios diarios., siendo este último el más frecuente de ellos.

En muchos países, el promedio diario se define por convención como el punto medio entre la mínima y la máxima diaria. Independiente de las variaciones que se pudiesen generar entre diferentes países, es importante poner especial atención a las

distintas formas de medición que tuviese cada país en el minuto de tomar o elegir un derivado climático.

## 5.1 Índice Día Grado

El índice más utilizado para la temperatura en los contratos es el Día Grado (diferencia entre la temperatura de referencia (por lo general 65° F ó 18° C) y la temperatura media de un día dado (definida como el promedio de las temperaturas máximas y mínimas diarias).

Un HDD (*Heating Degree Days*) es el número de grados diarios en que la temperatura promedio esta por encima de la temperatura base. Mientras que un CDD (*Cooling Degree Days*) es el número de grados diarios en que la temperatura promedio se encuentra por debajo de la temperatura base.

Un HDD o CDD se calcula de la siguiente forma:

HDD Diario = Máx. (0, Temperatura Base (65° F ó 18° C) – Promedio Diario de Temperatura (medido como un promedio entre la máxima y la mínima diaria))

CDD Diario = Máx. (0, Promedio Diario de Temperatura (medido como un promedio entre la máxima y la mínima diaria) - Temperatura Base (65° F ó 18° C))

Por lo general los HDD y CDD se acumulan por sobre un periodo de tiempo, los más comunes para un derivado se basan en una semana, un mes o temporada.

A continuación se muestra un ejemplo para el cálculo acumulado de un HDD para un período de siete días en donde la temperatura base es 65° F:

Día	Cálculo de HDD (Base Temperatura = 65° Farenheit)							Total HDD's
	1	2	3	4	5	6	7	
Promedio Diario de Temperatura	50	48	55	67	61	51	49	
HDD	15	17	10	0	4	14	16	76

El siguiente corresponde a un ejemplo similar pero para el cálculo acumulado de un CDD para un período de siete días en donde la temperatura base es 65° F:

	Cálculo de CDD (Base Temperatura = 65° Farenheit)							Total CDD's
Día	1	2	3	4	5	6	7	
Promedio Diario de Temperatura	76	66	64	60	68	70	74	
HDD	11	1	0	0	3	5	9	29

A continuación se presenta el siguiente ejemplo:

Una empresa constructora, que busca reducir o eliminar el riesgo de que las fuertes lluvias le impidan terminar a tiempo su proyecto, transfiriendo el riesgo de precipitación al vendedor del derivado. Para esto la constructora puede negociar una opción de compra *call* sobre la precipitación durante el verano, para proveerse de una compensación financiera, si el número de días fuerte de lluvia durante el verano, son suficientes como para afectar su avance de obra.

La opción *call* en este caso, compensará al comprador (constructora) si la variable climática (precipitación) crece por arriba de un nivel predeterminado, mientras que permite que las ganancias sean mantenidas en una temporada favorable. En el caso de que no lloviera, la constructora, por esta protección tendría que pagar una prima que puede ser absorbida sin causar un daño considerable.

## 5.2 Índice de temperatura media promedio.

Los índices de temperatura media promedio fueron diseñados como una medida más intuitiva de la variabilidad de la temperatura que la medida día-grado, la cual es muy conocida en la industria energética. Un índice de la temperatura media promedio se define como la media o el promedio diario de los valores de la temperatura en el periodo del contrato. Escribiendo el promedio de la temperatura media, como  $\bar{T}$ , tenemos:

$$\bar{T} = \frac{1}{N_d} \sum_{i=1}^{N_d} T_i$$

Hay muchos lugares que son lo suficientemente fríos y donde el número de HDD por día es siempre positivo en ciertas épocas del año debido a que la temperatura media diaria está siempre por debajo de los 18° C / 65° F. Si este es el caso, entonces, un índice del promedio de la temperatura media,  $\bar{T}$ , y un índice correspondiente a los HDD,  $x$ , están relacionados por:

$$\begin{aligned} x &= \sum_{i=1}^{N_d} \max(T_0 - T_i, 0) \\ &= \sum_{i=1}^{N_d} (T_0 - T_i) \\ &= N_d T_0 - N_d \bar{T} \end{aligned}$$

La ecuación que relaciona los CDD con los índices de temperatura media, en el caso en que la temperatura esté siempre por sobre 18° C / 65° F es:

$$x = N_d \bar{T} - N_d T_0$$

Sin embargo, muy pocos lugares están por debajo de 18° C/65° F, incluso en el verano y por lo tanto esta ecuación es menos útil que la ecuación inmediatamente anterior.

Los índices de temperatura media promedio se utilizan principalmente en Japón y rara vez en los Estados Unidos y Europa.

### 5.3 Índice de temperatura media acumulativos (CAT)

Se definen como la suma de los valores de la temperatura promedio diaria sobre el período del contrato. Este tipo de índice es utilizado principalmente en el verano de Europa.

$$x = \sum_{i=1}^{N_d} T_i$$

### 5.3 Índice de eventos

Son también conocidos como índices de días críticos y se definen usualmente como el número de días, durante el periodo de contrato, en que ocurre un evento meteorológico. Un evento típico sería el aumento (disminución) de la temperatura por sobre (bajo) un umbral determinado. Una definición más compleja sería el número de veces que una secuencia de días, de cierta longitud, experimenta temperaturas por sobre o bajo un umbral.

Desde un punto de vista matemático, es útil clasificar los índices en dos tipos. Primero, si los índices son aditivamente separables, es decir que el índice agregado es la suma de los índices diarios, o no. Segundo, si los índices son lineales o no, que en este contexto lineal significa que el valor diario del índice es una función lineal de la variable diaria climática.

A modo de ejemplo:

- Los índices CAT son tanto lineales como aditivamente separables
- Los índices DD son aditivamente separables pero no lineales
- Un índice de eventos que cuenta el número de días en los cuales la temperatura excede cierto nivel es aditivamente separable pero no lineal
- Un índice de eventos que cuenta el número de periodos de tres días en los cuales la temperatura máxima sobre los tres días excede cierto nivel no es ni aditivamente separable ni lineal

## 6. COMPENSACIONES POR DERIVADOS

Los eventos antes descritos definen como la variable clima es incorporada para cumplir el objetivo de un contrato de derivados climático. El contrato es financieramente negociado usando como insumo el valor medido del índice en una función de pago. Esta función define precisamente quién debe pagar a quién qué al final del contrato.

## 1. Swaps

El pago,  $p$ , de un contrato *swap* a largo está dado por:

$$p(x) = \begin{cases} -L_{\$} & \text{if } x \leq L_1 \\ D(x-K) & \text{if } L_1 \leq x \leq L_2 \\ L_{\$} & \text{if } x > L_2 \end{cases}$$

donde  $x$  es el índice,  $D$  es el *tick*,  $K$  es el *strike*,  $L_{\$}$  es el límite expresado términos de divisas y  $L_1$  y  $L_2$  son los límites más altos y más bajos expresados en unidades del índice.  $L_{\$}$  y  $L_1$  están relacionados por  $L_{\$} = D(K - L_1)$ , y  $L_{\$}$  y  $L_2$  están relacionados por  $L_{\$} = D(L_2 - K)$ .

Este pago también puede escribirse de las siguientes formas:

- a)  $p(x) = \max(-L_{\$}, \min(D(x-K), L_{\$}))$
- b)  $p(x) = \min(L_{\$}, \max(D(x-K), -L_{\$}))$
- c)  $p(x) = \text{mediana}(-L_{\$}, (D(x-K), L_{\$}))$

También es posible escribir esta estructura de forma lineal:

- d)  $p(x) = (D(x-K))$

Usualmente los contratos OTC son transados con límites mientras que los contratos CME no los tienen. La mayoría de los *swaps* no tienen costo (prima) y por lo tanto el beneficio o pérdida es igual al pago. Cuando se negocia un contrato, ambas partes acuerdan pagar la una a la otra de acuerdo al clima en algún momento del tiempo en el futuro. Un contrato de *swap* a largo tiene la función económica de asegurar contra altos valores del índice. El inconveniente del que compra un *swap* es que tiene que pagar al vendedor por los bajos valores del índice. Los *swaps* transados en bolsa involucran pagos diarios a medida que el índice va evolucionando durante el periodo del contrato (futuros) mientras que los transados OTC implican pagos solo al final del contrato (*forwards*).

Si un contrato de *swap* se transa sin premio, entonces el *strike* será probablemente fijado a un nivel donde el pago esperado es cercano a cero, posiblemente desplazado ligeramente para compensar una u otra parte por el riesgo en que están incurriendo. En muchos casos el valor *strike* que arroja un pago esperado de cero será cercano al valor esperado del índice para un *swap*.

## 2. Opciones *call*

El pago,  $p$ , de un contrato largo de *call* está dado por:

$$p(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < K \\ D(x-K) & \text{if } K \leq x \leq L \\ L_{\$} & \text{if } x > L \end{cases}$$

donde  $L_{\$}$  y  $L$  están relacionados por  $L_{\$} = D(L - K)$ .

Lo que también puede escribirse como:

- a)  $p(x) = \min(L_{\$}, \max(D(x-K), 0))$
- b)  $p(x) = \max(0, \min(D(x-K), L_{\$}))$
- c)  $p(x) = \text{mediana}(0, (D(x-K), L_{\$}))$

Para el comprador, esto tiene la función económica de proveer un seguro contra altos valores del índice. Al comienzo del contrato el comprador paga una prima al vendedor. Al final del contrato el vendedor paga al comprador un valor dependiente del valor del índice. Para bajos valores del índice no hay pago. Para valores del índice por sobre el *strike*, el vendedor paga al comprador un monto proporcional a la medida en que el *strike* es sobrepasado. El *strike* se fija generalmente entre cero y una desviación estándar por sobre el índice esperado estimado y el límite cerca de dos desviaciones estándar o como máximo al valor del índice más extremo históricamente. El beneficio total del comprador de una opción es igual al pago menos la prima.

### 3. Opciones *put*

El pago,  $p$ , de un contrato *put* a largo está dado por:

$$p(x) = \begin{cases} L_{\$} & \text{if } x < L \\ D(K-x) & \text{if } L \leq x \leq K \\ 0 & \text{if } x > K \end{cases}$$

donde  $L_{\$}$  y  $L$  están relacionadas por  $L_{\$} = D(K - L)$ ; que también puede escribirse como:

- a)  $p(x) = \min(L_{\$}, \max(D(K - x), 0))$
- b)  $p(x) = \max(0, \min(D(K - x), L_{\$}))$
- c)  $p(x) = \text{mediana}(L_{\$}, (D(K-x), 0))$

Para el comprador, esta función provee seguro contra bajos valores de índices. Al comienzo del contrato el comprador paga una prima al vendedor. Al final del contrato el vendedor paga al comprador un monto dependiente del valor del índice. Para altos valores del índice no hay pagos. Para valores por debajo del *strike*, el vendedor pagaría al comprador un monto proporcional al monto que está por debajo del *strike*. Bajo cierto límite financiero el pago deja de aumentar para valores decrecientes del índice. El *strike* generalmente se sitúa entre cero y una desviación estándar bajo el índice esperado estimado.

### 4. Collars

Una posición a largo en collar consiste en una combinación de una *call* a largo y una *put* a corto, usualmente diferentes *strikes* pero el mismo *tick* y límite.

La función de pago de un collar es:

$$p(x) = \begin{cases} -L_{\$} & \text{if } x < L_1 \\ D(x-K_1) & \text{if } L_1 \leq x < K_1 \\ 0 & \text{if } K_1 \leq x < K_2 \\ D(x-K_2) & \text{if } K_2 \leq x \leq L_2 \\ L_{\$} & \text{if } x > L_2 \end{cases}$$

donde  $L_{\$}$  y  $L_2$  se relacionan por  $L_{\$} = D(L_2 - K_2)$ , y  $L_{\$}$  y  $L_1$  se relacionan por  $L_{\$} = D(K_1 - L_1)$ , lo que también puede expresarse como:

$$p(x) = \max(-L_{\$}, \min(D(x - K_1), \max(0, \min(D(x - K_2), L_{\$}))))$$

Una posición collar larga provee cobertura contra altos valores de índices que vayan más allá de cierto umbral. Usualmente las *collars*, al igual que los *swaps*, no tienen costo.

## 5. Straddles

Una posición *straddle* a largo consiste en una *call* a largo y en una *put* a largo con el mismo *strike*, *tick* y límite.

