

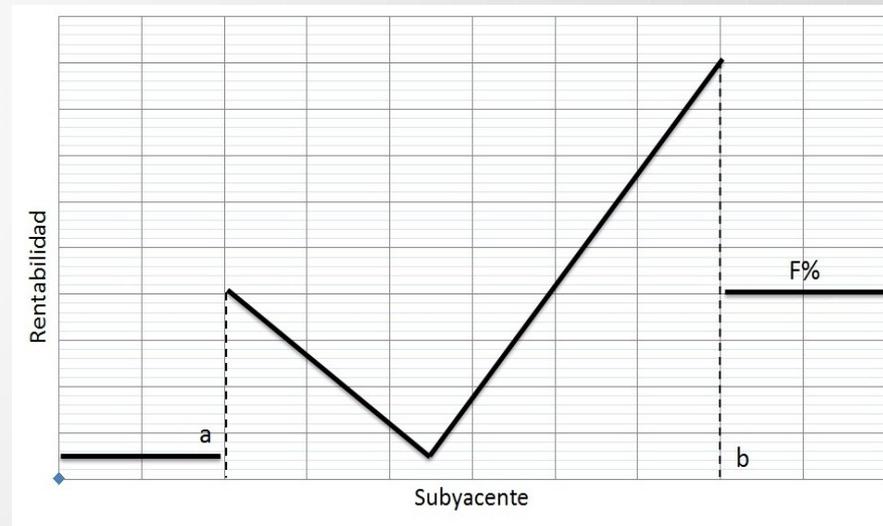
ANALISIS Y VIABILIDAD PARA LA APLICACIÓN DEL PRODUCTO ESTRUCTURADO “DEPOSITO STRADDLE CON KNOCK OUT” EN EL MERCADO COLOMBIANO

PROGRAMA DE INGENIERIA FINANCIERA
PEDRO A. GAONA JEREZ



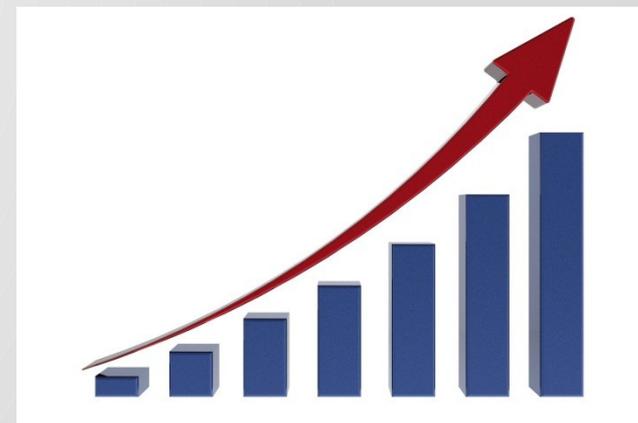
OBJETIVO GENERAL

- Analizar y valorar el producto financiero “Deposito Straddle Con Knock Out” para su aplicación en el mercado colombiano.



MERCADO COLOMBIANO

Actualmente la economía del mercado Colombiano está en constante crecimiento y tiene buenas proyecciones de expansión, pero cabe resaltar que esto demanda la incorporación de nuevas alternativas que hagan de nuestro país una mejor opción de inversión para aquellos inversionistas que solicitan más rentabilidad y menos riesgo.



OBJETIVOS ESPECIFICOS

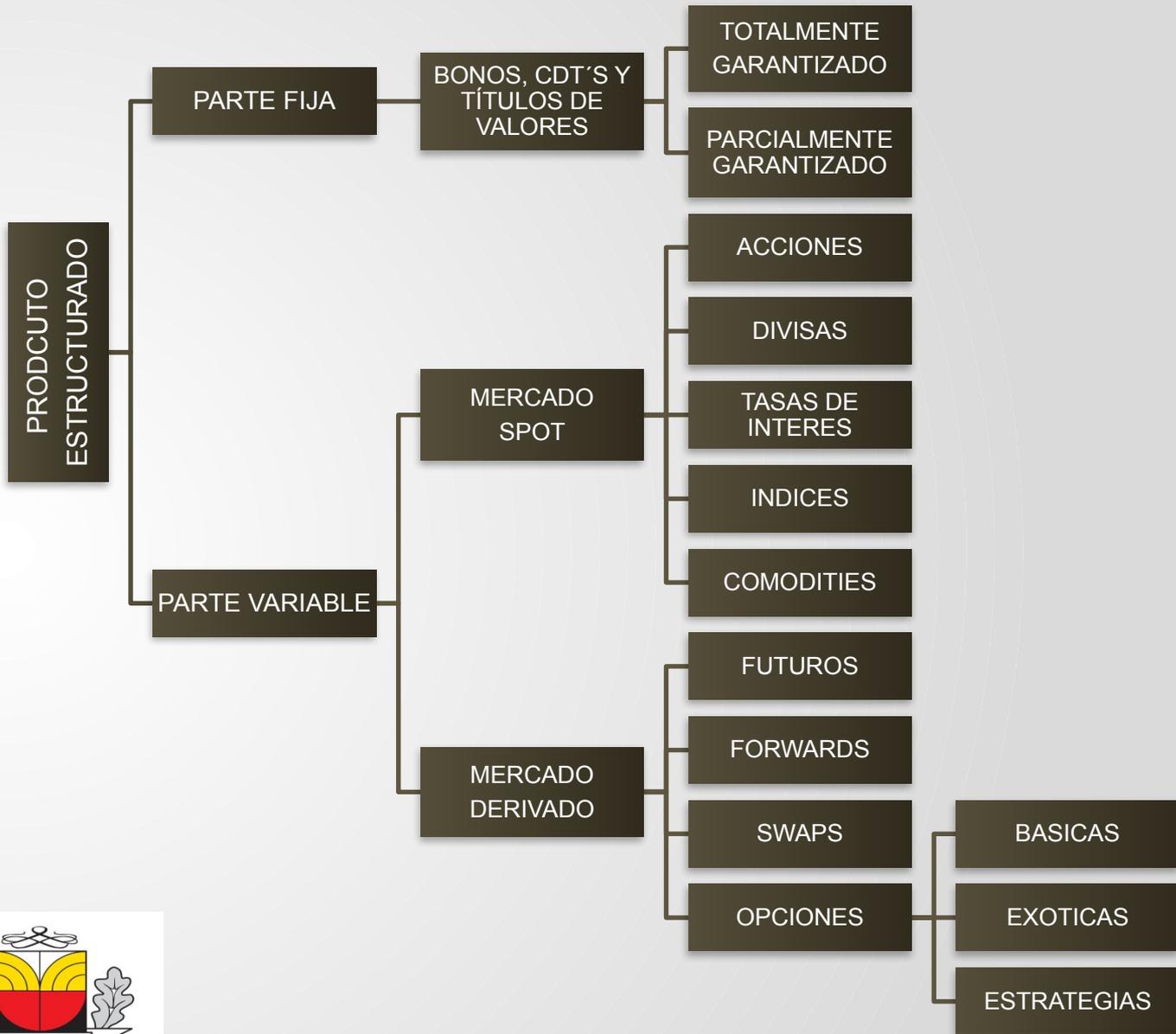
- Estudiar y analizar las características de la nota financiera “Deposito Straddle Con Knock Out” para su estructuración en el mercado Colombiano.
- Valorar la posible adaptación del producto estructurado “Deposito Straddle Con Knock Out” en el mercado colombiano.
- Desarrollar un modelo en Excel que permite evaluar y sensibilizar el producto estructurado “Deposito Straddle Con Knock Out” adecuado para el mercado colombiano.



PRODUCTOS ESTRUCTURADOS

Los productos estructurados o también llamados notas estructuradas, están conformados por el resultado de la aplicación del valor financiero creado por un perfil de derivados sobre el comportamiento de un activo subyacente enlazado con los rendimientos de un instrumento financiero renta fija o de renta variable.





VENTAJAS Y DESVENTAJAS

- PARA EL EMISOR

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Una estrategia flexible de captación de recursos ajenos sin que ello incurra en un mayor costo financiero.	Mayor trabajo competitivo, proyectado a la gran demanda del mercado.
Incrementa el margen financiero.	Mayor riesgo de medición.
Mejoras en servicios de ventas.	Ejercen mayor presión al diseño de coberturas.
Mejora los ratios de liquidez evitando el escape de recursos a institutos de inversión.	Un mayor riesgo de exposición en el mercado.



VENTAJAS Y DESVENTAJAS

- PARA EL INVERSIONISTA

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Facilita la necesidad explicita del inversor.	Son sujetos a poca liquidez.
Diversificación de fondos.	Por la misma complejidad del producto en muchos casos se desconoce el riesgo en el cual se incurre.
Minimización optima del riesgo.	Se debe tener claro que no solo se incurre en riesgo de mercado sino también riesgos de crédito y liquidez.
Flexibilidad para ejecutar sus alternativas.	



CLASIFICACION ESTRUCTURAS

- PRODUCTOS ESTRUCTURADOS DE RENTA FIJA

Estos tipos de productos estructurados son la conformación resultante del rendimiento de la curva cupón cero y el valor financiero de la volatilidad sobre el desarrollo de tipos de interés en una línea de tiempo temporal.