Su función de pago es la siguiente:

$$p(x) = \begin{cases} -L_{\$} & \text{if } x < L_1 \\ D(K-x) & \text{if } L_1 \leq x < K \\ D(x-K) & \text{if } K \leq x \leq L_2 \\ L_{\$} & \text{if } x > L_2 \end{cases}$$

donde  $L_{\$}$  y  $L_1$  se relacionan por  $L_{\$} = D(K - L_1)$ , y  $L_{\$}$  y  $L_2$  se relacionan por  $L_{\$} = D(L_2 - K)$ , lo que se puede escribir también como:

$$p(x) = \min(L_{\$}, \max(D(K-x), \min(D(x - K), L_{\$})))$$

Un *straddle* a largo ayuda a cubrirse tanto de altos como de bajos valores del índice, y es más bien caro en cuanto a la prima ya que el comprador recibe un pago por todos los valores del índice, excepto cuando  $x=K$ .

## 6. Strangles

Un *strangle* a largo consiste en una *call* a largo y una *put* a largo pero con distintos *strikes*. Generalmente el *strike* de una *put* es menor que el de una *call*.

La función de pago de un *strangle* es:

$$p(x) = \begin{cases} L_{\$} & \text{if } x < L_1 \\ D(K_1-x) & \text{if } L_1 \leq x < K_1 \\ 0 & \text{if } K_1 \leq x < K_2 \\ D(x-K_2) & \text{if } K_2 \leq x \leq L_2 \\ L_{\$} & \text{if } x > L_2 \end{cases}$$

donde  $L_{\$}$  y  $L_1$  se relacionan por  $L_{\$}=D(K_1 -L_1)$ , y  $L_{\$}$  y  $L_2$  se relacionan por  $L_{\$}=D(L_2-K_2)$ , lo que también puede expresarse de la siguiente manera:

$$p(x) = \min (L_{\$}, \max(D(K_1 - x), \max(0, \min(D(x -L), L_{\$}))))$$

Una posición *strangle* a largo cubre tanto altos y bajos valores del índice pero solo paga cuando el índice se mueve a cierta distancia. Son típicamente un poco más baratos que los *straddles*.

## 7. Binarios

La función de pago de una opción binaria a largo está dada por:

$$p(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < K \\ L_{\$} & \text{if } x \geq K \end{cases}$$

Una opción binaria a largo puede ser considerada como un caso especial de una opción *call*. En caso de que el índice,  $x$ , sea considerado como continuo, es una opción *call* con *tick* infinito y en caso de que sea considerado como discreto para ciertos valores el *tick* es igual a  $L_{\$} / \Delta_x$ .

## **7. MÉTODOS DE VALORACIÓN**

Una de las áreas que genera mayor controversia en los derivados climáticos, es el modelo a elegir para su valoración. Existen diferentes formas de valorar los derivados climáticos. Antes de elegir cualquier método, es importante entender y asegurarse de que el modelo capture con precisión la realidad. Hay algunos modelos que se centran en los HDD o CDD, mientras que otros evalúan la temperatura modelo directamente y luego extraen los HDD o CDD temperatura para cada escenario.

En lo posible es mejor modelar la temperatura directamente, ya que al modelar directamente los HDD o CDD como un proceso normal o logarítmico normal y luego de calcular las medidas de clima, una gran cantidad de información se pierde.

Algunos de los modelos que se podrían utilizar para valorizar los derivados climáticos se describen los a continuación:

### **7.1 BLACK – SCHOLES**

Fisher Black y Myron Scholes desarrollaron un modelo en 1973, para la valoración de opciones, el cual es utilizado hasta el día de hoy. Desafortunadamente este modelo se basa en ciertas suposiciones que no aplican a los derivados climáticos. Uno de los principales supuestos de Black – Scholes es que la temperatura (o los HDD o CDD) debería seguir una caminata aleatoria. Lo anterior significa que el modelo predice que la variabilidad de la temperatura aumenta con el tiempo, de modo que la temperatura podría vagar libremente alcanzando cualquier nivel. Al asumir ciertos valores de temperatura diarios simulados para un período de tres meses, la simulación de las temperaturas difiere sustancialmente de las temperaturas esperadas aumentando la brecha o diferencias en el largo plazo. De esta manera se podrían obtener temperaturas simuladas irreales alcanzando temperaturas altas o bajas irreales para el mismo día del año.

Este modelo es inadecuado para derivados climáticos, por los siguientes motivos:

- El clima o la temperatura no sigue una "caminata aleatoria", a diferencia de un activo subyacente. Las variables como la temperatura tienden a permanecer en bandas relativamente estrechas, con la forma de una tendencia. El clima no es "aleatorio" dada su naturaleza, es previsible en el corto plazo, y al "azar" (dentro de los promedios históricos) en el largo plazo. Esto implica que en el corto plazo puede comportarse de manera diferente a la de largo plazo.
- El pago de opciones según Black-Scholes es determinado por el valor del subyacente al vencimiento del contrato. Los derivados climáticos están determinados por un promedio de un período de tiempo.
- Muchos derivados climáticos están limitados en pago, a diferencia de las opciones en Black-Scholes.
- Las variables como la temperatura o la lluvia, no son transables y no están sujetas a factores de la economía a diferencia de Black-Scholes.

## **7.2 MONTE CARLO**

Monte Carlo es un programa computacional en el cual se generan números aleatorios que pueden ser usados para construir escenarios de clima. Las simulaciones de Monte Carlo entregan flexibilidad a la valoración de diferentes estructuras de derivados climáticos, entrega escenarios simulados de HDD o CDD para determinar posibles pagos. El precio justo para el instrumento es el promedio de todos los pagos simulados.

### 7.3 BURN ANALYSIS

El análisis Burn, es el método de valoración más utilizado, y se basa en la idea de evaluar como un contrato se habría desempeñado en años anteriores. Este método es un buen paso en la fijación de precios para casi cualquier contrato. La crítica que se le hace a este modelo es que no incorpora proyecciones de temperatura en su fijación de precios.

El primer paso, y anterior a la utilización del análisis, es limpiar la información histórica subyacente. A partir de esto se puede asumir que la serie de tiempo del índice histórico es estacionaria y estadísticamente consistente con el clima que habrá durante el período que dure el contrato. Luego de realizar ese proceso y para poder aplicar el análisis se debe asumir que los valores para diferentes años son independientes e idénticamente distribuidos.

Los valores de índices históricos para contratos de un mes se separan por once meses, los contratos de cinco meses por siete meses, etc. En Europa, por ejemplo, la correlación de la anomalías climáticas cae a valores cercanos a cero después de un mes lo que implica que el supuesto de la independencia de años sería válida para contratos de una duración de hasta once meses. En Estados Unidos la correlación dura como mínimo seis meses, principalmente debido a los efectos de la Oscilación Sur de el Niño (*El Niño Southern Oscillation, ENSO*). Si los efectos de esta oscilación no son extraídos de la información histórica entonces los índices históricos para contratos mayores a seis meses no pueden ser considerados independientes.

Para los contratos mayores a doce meses no es completamente apropiado asumir independencia entre años ya que los últimos días de un año están correlacionados con los primeros días del año siguiente. Sin embargo ese tipo de contratos es muy poco común.

A continuación se presenta la forma de utilizar este análisis para el caso de los *swaps* y las opciones:

## 1. Análisis burn para swaps

### a) Estimación del *fair strike* para swaps lineares

El *fair strike* de un swap se define como el *strike* que arroja un pago esperado de cero. Calcular el *fair strike* para un *swap* linear es trivial ya que este es solamente el índice esperado y esto por que:

$$E(p(x)) = E(D(K - x)) = DE(K - x) = D(K - E(x))$$

lo que es igual a cero si  $K = E(x)$

Entonces para calcular el *fair strike* hay que llevar a cabo dos operaciones:

- i. Producir valores de índices históricos con cierta tendencia,  $x_i$ . A su vez eliminar dicha tendencia puede aplicarse tanto a temperaturas diarias como a valores del índice.
- ii. Calcular la media de los valores del índice histórico. Esto es un estimado del índice esperado.

### b) Estimación del *fair strike* para los *capped swaps*

En la mayoría de los casos los límites de estos *swaps* son lo suficientemente extremos como para ser ignorados, por lo menos al principio del contrato. Sin embargo, durante la evolución del contrato el índice esperado se puede mover cerca o incluso alcanzar los límites si el clima es extremo. Luego el *fair strike* puede ser estimado también como los *swaps* sin límites. Sin embargo para tomar en cuenta estos límites habría que reemplazar el punto ii. anterior por el siguiente:

- ii. Calcular el *strike* que nos daría un pago esperado igual a cero utilizando un proceso de iteración.

Sin embargo si añadimos el concepto riesgo, cabe mencionar que el *fair strike* no es necesariamente el nivel más adecuado al cual un *swap* debe transarse. En el caso de que el *swap* se transe en el mercado primario y una parte es un especulador mientras que la otra lo usa como estrategia de cobertura, entonces se debiera esperar que el *strike* se aleje lo más posible del valor justo a favor del especulador para recompensarlo por haber tomado el riesgo del coberturista. El método más simple para calcular ese alejamiento sería un porcentaje de la desviación estándar del índice del *swap*.

Un *market maker* podría establecer dos valores para el *strike* de un *swap*, uno al cual estaría dispuesto a vender y otro al cual estaría dispuesto a comprar. Por lo general estos valores estarían por sobre y por debajo del *fair strike* respectivamente. Lo anterior significa que comprar un contrato a un *market maker* y revenderlo implicaría una pequeña pérdida, y también una pequeña ganancia para el *market maker*.

Una vez obtenido el *strike* del *swap* y para saber cual sería su pago esperado se deben llevar a cabo los siguientes dos puntos:

- iii. Calcular los pagos históricos del *swap*
- iv. Calcular la media de los pagos históricos y cualquier otro aspecto referido a la distribución de los pagos.

## 2. Análisis burn para opciones

La *prima justa* o precio justo usualmente se define como el precio al cual el beneficio esperado del contrato es cero.

Para calcular esta prima hay que llevar a cabo lo siguiente:

- i. Calcular los pagos históricos para la opción
- ii. Calcular la media de los pagos históricos lo que es un estimado de los pagos esperados

En caso de que el emisor cobre el pago esperado como una prima entonces, a largo plazo y luego de muchas transacciones, no ganaría ni perdería dinero. Tal como en el caso de los *swaps* esta prima justa no necesariamente es la más adecuada. La opción del comprador probablemente esperaría ganancias por tomar el riesgo de tener que pagar y por lo tanto la prima sería un poco más alta que la del pago esperado de un *risk loading*.

El método más simple para determinar este riesgo es una fracción de la desviación estándar del pago del contrato.

Al igual que en un *swap* un *market maker* podría establecer valores para la prima por sobre y debajo del pago esperado por el *risk loading*. Sin embargo, contrario al *swap* el *market maker* estaría más que dispuesto a comprar que a vender ya que solo la venta incluye riesgo de tener que hacer grandes pagos. Los precios establecidos deberán ser ajustados para poder reflejar esto y podrían no ser simétricos con el precio justo.

#### **7.4 CAPM y el precio de los derivados del clima**

El modelo de fijación de precios de activos de capital (CAPM: Sharpe, 1964) es una teoría del comportamiento estadístico de los precios de las inversiones.

Si bien este modelo ha recibido muchas críticas durante los últimos años y muchos autores consideran que no es útil, es interesante considerar lo que la teoría tiene que decir acerca de los posibles precios de mercado de los derivados climáticos. El

principal resultado de la teoría es que, en determinadas hipótesis, el exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo de una inversión es proporcional al coeficiente de regresión entre el rendimiento de esa inversión y el rendimiento de algunos *wider markets*. Por lo tanto las inversiones con una alta correlación con el *wider market* tendrán un rendimiento muy por encima de la tasa libre de riesgo, mientras que las inversiones con una baja correlación con el *wider market* tendrán un rendimiento mucho más cercano al de la tasa libre de riesgo.

La justificación de esto es que la baja correlación de las inversiones son mucho más deseadas y esto ha hecho subir su precio hasta que su retorno cae por debajo del de la inversión de alta correlación menos deseable.

En este modelo todas las inversiones se transforman en un *trade-off* entre correlación y retorno. Debido a la dinámica del mercado no se puede tener baja correlación y alto retorno.

El clima no está correlacionado con los mercados financieros y, por tanto, el desempeño de los derivados climáticos tampoco está correlacionado con los mercados financieros. CAPM sugiere que los derivados climáticos deberían ser un tipo de inversión muy popular y que esta popularidad impulsaría a la baja, hacia la tasa libre de riesgo, el retorno de los contratos de derivados.

CAPM, de hecho, no se aplica particularmente bien para las condiciones meteorológicas reales de mercado. Hay una serie de razones para esto:

- Los derivados climáticos no son considerados como una clase de inversiones por la mayoría de los inversionistas y, por lo tanto, hay menos demanda de derivados climáticos como inversiones que la baja correlación y lo que CAPM puede sugerir;
- aquellas organizaciones que invierten en los derivados climáticos a menudo gestionan sus negocios climáticos como entidades separadas y no como

parte de toda la empresa y esperan obtener un retorno por encima de la tasa libre de riesgo, a pesar de la baja correlación con otros activos;

- los precios de los derivados climáticos están fuertemente influenciados por los objetivos de la tasa de rendimiento de los diversos especuladores en el mercado del tiempo, es más una decisión de gestión que una cuestión de la dinámica del mercado.