- Estructurados que incluyen la compra de un *Floor* del tipo *Down & Out*
- Estructurados tipo *Boost*
- Estructurados tipo *Scoop*
- Estructurados con límite de activación o desactivación (*limite in/out*)

CLASIFICACION ESTRUCTURAS

- PRODUCTOS ESTRUCTURADOS DE RENTA VARIABLE

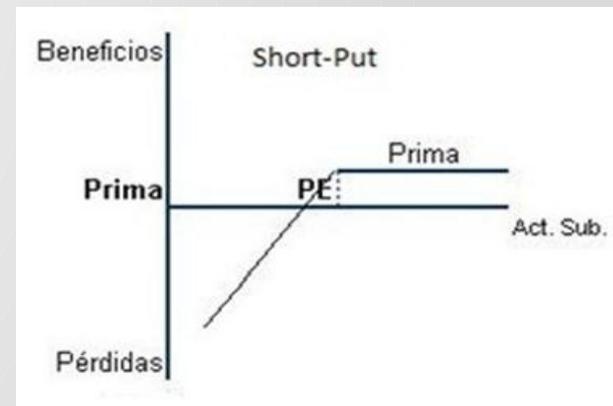
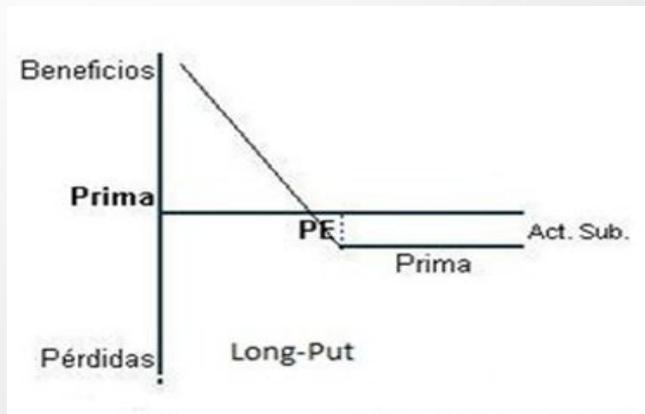
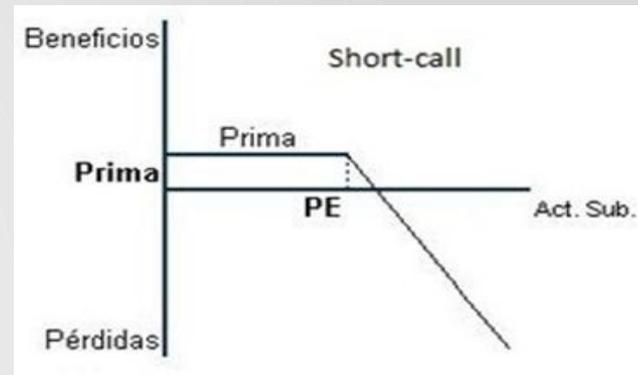
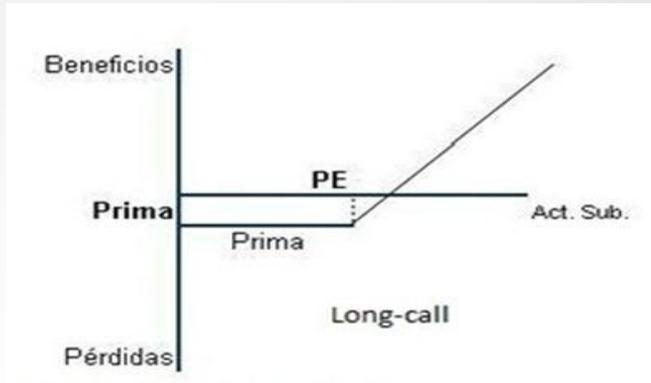
Los productos de renta variable son el resultado obtenido de la mezcla del valor financiero de la curva cupón cero con el precio de opciones sobre acciones, índices bursátiles y también en fondos de inversión.

- Materias primas y a tipos de cambio
- Crédito (*Credit Derivative Links*)
- Mixtas

OPCIONES

Una opción se puede definir como un contrato en el que la parte emisora debe asumir la obligación de llevar a cabo la transacción en caso que el inversor posee el derecho a ejercer, donde el inversor debe pagar al emisor una prima que le permita acceder al derecho que le brinda la opción al momento que lo decida bajo los parámetros del contrato

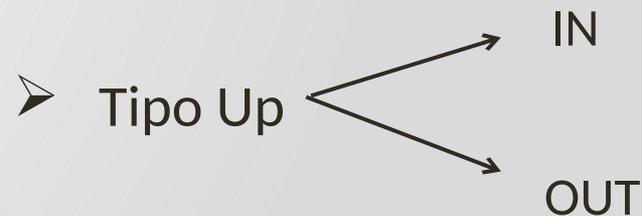
PERFILES DE LAS OPCIONES



OPCIONES EXOTICAS

- OPCIONES TIPO BARRERA SENCILLA

Básicamente estas opciones son las mismas clásicas pero con una barrera que causa una activación o desactivación basándose en los límites estipulados por la barrera haciendo del precio un valor fijo al momento de ejercer según las condiciones del inversor o su finalidad ya sea con relación a una opción Call o Put.



OPCIONES EXOTICAS

- OPCIONES TIPO BARRERA DOBLE

Las opciones doble barrera manejan ciertos parámetros similares a las anteriores, con la diferencia que el valor final de la opción dependerá de si el subyacente toca o no una barrera superior y otra barrera inferior. Se pueden definir cuatro modalidades de opciones tipo barrera doble:

- Call Up & Out Down & Out
- Call Up & In Down & In
- Put Up & Out Down Out
- Put Up & In Down & In

Valoración Black & Scholes para opciones tipo barrera

Teniendo presente el significado de cada variable para la implementación de la opción tipo barrera en la valoración del producto estructurado Straddle Knock Out, se presentan las siguientes ecuaciones analíticas para dicho proceso.

S = Precio Spot del subyacente

K = Precio Strike o de ejercicio

H = Nivel de barrera

R = Rebate

σ = Volatilidad

r = Tipo de interés libre de riesgo

b = Cost of carry neto ($r - q$)

q = Dividendos

T = Tiempo

Λ = 1 Para Down y -1 Para Up

Θ = 1 Para Call y -1 Para Put

FORMULAS

$$A = \theta S e^{-qT} N(\theta d_1) - \theta K e^{-rT} N(\theta d_1 - \theta \sigma \sqrt{T})$$

$$B = \theta S e^{-qT} N(\theta d_3) - \theta K e^{-rT} N(\theta d_3 - \theta \sigma \sqrt{T})$$

$$C = \theta S e^{-qT} N(\lambda d_5) \left(\frac{H}{S}\right)^{2(\mu+1)} - \theta K e^{-rT} N(\lambda d_5 - \lambda \sigma \sqrt{T}) \left(\frac{H}{S}\right)^{2\mu}$$

$$D = \theta S e^{-qT} N(\lambda d_7) \left(\frac{H}{S}\right)^{2(\mu+1)} - \theta K e^{-rT} N(\lambda d_7 - \lambda \sigma \sqrt{T}) \left(\frac{H}{S}\right)^{2\mu}$$

$$E = R e^{rT} \left[N(\lambda d_3 - \lambda \sigma \sqrt{T}) - \left(\frac{H}{S}\right)^{2\mu} N(\lambda d_7 - \lambda \sigma \sqrt{T}) \right]$$

$$F = R \left[\left(\frac{H}{S}\right)^{\mu+\lambda} N(\lambda d_9) + \left(\frac{H}{S}\right)^{\mu-\lambda} N(\lambda d_9 - 2(\lambda \sigma \sqrt{T})) \right]$$

SUBFORMULAS

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right)}{\sigma \sqrt{T}} + (1+\mu) \sigma \sqrt{T} \quad d_3 = \frac{\ln\left(\frac{S}{H}\right)}{\sigma \sqrt{T}} + (1+\mu) \sigma \sqrt{T}$$

$$d_5 = \frac{\ln\left(\frac{H^2}{SK}\right)}{\sigma \sqrt{T}} + (1+\mu) \sigma \sqrt{T} \quad d_7 = \frac{\ln\left(\frac{H}{S}\right)}{\sigma \sqrt{T}} + (1+\mu) \sigma \sqrt{T}$$

$$d_9 = \frac{\ln\left(\frac{H}{S}\right)}{\sigma \sqrt{T}} + \lambda \sigma \sqrt{T} \quad \mu = \frac{b - \left(\frac{\sigma^2}{2}\right)}{\sigma^2} \quad \lambda = \sqrt{\mu^2 + \frac{2b}{\sigma^2}}$$

Existen varias combinaciones de opciones barrera Knock Out, que se exponen así:

- Call DO ($K > H$) = $A - C + F$ $\Delta = 1$ $\Theta = 1$
- Call DO ($K < H$) = $B - D + F$ $\Delta = 1$ $\Theta = 1$
- Call UO ($K > H$) = F $\Delta = 1$ $\Theta = 1$
- Call UO ($K < H$) = $A - B + C - D + F$ $\Delta = 1$ $\Theta = 1$
- Put DO ($K > H$) = $A - B + C - D + F$ $\Delta = 1$ $\Theta = 1$
- Put DO ($K < H$) = F $\Delta = 1$ $\Theta = 1$
- Put UO ($K > H$) = $B - D + F$ $\Delta = 1$ $\Theta = 1$
- Put UO ($K < H$) = $A - C + F$ $\Delta = 1$ $\Theta = 1$