Para resumir, las hipótesis que están detrás de CAPM no se aplican en la práctica. Los derivados climáticos pueden desafiar la teoría y dar una baja correlación y un alto retorno. El equilibrio de estas teorías ofrecen marcos para la comprensión de cómo los mercados se desempeñan y sin duda contienen algunos elementos de verdad pero no son lo suficientemente cercano al mundo real como para aplicarlos en la práctica para la fijación de precios.

## **8. CASO INTERNACIONAL: MALAWI**

A continuación se da a conocer el caso de Malawi, país africano, que enfrenta enormes riesgos climáticos, que con ayuda del Grupo del Banco Mundial, comenzó a usar herramientas de gestión de riesgos como parte de una estrategia integral que buscaba reducir el impacto de la sequía en la seguridad alimentaria.

Malawi resultó especialmente perjudicada durante la sequía de 2005 que generó hambruna generalizada en muchos países de África meridional. Los cultivos de maíz se marchitaron en los campos y el gobierno se vio en la obligación de pedir ayuda. El país gastó US\$ 200 millones para responder a la crisis y el Banco Mundial y otros donantes colaboraron con una suma similar.

Pero hace un tiempo, el mejoramiento de las cosechas ha permitido a Malawi alimentar a sus habitantes e incluso exportar a países vecinos, de todos modos el gobierno ha reconocido que la escasez de alimentos en el futuro es real. Incluso mientras se desarrollaba la crisis de la sequía, el Gobierno de Malawi comenzó a buscar nuevas formas de proteger al país de este tipo de situaciones en el futuro.

Cuando escaseó el alimento en el año 2005, una de las estrategias utilizadas por el gobierno fue adquirir contratos de cobertura de precios de los alimentos básicos para dejar fijo el precio del maíz en las entregas futuras. Tal maniobra redujo el costo de las importaciones de cereales en un rango de US\$50 a US\$90 por tonelada durante los siguientes cuatro meses, y garantizó el abastecimiento durante un período muy complejo.

Desde entonces, el Banco Mundial y otros asociados para el desarrollo en Malawi intentaron fortalecer la seguridad alimentaria a través de una amplia gama de intervenciones y herramientas como tecnología agrícola, inversiones en riego y el uso de varios instrumentos financieros, que permitiría a Malawi y a otros países en desarrollo usar los mercados financieros para compensar los riesgos climáticos.

Es así como surgió el interés en reducir el riesgo climático, preparando un nuevo producto, un derivado climático, el cual se basa en un modelo que calcula la producción de maíz usando información sobre las precipitaciones caídas, en donde, estaciones climatológicas locales miden la cantidad de lluvia caída y el contrato ofrece un desembolso financiero en caso de producirse una sequía grave, como activador específico.

El Banco Mundial agregó este nuevo derivado climático a su paquete de productos y servicios financieros para la gestión de riesgos catastróficos, con este, Malawi obtendrá fondos en materia de días ante la eventualidad de que se necesiten desembolsos adicionales debido a niveles de precipitaciones intensas. Se trata de un mecanismo mucho más rápido que el seguro estándar para cultivos, el cual exige evaluación de las pérdidas y seguimiento en terreno y que, además, puede tener altos costos administrativos.

La estructura de pagos sólo depende de la cantidad de lluvia caída por lo que se trata de algo bastante sencillo para todos quienes participan en el mercado. Este tipo de productos ofrece a los gobiernos liquidez inmediata, lo cual les permite responder ante una emergencia mientras esperan la llegada de más ayuda, si la necesitan.

La idea es entregar herramientas a Malawi para que pueda proteger el abastecimiento de alimentos y responder con rapidez cuando surja una crisis. Los pagos se pueden usar para adquirir una opción de productos básicos asegurando el acceso oportuno a maíz a un precio con tope.

Al poner un tope al futuro precio de los cereales, el sector privado puede predecir mejor la respuesta del gobierno y contar con más tiempo para reaccionar a la escasez antes de que los precios suban demasiado.

Con la aprobación de los derivados climáticos, por primera vez el Banco Mundial puede ofrecer servicios de intermediación financiera a países de bajo ingreso bajo beneficiarios de la Asociación Internacional de Fomento (AIF) y sumarlos a la gama de herramientas de gestión de riesgos disponibles para países de ingreso mediano clientes del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF).

En el caso de Malawi, el Banco Mundial actúa como intermediario entre el país y las empresas de reaseguros o los bancos de inversión que ofrecen productos de gestión de riesgos climáticos. Un tercero hará un seguimiento independiente de la información climática la que luego se ingresará a un modelo cultivo-precipitaciones caídas que determina si Malawi recibe o no el pago. El derivado climático de Malawi exige una prima inicial y está diseñado para manejar riesgos que implican acontecimientos de baja probabilidad pero de alta gravedad, como el caso de sequías graves, en lugar de riesgos de acontecimientos que se producen con más frecuencia, como las sequías leves o normales.

Muchos países carecen de los conocimientos técnicos necesarios para manejar este tipo de instrumentos financieros, y aunque el Banco está actuando como intermediario en estas transacciones, también ayuda a formar capacidades en el país y a capacitar a personal para que, en el futuro, sean los propios países los que continúen con este tipo de negocios.

Otro objetivo es crear una cultura de gestión de riesgos que propicie pagar por anticipado por algo que podría suceder en lugar de intentar reaccionar después de

ocurrido el desastre. Estos instrumentos se usan con mayor eficacia en el contexto de marcos más amplios de gestión de riesgos de desastre.

## **9. DERIVADOS CLIMÁTICOS EN CHILE**

Para poder analizar más en profundidad, la utilización de los derivados climáticos en Chile, hay que tener en cuenta el extenso territorio que abarca al país, presentando diversos tipos de climas. Chile posee un clima seco desde el Norte Grande hasta el Norte Chico, donde las lluvias son relativamente escasas, aumentando la sequía hacia el norte, zona que se caracteriza por sus escasas lluvias durante el año.

La zona central de Chile, se caracteriza por tener un clima más variado durante el año. En la temporada de invierno las temperaturas suelen ser bajas y algunas veces llueve. En verano, las temperaturas pueden alcanzar los 38° C.

En las zonas Sur y Austral, las temperaturas durante el invierno son bajas. Estos sectores se caracterizan por tener un alto índice de lluvias y bajas temperaturas en el invierno, mientras más se avanza hacia el sur, el clima se hace más lluvioso y helado. En verano, el sur suele ser caluroso, pero no se escapa de las lluvias, es decir, se presentan lluvias durante todo el año.

Es por esto, que las amenazas naturales representan un desafío importante para el logro de los objetivos económico del país. Los costos de los desastres están aumentando cada día y son exacerbados por la falta de inversión en medidas de prevención y mitigación, y por la falta de estrategias de protección financiera. El financiamiento post-desastre crea un serio freno al desarrollo y frecuentemente contribuye a crear una mayor vulnerabilidad a eventos futuros.

Por lo tanto, es muy relevante incentivar a las empresas a que incorporen estrategias específicas de protección financiera para enfrentar los gastos relacionados con los desastres. Existen instrumentos financieros para cubrir las pérdidas que éstos provocan, tales como los bonos de catástrofes, los derivados climáticos y los seguros basados en índices paramétricos.

Debido a la diversidad climática de nuestro país y al potencial mercado, es importante identificar ¿Quiénes podrían utilizar en el mercado chileno derivados climáticos?

Haciendo un análisis del mercado chileno, los potenciales usuarios que podrían utilizar derivados climáticos son las compañías productoras y distribuidoras de electricidad, donde se podrían cubrir de la baja facturación resultado de inviernos más cálidos o veranos más frescos de lo proyectado. También la agroindustria, y sectores menos obvios como las aerolíneas, los comercios de bebidas, comestibles, operadores hoteleros, la industria del turismo, estaciones de esquí, entre otras.

Un ejemplo es Concha y Toro, el mayor exportador y productor de vinosa nivel nacional, su exitosa estrategia de comercialización le ha permitido experimentar un incremento sostenido de su participación, tanto en el mercado doméstico como en exportaciones, las cuales han crecido en los últimos años muy por encima del resto de la industria. A octubre de 2008, su participación en el mercado local alcanzó a 29,7%, en volumen, en tanto sus envíos de vino embotellado al exterior representaron el 36,2% del volumen total exportado. Dentro de sus principales riesgos están los “Riesgos climáticos y fitosanitarios” ya que entre los principales factores que afectan a las viñas están los climáticos, que a nivel individual pueden afectar la producción de los viñedos propios y de terceros, influyendo en la disponibilidad y precio de la uva y, a nivel global, provocar fuertes desajustes entre oferta y demanda. A ello se añaden los riesgos fitosanitarios con sus efectos sobre la producción.

Versus la exposición al riesgo de tipo de cambio, donde en el mercado de exportación la evolución de la paridad cambiara afecta los retornos de la compañía. Sin embargo, este riesgo se ve parcialmente contrarrestado con la diversificación de las ventas en distintas monedas y el uso de deuda denominada en moneda extranjera. Además, la compañía ha contratado derivados financieros para disminuir el riesgo cambiario.

Como se ha mencionado en anteriormente, un derivado climático es un contrato preestablecido entre dos partes, basado en cambios mensurables también

preestablecidos del estado del clima, que le permite a una empresa proteger sus ganancias durante tiempos de baja demanda o alza de costos producto de cambios no anticipados del clima. El inversionista que vende un derivado climático se dispone a llevar el riesgo climático a cambio de una compensación. En caso de que no se den cambios adversos en el clima y la temperatura sea la esperada, el inversionista genera una ganancia. Si el clima es diferente a lo anticipado y la temperatura o precipitación sobrepasa el umbral predeterminado, la empresa que compró el derivado recibe la compensación. A diferencia de los seguros, los derivados climáticos ofrecen cobertura para eventos de relativamente bajo riesgo y de alta probabilidad (un invierno mas frío que lo esperado), en vez de fenómenos de alto riesgo y baja probabilidad (inundaciones o huracanes).

Hoy por hoy, las transacciones climáticas pueden ser estructuradas con casi cualquier tipo de fenómeno natural (temperatura, lluvia, nieve, viento, humedad, entre otros), con plazos de una semana hasta varios años.

## **10. CASO SINTÉTICO: SECTOR AGRÍCOLA CHILENO**

En Chile, el sector de la agricultura representa una parte importante de la economía. Este sector está sujeto a un nivel de riesgo considerable ya que uno de los factores esenciales de este negocio es el clima, pudiendo influenciar los resultados finales de la cosecha y de la empresa. Sería ideal que cada empresa de este sector pudiese pronosticar acertadamente el estado del tiempo para cubrirse, pero para protegerse de esta variable se sugiere el uso de derivados climáticos. Para mostrar un ejemplo hipotético de cómo se podría aplicar un derivado climático en Chile, nos enfocaremos en el cultivo de uvas, producto que necesita de especial cuidado durante el tiempo de cultivo, es utilizado como materia prima en varios productos que Chile comercializa al exterior y representa un porcentaje importante del PIB.

Dependiendo del período de crecimiento en que se encuentre la uva, la temperatura y las lluvias afectan de manera diferente, por ejemplo: en invierno, las

temperaturas mínimas que puede aguantar son de hasta  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por debajo de esta, tendría graves daños. Estos males se dan más en las plantas o árboles jóvenes y en las que han producido mucho.

En el período de brotación, producen daños importantes las heladas por debajo de los  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , estas podrían destruir la cosecha completa.

Por el contrario las temperaturas demasiado altas ( $30-34\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), si van acompañadas de sequía, viento caliente y seco, son temperaturas que queman hojas y racimos. Las temperaturas óptimas para el cultivo de la uva (en Chile, en la zona central) en sus distintas etapas de desarrollo serían las siguientes:

- Apertura de yemas:  $9-10\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Floración:  $18-22\text{ }^{\circ}\text{C}$
- De floración a cambio de color:  $22-26^{\circ}\text{ C}$
- De cambio de color a maduración:  $20-24^{\circ}\text{ C}$
- Vendimia:  $18-22^{\circ}\text{ C}$

En relación con las lluvias la distribución de éstas en el cultivo sería aproximadamente la siguiente:

- Durante la brotación:  $14-15\text{ mm}$ . Hay una intensa actividad radicular, que resulta promovida por la lluvia.
- Durante la floración:  $10\text{ mm}$ . Las lluvias resultan por lo general perjudiciales.
- De la floración al cuajado de los frutos:  $40-115\text{ mm}$ . Es necesaria una intensa fotosíntesis.
- Entre el cuajado y la maduración:  $80-100\text{ mm}$ .
- Durante la vendimia:  $0-40\text{ mm}$ . Las lluvias suelen ser perjudiciales.