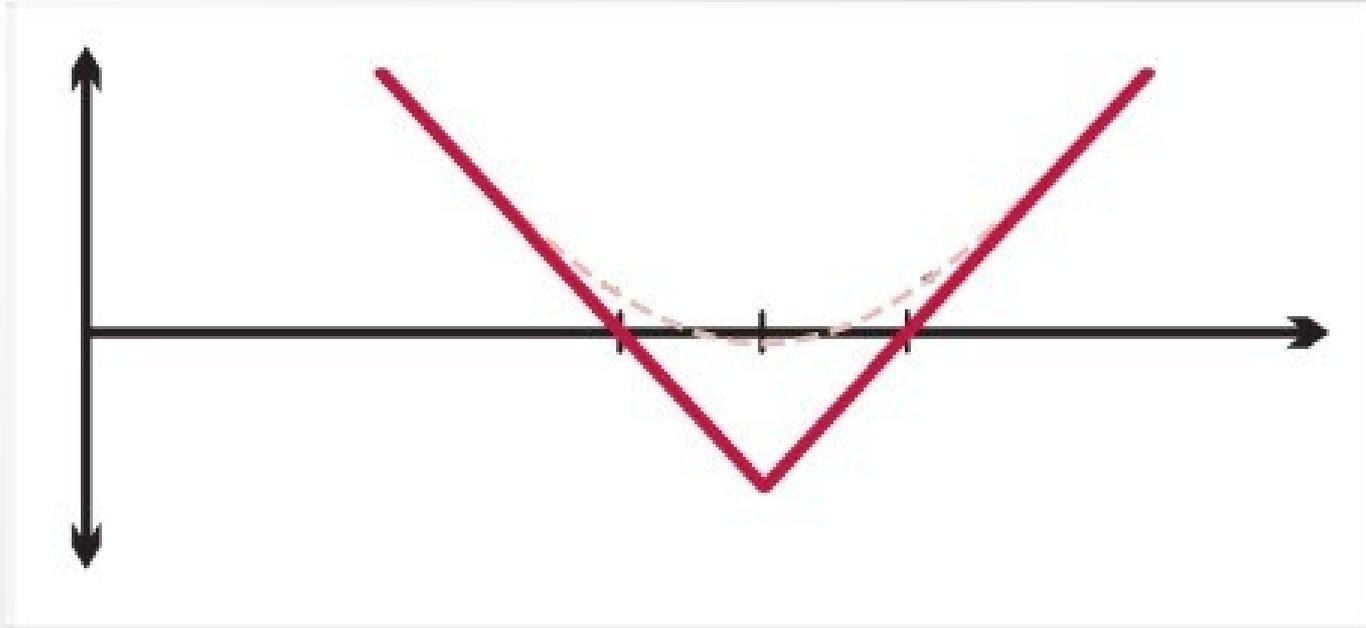
ESTRATEGIAS DE ESPECULACION EN OPCIONES

En el mercado de opciones se conocen varias tipologías o clasificaciones de estos productos y también ciertas forma de calcular su valor, esto nos conlleva ah establecer estrategia de operación para el buen y eficaz uso de sus componentes.

- Estrategias Sintéticas
- Estrategias Spread
- Estrategias Combinadas

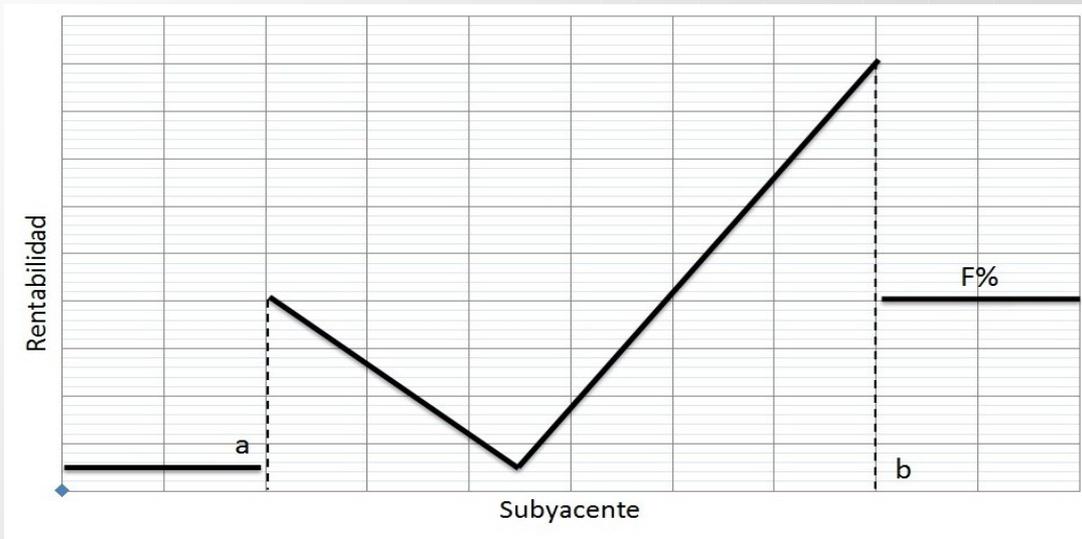
CONO (STRADDLE) COMPRADO

Su construcción radica en comprar una Call y una Put simultáneamente con el mismo precio strike