Los granizos son lo más dañino para la viticultura. Los daños son de diversa naturaleza. Los granos quedan hendidos o aplastados. Las hojas son agujereadas o laceradas, y a menudo son arrancadas, con pérdida de superficie.

Para la posible aplicación por parte de una empresa productora de uvas, los pasos a seguir para la contratación de un derivado climático serían los siguientes:

- Definir los períodos de tiempo críticos o más sensibles en el cultivo de las uvas, ya que dentro del contrato de derivado se le exigirá una fecha de inicio y término.
- Una estación de medición validada, por la empresa y la institución financiera, responsable por la variable climática (se debe considerar una estación alternativa de respaldo en caso de que la estación principal fallase).
- Una variable climática, como la temperatura o la lluvia, medida en la estación de medición, durante el tiempo que dure el contrato. En este paso se podría aplicar un modelo como el de CDD o HDD.
- Un índice calculado entre el rango de datos observado, mediante el promedio diario de temperatura (entre el mínimo y el máximo) y la diferencia con la temperatura media definida (se utiliza 18°C como medida estándar).
- Se define un agente de liquidación, responsable de la elaboración de los valores finales del índice sobre la base de los valores medidos, de acuerdo con requisitos solicitados y la prima a pagar.

De esta manera, la empresa se estaría cubriendo y reduciendo la volatilidad que le podría generar el efecto del clima en los resultados finales, como podría ser la pérdida total de la cosecha por una helada o menores precios en la comercialización del producto generado por una menor calidad causadas por lluvias acompañadas de temperaturas altas.

En Chile el sector de la agricultura ha aprendido a utilizar las herramientas financieras para protegerse por ejemplo de las variaciones en el tipo de cambio, las cuales repercuten de manera significativa en el flujo final de una empresa, es por esto que vemos una oportunidad en esta industria.

A continuación se muestra como se calcularía el índice de Día Grado, considerando una temperatura de referencia (65 ° Fahrenheit) y la temperatura media de un día dado (definida como el promedio de las temperaturas máximas y mínimas diarias). Dado que en Chile los períodos críticos se concentran en invierno se considerara un CDD (*Cooling Degrees Day*: número de grados diarios en que la temperatura promedio se encuentra por debajo de la temperatura base).

CDD Diario = Máx (0, Promedio Diario de Temperatura (medido como un promedio entre la máxima y la mínima diaria) - Temperatura Base (65°F ó 18°C) )

Para el cálculo acumulado de un HDD para un período de siete días en donde la temperatura base es 65° F:

Día	Cálculo de CDD (Base Temperatura = 65° Fahrenheit)							Total CDD's
	1	2	3	4	5	6	7	
Promedio Diario de Temperatura	76	66	64	60	68	70	74	
HDD	11	1	0	0	3	5	9	29

## 11. FACTIBILIDAD DE APLICACIÓN DE DERIVADOS CLIMÁTICOS EN CHILE: SECTOR ELÉCTRICO

La industria eléctrica en Chile está regulada por la Ley General de Servicios Eléctricos, vigente desde 1982, la cual conforma un marco regulatorio definido y estable  para la operación de los distintos agentes del mercado y cuyos principios buscan promover la eficiencia, con tarifas que reflejen los costos, permitan a las empresas obtener rentabilidades adecuadas y que los consumidores paguen sólo los cargos derivados del suministro.

La Comisión Nacional de Energía (CNE), creada en 1978 para recomendar estrategias a largo plazo, es responsable de asesorar al Ministro de Economía con respecto a la política de electricidad y de establecer tarifas reguladas de distribución. La Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) es la responsable de supervisar que se cumplan las leyes, regulaciones y estándares técnicos para la generación,

producción, almacenamiento, transporte y distribución de combustibles líquidos, gas y electricidad. A su vez, el Ministerio de Energía impone formalmente las tarifas reguladas y controla el dictado de decretos de racionamiento durante los períodos de sequía en los que disminuye la capacidad de generación de energía hidroeléctrica.

Por otra parte los Centros de Despacho Económico de Carga (CDEC), que se rigen por el Decreto Supremo N° 327 de 1998, del Ministerio de Minería, están encargados de regular el funcionamiento coordinado de las centrales generadoras y líneas de transmisión interconectadas al correspondiente sistema eléctrico, considerando:

1. Operación segura y de mínimo costo del sistema
2. Valorizar la energía y potencia para las transferencias que se realizan entre generadores. La valorización se efectúa en base a los costos marginales de energía y potencia, los cuales varían en cada instante y en cada punto del sistema eléctrico.
3. Realización periódica del balance de inyecciones y retiros de energía y potencia que realizan los generadores en un período de tiempo.
4. Elaborar informes de referencia sobre los peajes básicos y adicionales que debe pagar cada central por cada uno de los diferentes tramos del sistema.

Otras responsabilidades del sector eléctrico están a cargo de la Superintendencia de Valores y Seguros (SVS), la cual se encarga de fijar impuestos, y también directamente de las regiones y municipalidades, Fomento y Reconstrucción, la Comisión Nacional del Medioambiente (CONAMA) y los organismos de defensa de la competencia.

El mercado eléctrico en Chile está compuesto por las actividades de generación, transmisión y distribución de suministro eléctrico las cuales son desarrolladas por empresas que son controladas en su totalidad por capitales privados, mientras que el Estado sólo ejerce funciones de regulación, fiscalización y de planificación indicativa de

inversiones en generación y transmisión, aunque esta última función es sólo una recomendación no forzosa para las empresas.

Chile tiene cuatro sistemas de electricidad independientes: el Sistema Interconectado Central, (SIC), el cual provee a la parte central del país (65,5% de la capacidad total instalada y el 93% de la población); el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), el cual provee a las regiones de explotación minera del desierto del norte (28,4% de la capacidad total instalada) y los sistemas de Aysén (0,3% de la capacidad total) y Magallanes (0,5% de la capacidad total), los cuales proveen a las pequeñas áreas del extremo sur del país. La generación propia representa el 5,4% de la capacidad total instalada. Las grandes distancias que existen entre los cuatro sistemas hacen que sea difícil la integración.

La capacidad total instalada nominal en 2006 fue de 12,7 GW. De la capacidad instalada, el 60,1% corresponde a generación térmica y el 39,6% a generación hidroeléctrica; no hay energía nuclear y las fuentes renovables (es decir, geotérmica, eólica, solar, biomasa, mareomotriz, hidroeléctrica a pequeña escala y cogeneración) aportan menos del 1%. El SING es principalmente térmico y su capacidad ha sido excedida, mientras que el SIC, cuya energía es predominantemente hidroeléctrica, ha tenido que racionarla durante los años de sequía. La generación total en 2005 fue de 50,9 TWh, el 50% del cual fue aportado por las fuentes de energía hidráulica. El 50% restante lo produjeron las fuentes de generación térmica, que han crecido rápidamente desde el comienzo de las importaciones de gas natural de Argentina a finales de la década de los 90. Hay cuatro sistemas de electricidad independientes en Chile: el Sistema Interconectado Central, (SIC), el cual provee a la parte central del país (65,5% de la capacidad total instalada y el 93% de la población); el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), el cual provee a las regiones de explotación minera del desierto del norte (28,4% de la capacidad total instalada) y los sistemas de Aysén (0,3% de la capacidad total) y Magallanes (0,5% de la capacidad total), los cuales proveen a las pequeñas áreas del extremo sur del país. La generación propia representa el 5,4% de la capacidad total instalada. Las grandes distancias que existen entre los cuatro sistemas hacen que sea difícil la integración.

En la industria eléctrica nacional participa un total aproximado de 31 empresas generadoras, 5 empresas transmisoras y 34 empresas distribuidoras, que en conjunto suministran una demanda agregada nacional que en el 2004 alcanzó los 48.879,8 gigawatts-hora (GWh). Esta demanda se localiza territorialmente en cuatro sistemas eléctricos (SING, SIC, Aysén y Magallanes).

A continuación se presenta una breve descripción de los distintos participantes del sector eléctrico:

## 1. GENERACIÓN

Este segmento está constituido por el conjunto de empresas eléctricas propietarias de centrales generadoras de electricidad, la que es transmitida y distribuida a los consumidores finales. Este segmento se caracteriza por ser un mercado competitivo, con claras deseconomías de escala en los costos variables de operación y en el cual los precios tienden a reflejar el costo marginal de producción.

## 2. TRANSMISION

El sistema de transmisión corresponde al conjunto de líneas, subestaciones y equipos destinados al transporte de electricidad desde los puntos de producción (generadores) hasta los centros de consumo o distribución. En Chile se considera como transmisión a toda línea o subestación con un voltaje o tensión superior a 23.000 Volts (V). Por Ley, las tensiones menores se consideran como distribución. La transmisión es de libre acceso para los generadores, es decir, estos pueden imponer servidumbre de paso sobre la capacidad disponible de transmisión mediante el pago de peajes.

Dada las modificaciones incorporadas por la ley 19.940 de Marzo de 2004 a la Ley General de Servicio Eléctricos, el transporte de electricidad por sistemas de transmisión troncal y sistemas de subtransmisión es servicio público eléctrico, por tanto el transmisor tiene obligación de servicio, siendo responsabilidad de éste el invertir en

nuevas líneas o en ampliaciones de las mismas. En el sistema de transmisión se puede distinguir el sistema troncal (conjunto de líneas y subestaciones que configuran el mercado común) y los sistemas de subtransmisión (que son aquellos que permiten retirar la energía desde el sistema troncal hacia los distintos puntos de consumo locales).

La coordinación de la operación de las centrales generadoras y las líneas de transmisión, es efectuada en cada sistema eléctrico por los Centros de Despacho Económico de Carga (CDEC). Estos organismos no poseen personalidad jurídica y están constituidos por las principales empresas generadoras y transmisoras de cada sistema eléctrico.

### 3. DISTRIBUCION

Los sistemas de distribución están constituidos por las líneas, subestaciones y equipos que permiten prestar el servicio de distribuir la electricidad hasta los consumidores finales, localizados en cierta zona geográfica explícitamente limitada. Las empresas de distribución operan bajo un régimen de concesión de servicio público de distribución, con obligación de servicio y con tarifas reguladas para el suministro a clientes regulados.

### 4. CONSUMIDORES

Los consumidores se clasifican según la magnitud de su demanda en:

1. Clientes regulados: Consumidores cuya potencia conectada es inferior o igual a 2.000 kilowatts (kW)
2. Clientes libres o no regulados: Consumidores cuya potencia conectada es superior a 2.000 kW y,
3. Clientes con derecho a optar por un régimen de tarifa regulada o de precio libre, por un período mínimo de cuatro años de permanencia en cada régimen: Consumidores cuya potencia conectada es superior a 500 kW e inferior o igual a

2.000 kW, conforme a las modificaciones incorporadas a la Ley General de Servicio Eléctricos por la ley 19.940, de Marzo de 2004.

No obstante, los suministros a que se refiere el numeral anterior podrán ser contratados a precios libres cuando ocurra alguna de las circunstancias siguientes:

- Cuando se trate de servicio por menos de doce meses
- Cuando se trate de calidades especiales de servicio
- Si el producto de la potencia conectada del usuario, medida en megawatts y de la distancia comprendida entre el punto de empalme con la concesionaria y la subestación primaria más cercana, medida en kilómetros a lo largo de las líneas eléctricas, es superior a 20 megawatts-kilómetro.

A nivel nacional, los clientes no regulados representaron cerca del 54% del consumo total de energía del año 2004.

Los efectos financieros de una sequía sobre los diferentes tipos de empresas que participan en el sistema eléctrico son muy variados.

Las empresas distribuidoras se desenvuelven en un contexto más regulado que las generadoras. Sus compras y ventas de energía y potencia son a precios que, de mantenerse ciertos niveles de eficiencia, deberían asegurar resultados positivos bajo todo contexto. Un factor clave para su normal operación es la confiabilidad de sus proveedores de energía, en un contexto de demanda y oferta eléctrica ajustadas. El efecto principal para estas empresas está dado por las posibles restricciones al consumo o los mayores precios que deberán enfrentar sus clientes en caso de una crisis, lo que llevará a menores volúmenes de venta de energía.

Por otra parte, las empresas transmisoras están bastante inmunizadas a los efectos de una sequía, por que los peajes, su fuente de ingresos relevante, son derechos a utilizar una determinada infraestructura asociada a la capacidad y no a los volúmenes de energía efectivamente inyectada al sistema. Además los valores de los

peajes están determinados por el costo de implementar y mantener la capacidad de transmisión, lo que guarda relación con los valores de generación efectiva de electricidad.

El mayor efecto se observa sobre las empresas generadoras. El sector funciona bajo un esquema abierto y competitivo, en que cada compañía decide la oferta que incorpora al sistema y la composición de sus ventas entre clientes con precios regulados, clientes con precios libres o ventas a otras generadoras a costo marginal. Sin embargo, sólo las últimas incorporan las variaciones de corto plazo en los costos de producción.