DEPOSITO STRADDLE CON NOCK OUT

Producto del mercado de renta variable se establece como una estructura con capital garantizado y cupón variable fijado al comportamiento de una acción o índice bursátil de referencia. La característica clave es ofrecer una rentabilidad positiva en caso de que el activo de referencia no mantenga un comportamiento constante o no caiga de forma significativa



RIESGO INVERSIONISTA

Se espera que el comportamiento del producto sea mayor que el tipo de interés libre de riesgo vigente para el vencimiento del estructurado, aunque maneja rangos de ganancia máxima.

RIESGO EMISOR

Es el emisor el que debe establecer la cobertura adecuada a la estructura porque de lo contrario estaría pagando rentabilidades por encima de los tipos de interés libres vigentes en el momento del vencimiento del producto.

CONSTRUCCIÓN

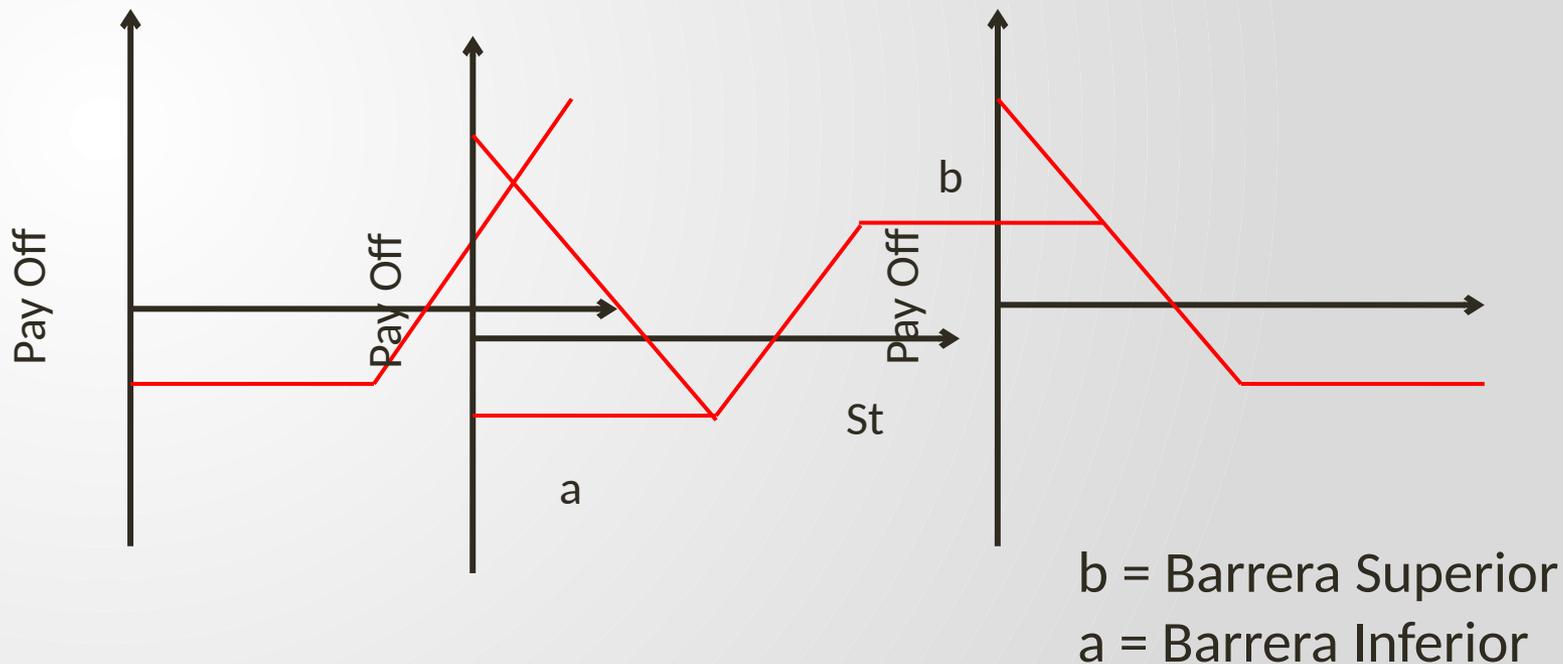
Esta estructura se materializa al hacer un depósito sin remuneración con la compra de una opción Put barrera Knock Out at the money y simultáneamente la compra de una Call barrera Knock Out at the money con rebate donde los márgenes de desactivación en las dos opciones barrera son distintos, uno marca el techo de la estructura y el otro el piso.

Como producto estructurado tiene un tipo de valoración que se determina por tres cosas conjuntas en el modelo Black-Sholes:

- Un fondo hasta el vencimiento de la estructura como principal y cálculo del valor presente
- Una opción Put Down Out
- Una opción Call Up Out

Este tipo de valoración involucra procesos analítica que propone el modelo Black & Scholes para opciones de tipo barrera expuesto anteriormente. En conclusión el precio de la estructura Straddle con Knock Out en cualquier momento será

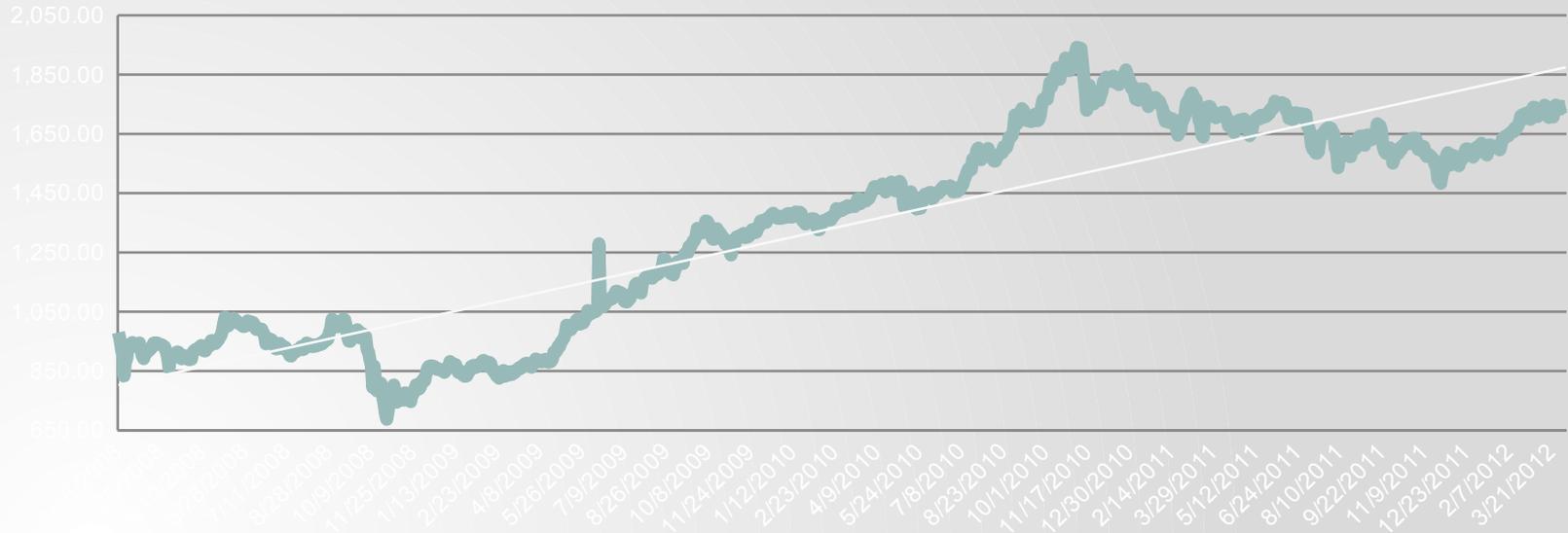
$$\text{Straddle Knock Out} = \text{Call Up Out} + \text{Put Down Out} + V_r \cdot \text{Presente del Nominal}$$



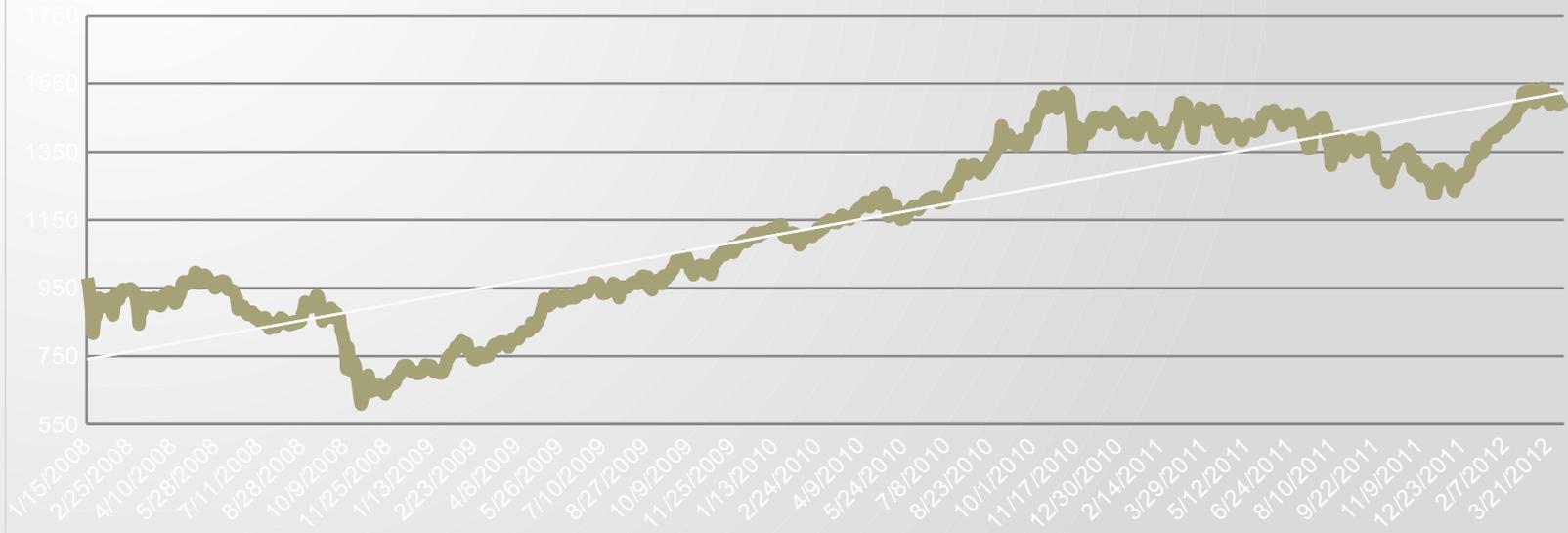
APLICACIÓN STRADDLE KNOCK OUT EN EL MERCADO COLOMBIANO