En términos simples, las transacciones de electricidad se realizan a tres posibles precios:

1. Precios de nudo

Corresponden al precio regulado al que las empresas generadoras venden la energía y potencia eléctrica a las empresas distribuidoras.

Los precios de nudo son calculados semestralmente por la Comisión Nacional de Energía, en abril y octubre de cada año, manteniéndose nominalmente constantes hasta la siguiente fijación de tarifas. Durante ese período, los precios de nudo pueden ser ajustados sólo si se produce un cambio significativo en alguna de las variables utilizadas en sus cálculos, activándose una indexación automática cuando su efecto conjunto excede una variación de +/- 10%.

El precio de nudo de la potencia corresponde a la inversión marginal óptima necesaria para satisfacer la demanda máxima de potencia en el sistema, estimada sobre la base del costo de instalar una central termoeléctrica, que use una turbina a gas con petróleo diesel como combustible.

El precio de nudo de la energía se determina calculando un promedio ponderado actualizado de los costos marginales de operación, proyectados para satisfacer la demanda esperada de energía en el SIC durante los siguientes 48 meses, en un punto determinado del sistema interconectado.

Para estimar los costos marginales futuros, se utiliza un modelo matemático que incorpora como datos una proyección de los principales determinantes del costo de la energía: oferta, que incluye el ingreso de nuevas centrales generadoras al sistema; demanda; condiciones hidrológicas, determinadas por el nivel de las reservas de agua del Lago Laja (la principal reserva en Chile) y otros lagos y embalses; precio de combustibles y gastos teóricos de mantención.

Los precios regulados son calculados de manera tal que deben financiar los costos de operación eficiente de las empresas generadoras, y producir un excedente que permita obtener una rentabilidad del 10% anual sobre las inversiones, bajo el supuesto que la expansión del sistema se realizó en forma óptima. Para ello, la CNE desarrolla semestralmente un plan de obras indicativo, que minimiza el costo de operación, inversión y falla en el sistema. La CNE analiza periódicamente la evolución de la oferta y demanda de electricidad, revisa los proyectos de construcción de generadoras y líneas de transmisión por parte de los interesados y determina la conveniencia relativa de los distintos proyectos, emitiendo el programa de obras. Sin embargo, este plan de obras representa sólo una indicación de los requerimientos proyectados del sector, existiendo libre entrada de nuevas centrales generadoras a la industria.

## 2. Precio spot

Las empresas generadoras se transfieren energía entre ellas. Estas transacciones se realizan a precios iguales a los costos marginales instantáneos de producción del sistema eléctrico, o precios spot, calculados por el CDEC. Corresponden al costo marginal de la última unidad generadora del sistema en ser despachada. Las características del sistema tarifario, determinan que cada empresa

generadora asume el costo de sus ineficiencias (mantener un exceso de capacidad instalada y altos costos operacionales) o se beneficia de operar a menores costos.

### 3. Precios libres

Los precios libres corresponden a los precios negociados entre empresas generadoras y grandes clientes con consumos superiores a 2 MW. Estos precios libremente determinados sirven, además, como referencia de los precios de nudo, fijados por el modelo de determinación de costos de producción eléctrica. De producirse diferencias importantes, mayores al 10%, entre los precios regulados y los precios libres, la normativa obliga a modificar los precios de nudo para que se ubiquen dentro de dicha banda.

La normativa entrega libertad a las generadoras para determinar cómo distribuyen sus ventas. Esto es, entrega la decisión de cómo vender su energía a cada compañía. El éxito de su gestión depende en gran medida de la realización de una buena estructura de comercialización.

El mix comercial de una generadora está compuesto por:

#### a) Venta contratada a otras generadoras

Esta venta corresponde a traspasos de energía y potencia firme entre empresas generadoras. Este tipo de contratos modifica el balance de potencia y energía firme de las compañías, considerándose la cantidad traspasada como producida por la generadora que compra para efectos de sus límites de venta. Los traspasos de potencia se realizan a precios fijados por la CNE semestralmente y los de energía son negociados libremente.

b) Venta contratada a distribuidoras

Las ventas contratadas a distribuidoras se realizan a precio de nudo, fijado por la CNE. Los contratos pueden contener tramos fijos y tramos variables, de acuerdo con las necesidades efectivas de energía y potencia de la distribuidora.

c) Venta contratada a clientes libres

Son las ventas a aquellos clientes con consumos superiores a 2 MW. Las transacciones se realizan a precios libres.

d) Traspasos a otras generadoras a precios spot

Corresponden a los traspasos que se producen entre generadoras durante la operación diaria, coordinada por el CDEC. En cada momento, operan sólo aquellas centrales de menor costo operacional, necesarias para mantener el sistema de manera eficiente y segura. Las empresas generadoras que no tengan sus centrales funcionando, deberán pagar por la energía que consumen sus clientes a las generadoras que están produciendo por sobre sus requerimientos propios. Estas transacciones se valoran a costo marginal, que corresponde a la central de mayor costo operacional en funcionamiento dentro del sistema en ese instante.

Variados son los efectos que una sequía puede provocar en los distintos segmentos que conforman el sector eléctrico:

1. Segmento Generación

Las centrales hidroeléctricas, dada su dependencia directa de los recursos hídricos con que cuentan, se encuentran mucho más expuestas a las variaciones pluviométricas. Como contrapartida, sus costos operacionales son menores que los de las centrales termoeléctricas, lo que les permite obtener ganancias tanto en escenarios de venta a precios spot como a precios de nudo.

A diferencia de las centrales termoeléctricas, cuyo problema es que pueden tener costos operacionales por encima de sus precios de venta, las dificultades en el caso de las generadoras hidroeléctricas radica en su capacidad de producción.

Bajo escenarios normales, las generadoras hidráulicas serán capaces de cumplir sus entregas de energía firme, pero en años extremadamente secos su capacidad de producción será inferior a la cantidad de energía que están autorizadas a vender.

Al momento de referirse a las políticas comerciales es necesario hacer la diferencia entre distintos tipos de centrales hidroeléctricas de acuerdo con la fuente de agua que utilizan, ya que esto les entrega distintos niveles de flexibilidad en su accionar. Las centrales de embalse, que utilizan las aguas de un lago natural o artificial, son las que tienen un mayor control sobre sus reservas, si bien estas pueden variar fuertemente de una central a otra.

La política más conservadora para una central hidroeléctrica es vender sólo un porcentaje de su energía firme en contratos de largo plazo, dejando la diferencia para ventas en el mercado spot o como margen de seguridad, dependiendo de las condiciones pluviométricas. Qué porcentaje es el más adecuado está determinado por el nivel de confiabilidad de las reservas de agua con que cuente.

Si vende toda su energía firme en contratos de largo plazo, en caso de una sequía más acentuada que la prevista por las limitaciones de venta, la compañía podría incurrir en pérdidas importantes. Toda la energía que no pueda producir deberá ser adquirida en el mercado spot, a precios superiores a sus precios de venta, obteniendo pérdidas determinadas por la diferencia entre la energía producida y la contratada y el monto por sobre el precio de nudo que se encuentren los precios spot.

En caso que no tuviera contratos de largo plazo, se eliminaría el riesgo de tener que comprar en el mercado spot en periodos de sequía. Esta situación, si bien minimiza los riesgos enfrentados por la generadora, dañaría fuertemente su rentabilidad ya que en

la mayor parte de los escenarios que no contemplan sequías prolongadas la compañía vendería su producción a precios spot cercanos a cero en lugar de a precios de nudo.

## 2. Segmento Distribución

Este sector de la industria corresponde a las compañías que compran electricidad a las empresas generadoras, para a su vez venderla a los usuarios finales. La distribución eléctrica se caracteriza por la independencia de las redes de distribución de las empresas que participan en la industria.

La ley eléctrica reconoce la existencia de un monopolio natural a nivel de distribución, de manera que establece la obligatoriedad de servicio para las compañías de distribución.

La tarifa de distribución está compuesta por el precio regulado, precio de nudo, al que las distribuidoras compran la energía y potencia a las generadoras, más el valor agregado de distribución (VAD). Las variaciones en los precios de nudo se incorporan a través de fórmulas indexadas.

El VAD incluye los costos de distribución, mantenimiento y costos operativos de redes y transformadores, costos de pérdidas de capacidad y energía, y un retorno a la inversión de un 10% anual.

Los efectos de la sequía en los resultados de las empresas distribuidoras son potencialmente menores que en el caso de las generadoras, ya que ellas se desenvuelven en un contexto más regulado. Sus compras y ventas son a precios que, de mantenerse ciertos niveles de eficiencia, deberían asegurar resultados positivos bajo todo contexto.

El efecto principal está dado por las posibles restricciones al consumo o mayores precios que deberán enfrentar sus clientes en caso de una crisis, lo que llevará a menores volúmenes de venta de energía.

Un factor clave para las distribuidoras es la confiabilidad de sus proveedores de energía, en un contexto de demanda y oferta eléctrica ajustadas. Cuando la generadora no es capaz de responder a los requerimientos de energía de sus clientes, y no existe energía disponible para su compra en el mercado spot a costo marginal, la distribuidora se verá en la obligación de interrumpir el servicio.

En el contexto regulatorio chileno, que establece la existencia de monopolios en distribución, la entrega de servicio es obligatoria y su incumplimiento, salvo bajo condiciones en que exista un decreto de racionamiento, puede dar lugar a sanciones por parte de la autoridad.

### 3. Segmento Transmisión

Este sector de la industria, está conformado por las empresas que transportan en alto voltaje la electricidad producida por las compañías generadoras, a través de sistemas de transmisión construidos previa obtención de la concesión respectiva.

Las generadoras pueden comercializar su energía en puntos del país que están fuera de su zona de influencia. La ley define como zona de influencia al conjunto de instalaciones de transmisión necesariamente afectadas por las inyecciones de energía y potencia eléctrica de la empresa generadora.

Para hacer factible lo anterior, la legislación garantiza el derecho de servidumbre, obligando a las empresas propietarias de líneas de transmisión, que dispongan de capacidad, a permitir el uso de sus sistemas para el transporte de la energía proveniente de cualquier generadora que lo solicite.

La empresa generadora que usa los sistemas de transmisión conviene con su propietario el derecho de uso a cambio del pago de un peaje de paso. El pago de esta tarifa permite a la empresa transportadora cubrir las inversiones (valor nuevo de reemplazo) y los costos de operación y mantención de las líneas de transmisión utilizadas.

La empresa propietaria de las líneas tiene la facultad de fijar el valor de los peajes, sobre la base de los valores nuevos de reemplazo, previa justificación de los mismos, pudiendo además ser negociados con la empresa generadora. En caso que no exista acuerdo entre las partes, la situación es sometida a arbitraje.

Los efectos de los cambios en las fuentes de generación eléctrica no son relevantes para las compañías de transmisión. Esto, producto que los peajes son derechos a utilizar una determinada infraestructura asociada a la capacidad y no a los volúmenes de energía efectivamente inyectada al sistema. Además, los valores de los peajes están determinados por el costo de implementar y mantener la capacidad de transmisión, lo que no guarda relación con los valores de generación efectiva de electricidad.

### **11.1 AES GENER**

Con el objetivo de conocer la experiencia o factibilidad de utilización de los derivados climáticos por parte del sector eléctrico se llevaron a cabo entrevistas a ejecutivos de distintas áreas y empresas del sector.

La primera de ellas se realizó en AES GENER S.A. cuyos orígenes se remontan a la Compañía Chilena de Electricidad S.A., creada en 1921 y estatizada en 1970. En 1987 se inició el proceso de privatización de la empresa traspasando a manos privadas el 100% de la empresa en 1988.

En diciembre de 2000, *The AES Corporation*, empresa global de energía e infraestructura, adquirió el 61,1% del capital accionario de la empresa. Posteriormente, se aprobó el cambio de nombre de la empresa, a AES Gener S.A. A septiembre de 2007, *The AES Corporation* controlaba AES Gener a través de la filial Inversiones Cachagua Limitada. En 2007, Inversiones Cachagua Ltda. redujo su participación en AES Gener a 80,2% de la propiedad.

AES Gener opera como un holding, canalizando parte de sus inversiones a través de subsidiarias. La compañía ha simplificado su estructura corporativa concentrando sus inversiones en la generación de energía eléctrica en América Latina, y principalmente, en Chile.

AES Gener S.A. mantiene inversiones en América Latina, desempeñándose en los sectores de generación de energía eléctrica en Chile, Argentina y Colombia. Sus operaciones en República Dominicana, correspondientes al 3% de la capacidad instalada ajustada por propiedad, fueron vendidas en 2008. El resultado operacional y la generación de Ebitda de AES Gener provienen mayoritariamente del desempeño de sus empresas en Chile. A junio de 2008, el 65% del Ebitda consolidado de AES Gener provino se originó en Chile y el 35% restante en Colombia. La empresa posee cierta diversificación en la generación de su Ebitda. A junio 2008 la generación de Ebitda provino desde el SIC en un 34%, desde el SING en un 31% y desde el SIN un 35%.

Generación eléctrica en Chile

El grupo de empresas AES Gener es un operador relevante en el sector de generación eléctrica en Chile, donde posee una capacidad instalada de 2.559 MW (diciembre 2007), equivalente al 19,7% de la potencia total instalada de todas las empresas que integran el CDEC-SIC y CDEC-SING. La empresa participa en el SING y SIC, con una potencia instalada de 920 MW y 1.639 MW respectivamente (diciembre 2007). Su perfil de generación es principalmente térmico (Aproximadamente el 89% de su capacidad instalada corresponde a centrales térmicas), lo cual le otorga un favorable nivel de confiabilidad para cubrir contratos de venta de largo plazo con capacidad de producción propia. Una proporción significativa de las ventas de la empresa en Chile es realizada a través de contratos, los cuales le dan cierta estabilidad en sus ingresos.

A nivel individual la operación de AES Gener comprende la administración de las centrales hidroeléctricas del grupo en Chile y de algunas de las centrales térmicas que operan en el SIC. Durante 2007, la producción de energía de las centrales que pertenecen directamente a AES Gener llegó a 2.566 GWh, representando un 44% de la energía generada por las empresas que actualmente opera

Los resultados de los negocios de AES Gener en el SIC son sensibles a los precios spot del sistema y la evolución del precio nudo. La compañía opera con un elevado nivel de contratos, lo que le permite reducir la volatilidad de sus ingresos. Cuando los precios spot menores que los costos de generación la compañía compra en el mercado spot la energía para suplir sus contratos, mejorando sus márgenes. Cuando los precios spot son mayores, por ejemplo por una condición hidrológica más seca, la empresa debe comprar la energía a precio más caro o bien generar a mayor costo. Sin embargo, en un escenario de muy seco la empresa se beneficia de vender su capacidad de generación no contratada y de alto costo variable a precios muy altos. Debido a alto porcentaje que representan sus contratos con distribuidoras, el incremento en los precios de nudo le permite a la empresa mejorar sus márgenes. Sin embargo, cuando la empresa realiza ventas a distribuidoras bajo RM88, acumula cuentas por cobrar requiriendo un mayor capital de trabajo.

En el período 2003-2007 la compañía presentó una política financiera más conservadora que se manifestó en una reestructuración tanto de las deudas de la matriz como de algunas de sus filiales, disminuyendo el nivel de deuda financiera consolidado y mejorando los plazos de vencimiento. Posteriormente, la empresa se ha enfocado en un materializar las oportunidades de crecimiento, equilibrando las fuentes de financiamiento necesarias.

AES Gener cuenta con diversos proyectos de expansión para los próximos años los que podrían involucrar mayores necesidades de financiamiento. Los proyectos anunciados serían financiados a través de aumentos de capital y la incorporación de deuda preferentemente a través de perfiles tipo “financiamiento de proyectos”.

La flexibilidad financiera de la compañía se relaciona con un menor nivel de deuda respecto de años anteriores, bajos niveles de vencimiento de deuda financiera hasta 2013 y una adecuada posición de liquidez. Las amortizaciones anuales hasta el año 2013 son menores a US\$ 40 millones lo que se compara favorablemente a un Ebitda anual generado en 2007 de US\$ 300 millones. La empresa presenta a junio de

2008 saldos de efectivo e inversiones de corto plazo de US\$ 30 millones y líneas de crédito comprometidas disponibles por US\$ 140 millones aproximadamente.

Con respecto a la utilización de derivados financieros nos comentaron que sus mismos contratos son un tipo de derivado. En Chile los contratos de suministro son contratos financieros. Esto es, el suministro corresponde a un compromiso de entrega de energía y potencia, independiente de la producción efectiva horaria del generador.

Las empresas generadoras pueden decidir libremente la composición de su cartera de contratos, pudiendo, en extremo, no tener ningún tipo de compromiso comercial y recibiendo de esta forma sólo los ingresos provenientes de la venta de energía y potencia en el mercado spot. Sin embargo la volatilidad de precios en el mercado spot hace que en definitiva las empresas se muestren proclives a mantener un determinado nivel de contratación, cuestión que además facilita el financiamiento de los proyectos de generación respectivos. De esta forma el mercado *spot* opera como un mercado de ajuste, en el cual se liquidan los desbalances entre lo efectivamente producido y lo comprometido en los contratos.

Respecto a la utilización de derivados climáticos dicen que están totalmente abiertos a su utilización y que trataron de obtener una cotización el año 1998 con una empresa de Estados Unidos, sin embargo esta nunca llegó con la cotización por lo que en la actualidad, y dada la ausencia de estos instrumentos en el mercado nacional, operan con compañías de seguros para cubrirse de ciertos eventos. Mencionan que la legislación nacional no pone trabas a la utilización de estos instrumentos sin embargo no existe oferta de ellos lo que sería el principal motivo por el cual no se utilizan.

## **11.2 TRANSELEC**

Se realizó una entrevista a Ejecutivos del Área de Finanzas de Transelec, con el objetivo de conocer la opinión del mercado en relación a los derivados climáticos.

Transelec es una empresa eléctrica propiedad del consorcio canadiense BAM. En el 2006, este consorcio, liderado por *Brookfield Asset Management* (BAM), compró el 100% de la sociedad a Hydro Québec y a International Finance Corp. BAM es una sociedad con base en Canadá, posee inversiones destinadas principalmente a los sectores de energía, infraestructura e inmobiliario. Entre sus inversiones destaca la filial *Brookfield Renewable Power Inc.*, empresa que posee activos de generación eléctrica cercanos a 4.100 MW, con presencia en EE.UU., Brasil y Canadá, donde es uno de los mayores operadores de la industria. Transelec representa la principal inversión de BAM en el negocio de transmisión eléctrica.

En Chile, Transelec es la mayor empresa de transmisión eléctrica. Posee la mayor parte de las líneas de alta tensión. A diciembre 2008, operaba más de 8.200 km. de líneas con presencia en los dos sistemas interconectados mayores (SIC y SING), donde es propietaria de prácticamente la totalidad del sistema troncal y de parte importante de los sistemas de subtransmisión y adicionales.

Debido a las condiciones del mercado eléctrico en Chile y su regulación, sus operaciones de transmisión le proveen de una estable capacidad de obtención de ingresos, que no están expuestos a riesgos significativos asociados a variaciones en los volúmenes transportados y a incertidumbres tarifarias y de normas técnicas, las posibilidades de control sobre costos de operación y cierto nivel de diversificación generado por la operación de activos dispersos geográficamente. Esto le genera un bajo riesgo operacional y una capacidad estable de caja.

Los ingresos obtenidos corresponden a rentas asociadas a los costos de la construcción, la operación, mantenimiento y administración de la infraestructura operativa y fundamentalmente no dependen directamente de los volúmenes de energía transmitida, con tarifas que permiten obtener una estable rentabilidad sobre el valor de los activos (inversión) y recuperar los costos de operación, mantenimiento y administración.

Posee una base de clientes que presenta alta concentración. El grupo Endesa representa alrededor del 70% de los ingresos totales. Sin embargo, el nivel de concentración en los ingresos se ve contrarrestado por la adecuada calidad crediticia de sus clientes, que básicamente corresponden a empresas generadoras eléctricas.

El riesgo financiero, está asociado a un nivel de endeudamiento elevado, posee un vencimiento de deuda significativo en 2011 por US\$465 millones. No obstante, la empresa posee una fuerte posición de liquidez, con considerables recursos en efectivo, adecuado acceso a líneas de crédito y una estable y fuerte capacidad operacional de generación de caja.

La empresa cuenta con normas y políticas para la administración de riesgo. La deuda de Transelec está sujeta a tasas de interés fijas y compuesta principalmente por bonos en UF, que totalizan UF 22,7 millones, a los que se agregan bonos 144-A por US\$ 465 millones que están cubiertos parcialmente por *swaps* a moneda local por US\$ 270 millones. Los bonos 144-A vencen en una sola cuota en 2011.

Mantiene una buena flexibilidad financiera, con un perfil de vencimientos de deudas de largo plazo y adecuados niveles de saldos en efectivo y líneas de crédito comprometidas. Estas últimas se componen por US\$ 60 millones para capital de trabajo y US\$120 millones para el financiamiento de proyectos y/o refinanciamiento de deuda. Mantiene una buena capacidad de acceso a los mercados financieros internacionales y local, y que dispone del potencial apoyo financiero de sus accionistas (fondos de inversión con fuertes posiciones financieras) en caso de desarrollar proyectos de inversión significativamente mayores en el futuro.

Como se describe en los párrafos anteriores, el riesgo de financiero de Transelec está puesto en sus obligaciones futuras. La empresa utiliza *forwards*, *cross currency swap*, *swap* de tasas de interés, de inflación, entre otros. A dic. 2008 mantiene contratos *swap* con el objeto de cubrir la posición cambiaria de la deuda de largo plazo por la emisión de bonos en el extranjero, y también mantiene contratos *forward* de venta de dólares asociados con los ingresos que la compañía facturará durante el primer

semestre del año 2009. El sector eléctrico en Chile no tiene restricciones para invertir o tomar derivados.

Al preguntar si conocían los derivados climáticos, los ejecutivos respondieron positivamente. Pero dado que el riesgo no está en los flujos y que Transelec no está afectado al riesgo clima, a diferencia de su principal cliente Endesa, no los utilizarían. Dado que Endesa representa el 70% de sus ingresos, es esta empresa la que tendría que cubrirse del riesgo clima. Sería un riesgo indirecto para Transelec, del cual no podrían cubrirse. Sugirieron que en el caso de que Endesa estuviese dispuesto a tomar un derivado climático para cubrirse de un año seco y que podría existir una contraparte como la empresa Guacolda que es una generadora a carbón que podría querer cubrirse de un año lluvioso.

Al preguntarles por la aplicación de este tipo de derivados en el mercado chileno, respondieron que ven difícil su aplicación, por tratarse de un mercado pequeño y poco desarrollado. Opinan, que en primer lugar, es un producto caro para desarrollar por parte de las instituciones financieras, dados los requisitos para su aplicación. Lo más cercano sería a través del Banco de Chile o Santander, tomarlos en sus filiales en el extranjero. Según nos informaron en Chile se utilizan más los seguros, debido a que se realizan según las necesidades del cliente. Este tipo de seguros se toman pero para hechos puntuales, catástrofes climáticas que pudiesen afectar la infraestructura en las instalaciones generando la detención de la generación, transmisión y distribución.

### **11.3 ENDESA**

Endesa Chile es la principal empresa generadora de energía eléctrica del país. La potencia instalada de Endesa y sus filiales en Chile alcanza los 4.884 MW, lo que representa el 38% de la capacidad instalada en Chile. Su parque de generación está mayoritariamente conectado al sistema interconectado central (SIC). En cuanto a la propiedad directa, Endesa Chile a nivel individual posee cerca del 57% total de la capacidad instalada que a nivel consolidado la empresa mantiene en Chile. La compañía

posee una fuerte posición de negocios en el mercado de generación eléctrica en Chile, siendo la principal empresa generadora, con cerca del 40% de las ventas de energía.

Endesa posee una capacidad de generación fundamentalmente hidroeléctrica. El mix de generación de la compañía en Chile se compone en un 71% de centrales hidroeléctricas y en un 29% de centrales térmicas, de manera que su negocio está expuesto principalmente a los efectos adversos de temporadas hidrológicas secas y la reducción de la disponibilidad de recursos hídricos.

El interés de Endesa en tomar derivados climáticos, estaría en el que el 71% de sus ingresos consolidados están dados por centrales hidroeléctricas, que dependen de la situación hidrológica. La industria de generación se ha enfrentado a una situación de altos precios de combustibles, altos niveles de restricciones de gas natural, y nula disponibilidad para su generación, y baja hidrología. Pese a este contexto, tanto en un escenario de hidrología normal como en un escenario seco, Endesa ha dispuesto de capacidad suficiente para cubrir sus contratos de suministro, tanto con clientes regulados como no regulados, obteniendo mayores ingresos por mejores condiciones de precios y por realizar considerables ventas en el mercado spot, con precios spot promedios crecientes ante la falta de gas y el crecimiento de la demanda. Esto ocurre porque en Chile, a diferencia de EE.UU., el mercado eléctrico es regulado, como fue descrito en páginas anteriores. Esto hace que pese a al aumento en los costos de generación, por los motivos antes explicados, Endesa se haya beneficiado de los mayores precios regulados para la generación eléctrica y de una mayor flexibilización de las condiciones en contratos con clientes no regulados, que se han adecuados a la situación que presenta la industria. Si el mercado no estuviese regulado, el alza en los costos de generación serían asumidos mayoritariamente por la empresa y no por los clientes como se da en Chile. Fue justamente la desregularización del mercado eléctrico y energético en EE.UU., lo que incentivó a las empresas eléctricas a tomar este tipo de derivados.

## CAPÍTULO IV

### 1. CONCLUSIONES

El foco principal de nuestra investigación fue analizar e investigar los derivados climáticos, su historia, definición, evolución, aplicación, mercados en donde se transan y utilizan estos instrumentos en nuestro país, para lo cual se realizó un estudio exploratorio, basado fundamentalmente en experiencia bibliográfica internacional, dado que en el mercado chileno no se utiliza este tipo de productos y en el mercado internacional tienen aproximadamente 10 años de historia. Razón por la cual no fue posible realizar un ejemplo numérico, con datos reales de nuestro mercado.

Un derivado climático es un instrumento financiero que permite cubrirse de la volatilidad o variaciones del clima y las consecuencias que trae sobre los flujos de efectivo, ya sea por cambios en el volumen de sus ventas o en sus costos de producción, transfiriendo parte del riesgo al mercado de derivados. Estos contratos dependen de observaciones climáticas que se realizan en una o más estaciones determinadas y sus pagos se activan tras eventos climáticos adversos de acuerdo con condiciones previamente especificadas.

Tiene su origen en la industria energética de EE.UU. entre 1996 y 1997. Algunos de los factores que incentivaron su utilización, fue la desregularización del mercado de este mercado (electricidad y gas natural) por el gobierno norteamericano y la corriente del niño en 1997-1998.

El clima es cada vez más volátil y toma mayor relevancia por el calentamiento global, por lo que se ha comenzado a reconocer como una clase de riesgo. Los principales mercados en donde se utilizan es en EE.UU. a través de la *Chicago Mercantile Exchange* (CME bolsa en donde operan el mayor número de derivados climáticos) y en Japón, Londres y Ámsterdam. La *Weather Risk Management Association* (WRMA) informó que a nivel mundial, en el 2007, se negociaron

aproximadamente 730.000 contratos. El valor de los contratos operados en la CME fue de US\$ 19.2 miles de millones durante el 2007, muy por debajo con los US\$ 45.2 miles de millones del 2006. En esta caída influyó la crisis subprime que comenzó aproximadamente en mayo 2007.

Dado que estos países se encuentran en el hemisferio norte, los meses más activos son de noviembre a marzo y de mayo a septiembre.

Las principales industrias que utilizan este tipo de derivados son: Energética, Agropecuario, Turismo e Hidroeléctricas. Una compañía de gas podría vender menos en un invierno templado, un agricultor dueño de plantaciones de uvas, un resort de ski con una temporada de poca nieve o una hidroeléctrica en un año seco.

Una de las grandes preguntas en el mercado es la diferencia entre usar un derivado climático o un seguro. La diferencia se encuentra en los objetivos a cubrir; un derivado climático es una herramienta para cubrirse ante un evento de alta probabilidad de ocurrencia, como por ejemplo períodos de calor o frío, inviernos lluviosos o secos, ventosos o calmados. A diferencia de un seguro que cubre eventos de baja probabilidad de ocurrencia; un tornado, un tsunami, la erupción de un volcán, un terremoto o una avalancha. A lo anterior se suman; impuestos, tratamientos contables, contratos, entre otros.

Actualmente en Chile no se utilizan los derivados climáticos. Chile podría ser un potencial país para la utilización de estos productos. Cuenta con un extenso territorio, en el cual presenta diversos tipos de clima, seco en el norte y lluvioso por el sur.

Los potenciales usuarios en nuestro país serían: las compañías generadoras de electricidad, la agroindustria, salmoneras y turismo. Dentro de estos sectores económicos el que podría presentar un mayor interés, es el sector eléctrico, específicamente las generadoras, dada la especialización, profundidad y profesionalización que ha logrado desarrollar esta industria, a diferencia de los agricultores, en el cual un porcentaje bastante bajo utiliza *forwards* de moneda.

Fue por esta razón que decidimos desarrollar esta industria, describir el sector y realizar entrevistas a sus principales actores para evaluar la factibilidad de este producto en Chile.

Se realizaron entrevistas en AES Gener, empresa generadora de electricidad y Transelec, empresa transmisora de energía y pudimos concluir que la industria si conoce estos productos, pero no los utiliza. Las siguientes serían las razones por las cuales no se utilizan:

- Las empresas transmisoras y distribuidoras, no están afectas al riesgo clima, a diferencia de las generadoras.
- El hecho de tratarse de un mercado pequeño en tamaño y a pesar de su alto grado de profesionalización, es un producto caro para desarrollar por parte de las instituciones financieras, dados los requisitos para su aplicación, por lo que se cotizarían fuera traspasando estos costos al cliente final. Al no existir oferta de estos instrumentos en el mercado nacional se utilizan los seguros, los cuales no cumplen el mismo objetivo. Estos se enfocan en cubrir o proteger a la empresa de posibles daños relacionados con catástrofes climáticas que pudiesen afectar la infraestructura de las instalaciones generando la detención de la generación, transmisión o distribución.
- El interés por parte de las generadoras en tomar derivados climáticos, estaría en que gran parte de sus ingresos provienen de centrales hidroeléctricas, que dependen de la situación hidrológica. En los últimos años, la industria de generación se ha enfrentado a altos precios de combustibles, altos niveles de restricciones de gas natural (nula disponibilidad para generación) y baja hidrología. Pese a este contexto, se ha dispuesto de capacidad suficiente para cubrir sus contratos de suministro, obteniendo mayores ingresos por mejores condiciones de precios. Esto ocurre porque en Chile, a diferencia de

EE.UU., el mercado eléctrico es regulado, esto significa que se fijan los precios de generación, transmisión y distribución en bandas de precios.

Si el mercado no estuviese regulado, el alza en los costos de generación serían asumidos mayoritariamente por la empresa y no por los clientes como se da en Chile.

Son estos factores, los que a nuestra consideración, impiden la factibilidad de implementar y desarrollar los derivados climáticos en Chile. Queremos destacar que a pesar de no ser utilizados por el alto costo al cual podrían ofrecerse y los bajos incentivos que proporciona el mercado, si se utilizan los seguros de clima los cuales cumplen con un objetivo diferente, el de cubrirse frente a eventos que tienen una baja probabilidad de ocurrencia afectando la infraestructura de las instalaciones pudiendo generar la detención de parte de las actividades. A diferencia de los derivados climáticos cuyo objetivo es protegerse ante eventos de alta probabilidad de ocurrencia que pudiesen afectar el flujo de caja de la empresa.

## 2. APÉNDICE

### DEFINICIONES

**Acciones:** Instrumentos financieros representativos de las partes en que se ha dividido el capital de una sociedad anónima, otorgando el derecho a sus propietarios o accionistas a recibir utilidades generadas por el negocio de la empresa emisora de estos valores.

**Activo Subyacente:** Es el Activo financiero que es objeto de un Contrato negociado en el Mercado de Futuros. Puede ser una materia prima cuyo precio se cotice en los mercados internacionales (*commodities*) como el trigo, oro o petróleo, o bien algún instrumento financiero como los títulos accionarios, índices o monedas (tipos de cambio o un instrumento de deuda).

**Activo Subyacente:** Activo sobre el cual operan los instrumentos derivados. Los activos subyacentes a los instrumentos derivados pueden consistir en montos expresados en moneda nacional o extranjera, afectos o no a una tasa de interés o a un índice bursátil; *commodities*; algún instrumento financiero como acción, bono etc.

**Activos Líquidos:** Activos de fácil realización. Incluyen los fondos disponibles en caja o depositados en el Banco Central, los fondos a la vista depositados en instituciones financieras nacionales o extranjeras. Incluyen además, los documentos emitidos por el Banco Central de Chile en el mercado secundario.

**Activos Productivos:** Activos que generan ingresos en forma directa. Incluyen las colocaciones totales menos las vencidas, las operaciones con pacto y las inversiones totales menos los bienes recibidos en pago.

**Arbitraje:** Una estrategia de negociación que aprovecha las diferencias de precios entre dos o más valores. Supone la obtención de un beneficio libre de riesgo por medio de

transacciones en dos o más mercados. Son operaciones simultáneas de compra y venta de un mismo activo en diferentes mercados, con la finalidad de obtener beneficios inmediatos aprovechando las discrepancias de precios producidas por las ineficiencias existentes en los mercados, son operaciones consideradas libres de riesgo. Se aprovecha la diferencia de precios en el mercado de un activo, de manera de comprar barato y vender caro, obteniendo un beneficio sin riesgo.

**Banco:** Es una Sociedad Anónima especial que, autorizada por la Ley General de Banco, se dedica a captar y recibir en forma habitual dinero o fondos del público, con el objeto de darlos en préstamo, descontar documentos, realizar inversiones, proceder a la intermediación financiera, hacer rentar estos dineros y, en general, realizar toda otra operación que la Ley le permita.

**Bolsa de Valores:** Entidad que tiene por finalidad proveer a sus miembros la implementación necesaria para que puedan realizar eficazmente, en el lugar que les proporcione, las transacciones de valores mediante mecanismos continuos de subasta pública y para que puedan efectuar las demás actividades de intermediación de valores que procedan en conformidad a la Ley.

**Bono:** Es una obligación financiera contraída por un inversionista, en el cual se considera un certificado de deuda o promesa de pago documentada que determina el monto, plazo, moneda y secuencia de pagos.

**Cobertura (*Hedge*):** Una operación propuesta para reducir el riesgo.

**Cupón:** Derecho a recibir un determinado flujo de dinero correspondiente a pago de intereses y amortizaciones (o solamente intereses), cada cierto período de tiempo, definido con anticipación. Normalmente, el cupón se encuentra adherido al mismo documento que lo genera.

**Curva de Rendimiento:** Curva que pretende describir una proyección en el tiempo del rendimiento de valores homogéneos pero con distintos períodos de maduración.

**Derivado de Crédito:** es un contrato entre dos partes, que están de acuerdo en realizar una transacción futura basada en un acontecimiento de crédito, esto es la falta de pago o bancarrota de un tercero, por ejemplo. Estos contratos están diseñados para proteger a una de las partes firmantes contra la falta de pago de la entidad en referencia.

**Derivados:** Es un instrumento financiero cuyo precio depende o se deriva del precio de otro activo (bono, acción, producto o mercancía), de una tasa de interés, de un tipo de cambio, de un índice (de acciones, precios u otros) o de cualquier otra variable cuantificable (a la que se llamará variable subyacente). Existen 4 tipos de derivados financieros: *Forwards*, Futuros, *Swaps* y Opciones. No obstante, entre ellos se pueden combinar, gracias a lo cual se pueden formar instrumentos más complejos y que atiendan de mejor forma las necesidades de los usuarios.

**Derivados Climáticos:** Es un contrato preestablecido entre dos partes, basado en cambios mensurables también preestablecidos del estado del clima, que le permite a una empresa proteger sus ganancias durante tiempos de baja demanda o alza de costos producto de cambios no anticipados del clima.

**Forward:** Es un contrato entre dos partes, mediante el cual se adquiere un compromiso para intercambiar una cierta cantidad de un activo en una fecha futura a un precio determinado.

**FRA (*Forward Rate Agreement*):** Acuerdo por el que se aplica un cierto tipo de interés a una cierta cantidad de capital durante un cierto período de tiempo en el futuro.

**Futuros:** Es un contrato similar a un *forward*, con la diferencia de el futuro se negocia con contratos estándares para todas las operaciones que prevean los mismos términos contractuales y la suscripción de éstos. No se acuerda directamente entre dos partes sino que a través de una bolsa organizada, lo que obliga a que los contratos sean estandarizados.

**Flujos de Pago:** Es toda obligación existente o que se genere en el futuro, de pagar una o más sumas de dinero por la adquisición o el uso de bienes o por la prestación de servicios.

**Ganancia de Capital:** Es el beneficio o utilidad que percibe un inversionista por el aumento de precio de su instrumento financiero en el mercado de valores.

**Hedge Ratio (Ratio de Cobertura):** El ratio entre el tamaño de una posición es un instrumento de cobertura y el tamaño de la posición a cubrir.

**Hedging:** Operación típica de los mercados de derivados por medio de la cual se fija el precio de un activo cotizado en dichos mercados, cubriéndose así de la posible variación de precios en el plazo al cual se hubiere concertado la operación.

**Instituciones Financieras:** Empresas cuya actividad principal es la intermediación financiera. Pertenecen a esta categoría los bancos, las sociedades financieras y las cooperativas de ahorro y crédito.

**Interés:** En el contexto de las operaciones de crédito de dinero, se entiende por interés toda suma que recibe o tiene derecho a recibir el acreedor por sobre el capital reajustado o no reajustado, dependiendo de si la operación de crédito asociada es reajutable o no reajutable. Se expresa en porcentaje que se aplica al monto de capital comprometido.

**Intermediario Financiero:** Un banco u otra institución financiera que facilita el flujo de capitales entre diferentes entidades económicas.

**Intermediación Financiera:** Aquellos títulos representativos de obligaciones, principalmente de corto plazo que obedecen a emisiones de carácter único, no seriadas.

**Intermediarios de Valores:** Personas Naturales o Jurídicas que se dedican a las operaciones de corretaje de valores. Aquellos intermediarios que actúan como miembros

de una bolsa de valores, se denominan corredores de bolsa y aquellos que operan fuera de la bolsa, se denominan agentes de valore.

**Inversionistas Institucionales:** Se les denomina así a los bancos, sociedades financieras, compañías de seguros, entidades nacionales de reaseguro y administradoras de fondos autorizados por Ley. También pueden tener este carácter las entidades que señale la Superintendencia de Valores y Seguros , siempre que el giro principal de las entidades sea la realización de inversiones financieras o en activos financieros, con fondos de terceros y que el volumen de transacciones, naturaleza de sus activos u otras características, permita calificar de relevante su participación de mercado.

**Mercado Cambiario Formal:** Mercado donde e ejecutan las operaciones de cambios internacionales, constituido por las empresas bancarias y otras entidades o personas autorizadas por el Banco Central de Chile para formar parte de este.

**Mercado de Futuros:** Mercado en que se negocian contratos que estipulan que las partes se comprometen a comprar o vender, en una fecha futura, un determinado activo que pueden ser bienes físicos ((*commodities*), monedas e instrumentos financieros, a un valor que se fija en el momento de la negociación.

**Mercado Over The Counter:** Mercado donde los operadores negocian por teléfono. Los operadores suelen ser instituciones financieras, corporaciones y gestores de fondos.

**Mercado Primario:** Es aquel en el se lleva a cabo la emisión y primera colocación de valores, representados por títulos transferibles. Estos títulos son emitidos por el Banco Central de Chile y las sociedades anónimas inscritas en el Registro de Valores de la Superintendencia de Valores y Seguros.

**Mercado Secundario:** Es aquel que permite la transferencia de títulos ya emitidos.

**Mercado Secundario Formal:** Es aquel que los compradores y vendedores están simultánea y públicamente participando en forma directa o a través de un agente de valores o corredor de bolsa en la determinación de los precios de los títulos que se transan en él. Es un mercado secundario formal se publican diariamente el volumen y precio de las transacciones efectuadas y se cumplen ciertos requisitos establecidos por la Superintendencia de Valores y Seguros relativos a número de participantes, reglamentación interna y otros tendientes a garantizar la transparencia de las transacciones que se efectúan en dicho mercado. El ejemplo de este mercado es la bolsa de valores.

**Opción de Compra (*call options*):** Una Opción para comprar un activo a un cierto precio en una cierta fecha. También denominada Opción CALL. El tenedor de esta Opción tiene el derecho, pero no la obligación, de comprar el Activo Subyacente objeto del Contrato al Precio de Ejercicio. El vendedor de la Opción tiene la obligación de vender dicho Activo Subyacente si el comprador ejercita su derecho. Puesto que la liquidación puede realizarse por diferencias, en el caso de ejercer la opción no se produciría una compra-venta, sino sólo una transmisión de efectivo.

**Opción de Venta (*Put Options*):** Una opción para vender un activo a un cierto precio en una cierta fecha. También denominada Opción PUT. El tenedor tiene el derecho de vender el Activo Subyacente objeto del Contrato al Precio de Ejercicio. El vendedor tiene la obligación de comprar dicho Activo Subyacente si el comprador ejerce su derecho. Puesto que la liquidación puede realizarse por diferencias, en el caso de ejercer la opción no se produciría una compra-venta, sino sólo una transmisión de efectivo.

**Opción:** Es un contrato entre dos partes (una compradora y otra vendedora), en la cual una de ellas tiene el derecho pero no la obligación, de efectuar una operación de compra o de venta de acuerdo a condiciones previamente establecidas.

**Posición:** Contabilización del saldo positivo o negativo que mantiene una empresa o el conjunto de las empresas del mismo tipo, en relación con operaciones cambiarias o financieras que realiza habitualmente.

**Posición Corta (*Short Position*):** Expresión utilizada para denotar la venta neta de un activo financiero.

**Posición Descubierta:** Es una opción de compra que no esta combinada con una posición larga en el activo subyacente.

**Posición Larga (*Long Position*):** Expresión utilizada para denotar la compra neta de un activo financiero.

**Precio Ask (Ofrecido):** Precio que un intermediario ofrece para la venta de un activo.

**Precio Bid (Ofertado):** Precio que un intermediario esta dispuesto a pagar por un activo.

**Precio de Ejercicio:** Precio al cual debe comprarse o venderse el activo subyacente en un contrato de opción.

**Precio de Ejercicio (*Strike Price*):** Precio pactado en el Contrato de Opción al que el comprador de una Opción puede comprar (caso de haber adquirido una Opción *CALL*) o vender (si hubiera adquirido una Opción *PUT*) el Activo Subyacente. El vendedor de la Opción se obliga, respectivamente, a vender o comprar, en caso de que el comprador ejerza el derecho.

**Precio de Futuro (*Price of Future*):** Precio pactado en un Contrato de Futuro. El precio pactado es ajustado diariamente de acuerdo al proceso de Liquidación Diaria de Pérdidas y Ganancias.

**Precio Futuro:** Es el precio al cual se negocia un determinado activo en el mercado de futuro.

**Precio Spot:** Es el precio al cual se negocia un determinado activo en el mercado contado o mercado físico.

**Precio de Liquidación a Vencimiento (*Settlement Price at Expiration*):** Precio de referencia sobre el que se calcula la Liquidación por Diferencias en la Fecha de Ejercicio, si se trata de Opciones, o en la Fecha de Vencimiento, si son Futuros.

**Prima:** Precio de una opción.

**Principal:** El valor nominal de un instrumento de deuda.

**Rendimiento a la Par (*Yield Par*):** El cupón de un bono que hace que su precio se iguale a su nominal.

**Riesgo Crédito:** Es el riesgo de sufrir pérdidas a consecuencia de un impago de la parte contraria en una transacción de derivados. Es el riesgo que enfrentan las instituciones financieras por el no pago de sus créditos.

**Riesgo de Liquidez:** Probabilidad de incurrir en pérdidas por insuficiente disponibilidad de efectivo. Las pérdidas se originan al tener que recurrir a la venta de activos a precios castigados para generar efectivo.

**Riesgo de Mercado:** Riesgo que enfrentan las instituciones financieras como consecuencia de su exposición a fluctuaciones de precios de activos. Dentro de ellos, se encuentra el riesgo de tipo de cambio, de tasa de interés y otros.

**Riesgo de Base:** El riesgo de un coberturista que proviene de la incertidumbre sobre la evolución de la base de un tiempo futuro.

**Riesgo no Sistemático:** Riesgo que puede eliminarse mediante la diversificación.

**Swaps:** Instrumento de cobertura de riesgo financiero consistente en un contrato que fija un acuerdo entre dos partes, para intercambiar flujos de caja en el futuro bajo condiciones preestablecidas. El contrato define las fecha en las cuales se intercambiarán los flujos de caja y la manera de calcular dichos flujos.

**Tasa de Rendimiento:** Rentabilidad obtenida de un con un instrumento.

**Valor a la Par:** Principal o valor nominal de un bono.

**Valor Final:** Valor al Vencimiento.

**Valor Intrínseco:** Para una opción de compra, es el mayor valor entre cero y la diferencia entre el precio del activo y el precio de ejercicio. Para una opción de venta, es el valor mayor entre cero y la diferencia entre el precio de ejercicio y el precio activo.

**Volatilidad:** Una medida de la incertidumbre en el rendimiento obtenido con un activo. Intensidad de movimiento en el tiempo del precio de mercado de un activo financiero.

**Venta Corta:** Venta de un activo que no se posee y se debe pedir prestado. La apuesta es a una baja en el precio para luego recomprarlo más barato y realizar la utilidad.

### 3. BIBLIOGRAFIA

1. Introducción a los Mercados de Futuros y Opciones, Cuarta Edición  
John C. Hull  
Editorial Pearson, España 2007
  
2. Derivados: Valor razonable, riesgos y contabilidad.  
Ángel Vilariño Sanz  
Jorge Pérez Ramírez  
Fernando García Martínez  
Editorial Pearson, España 2008
  
3. Características de los Instrumentos del Mercado Financiero Nacional  
Banco Central de Chile, 2005
  
4. Weather Derivatives Valuation: The Meteorological, Statistical, Financial and  
Mathematical Foundations (Hardcover)  
Stephen Jewson  
Anders Brix  
Christine Ziehmann  
University Press, Cambridge, 2005
  
5. Licitación Internacional de Suministro de Energía Eléctrica  
Julio de 2006
  
6. Centro de Despacho Económico de Carga/Sistema Interconectado Central  
Estadísticas de Operación 1998/2007
  
7. On Modelling and Pricing Weather Derivatives  
Peter ALaton, Fat Tails Financial Analysis AB  
Boualem Djehiche and David Stillberger, Dept. of Mathematics, KTH

8. Weather Derivatives: Instruments and Pricing Issues  
Mark Garman, President for Financial Engineering Associates  
Carlos Bianco, Manager of Global Support and Educational Services for FEA  
Robert Erickson, Senior financial Engineer for FEA
  
9. Introduction to Weather Derivatives  
Geoffrey Considine, Ph.D.,  
Weather Derivatives Group  
Aquila Energy
  
10. Managing Weather Derivatives Risk, Will Derivatives use Rise?  
Joanne Morrison
  
11. Design and USE of Weather Derivatives in Agricultural Policies: The Case of  
Rainfall Index Insurance in Morocco  
Andrea Stoppa, PROCOM, Italy  
Ulrich Hess, The World Bank
  
12. Banco Central de Venezuela, Departamento de Información  
Boletín Económico Informativo  
Nov-Dic 2008 Año 13
  
13. Informe de Estabilidad Financiera, Banco Central de Chile  
Informe Segundo Semestre 2008
  
14. Informe Política Monetaria, Banco Central de Chile  
Enero 2009
  
15. Triennial Central Bank Survey  
Bank for International Settlements  
Diciembre 2007

16. Desarrollo del Mercado de Derivados Cambiarios en Chile  
Revista de Análisis Económico, Vol. 22, N°1, pp.35-58 (Junio 2007)  
Luis Antonio Ahumada, Banco Central de Chile  
Jorge Selaive C., Banco Central de Chile
  
17. Derivados Vinculados al Seguro  
Sonia de Paz Cobo  
Universidad Pontificia de Salamanca  
Facultad de CC del Seguro
  
18. Climate Variables and Weather Derivatives, Gas Demand, Temperature and  
Seasonality effects in the Italian Case  
Giampaolo Gabbi , SDA Bocconi, Milán, University of Siena  
Giovanna Zanotti, Universidad Commerciale Luigi, SDA Bocconi, Milán
  
19. American Association of Wine Economists  
AAWE Working Paper N°5,  
Identification of Stochastic Processes for an Estimated Icewine Temperature  
Hedging Variable  
Don Cyr and Martin Kusy
  
20. Serie de Estudios Económicos N°44  
Mercado Chileno de Derivados Cambiarios  
Octubre 2004  
Felipe Alarcón  
Jorge Selaive  
José Miguel Villena M.  
Octubre 2004

21. Serie de Estudios Económicos N° 43

El Mercado Cambiario Chileno en el Contexto Internacional

Felipe Alarcón G.

José Miguel Villena M.

Mayo 2004

22. Serie de Estudios Económicos N° 40

El Mercado de Derivados financieros en Chile: Regulaciones Vigente, evolución reciente y perspectivas

Fernando Ochoa Castillo

Claudia Bentjerodt Legisos

Mayo 1996

23. Derivados Financieros: Fundamentales para el Desarrollo del País, N° 671

Septiembre 12, 2008

Asobancaria, Directora: María Mercedes Cuéllar

Sitios Web

- [www.wrma.org](http://www.wrma.org)
- [www.investopedia.com/articles/optioninvestor/05/052505.asp](http://www.investopedia.com/articles/optioninvestor/05/052505.asp)
- [www.cmegroup.com](http://www.cmegroup.com)
- [www.bcentral.cl](http://www.bcentral.cl)
- [www.sbif.cl](http://www.sbif.cl)
- [www.svs.cl](http://www.svs.cl)
- [www.estrategiasdeinversion.com](http://www.estrategiasdeinversion.com)
- [www.feller-rate.cl](http://www.feller-rate.cl)
- [www.fitchratings.com](http://www.fitchratings.com)