Para la incorporación de la nota estructurada en el mercado colombiano como base en una estructura de renta variable como lo es el Straddle Con Knock Out, donde contempla perfiles alcistas con un alto grado de volatilidad; y además tomaremos la estrategia combinada Como Comprado como fue explicado anteriormente con una opción barrera doble tipo Call UO y Put DO.

HISTORICO COLCAP



HISTORICO COL20



ANALISIS DE SELECCION

El comportamiento del índice COLCAP infiere la primera cifra de tendencia, la cual es creciente con un promedio de tendencia de 0.06727% y a su vez el COL20 muestra un crecimiento promedio de tendencia inferior de 0.04849%.

Los niveles de volatilidad diaria de cada uno de ellos; el cual arrojo como resultado una volatilidad diaria de 1.4706% para el COLCAP y un 1.2224% para el COL20, donde deja claro que para la implementación de este tipo de producto estructurado se toma el índice bursátil COLCAP

Se realiza un examen de sensibilidad donde se allá la desviación estándar de la rentabilidad histórica



DEPOSITO STRADDLE CON KNOCK OUT

MENU

PROMEDIO	1,362.74
MAXIMO	1,942.37
MINIMO	686.65
DESVIACION	339.74
VOLATILIDAD	5,393.16

LAMBDA	0.998760
RMSE	0.001594

	2009	2010	2011	2012	TOTAL
MINIMO	825.17	1,326.08	1,482.59	1,577.71	1,302.89

VOLATILIDAD HISTORICA	23.34%
VOLATILIDAD DINAMICA	17.75%

Comparativo

GRAFICO

I	FECHA	COLCAP	VARIACION	RENTABILIDAD	ri^2	$\lambda^{(i-1)}$	$ri^2 \cdot \lambda^{(i-1)}$	Varianza	var*lambda	$ri^2 - (var \cdot \lambda)$
975	04/04/2008	922.00	0.07623%	1.47060%				1.11809%		0.24783%
974	07/04/2008	928.32	0.68547%	-0.68313%	0.00467%	29.87423%	0.00139%	0.00000%	0.00000%	0.00000%
973	08/04/2008	930.57	0.24237%	-0.4208%	0.00059%	29.91131%	0.00018%	0.00000%	0.00000%	0.00000%
972	09/04/2008	936.52	0.63939%	-0.3736%	0.00406%	29.94844%	0.00122%	0.00000%	0.00000%	0.00000%
971	10/04/2008	922.05	-1.54508%		0.02425%	29.98561%	0.0072%		0.00001%	0.00001%
970	11/04/2008	917.73	-0.46852%		0.00221%	30.02283%	0.0006%		0.00001%	0.00000%
969	14/04/2008	917.57	-0.01743%		0.00000%	30.06009%	0.0000%		0.00001%	0.00000%
968	15/04/2008	931.65	1.53449%	-1.52283%	0.02319%	30.09740%	0.00698%	0.00002%	0.00002%	0.00001%
967	16/04/2008	936.54	0.52488%	-0.52350%	0.00274%	30.13476%	0.00083%	0.00002%	0.00002%	0.00000%
966	17/04/2008	934.66	-0.20074%	0.20094%	0.00040%	30.17216%	0.00012%	0.00002%	0.00002%	0.00000%

Para las barreras contempladas en la estructura se toma como barrera superior el valor máximo del comportamiento histórico del índice COLCAP de 1.942,37 (valor alcanzado el 4 de Noviembre de 2010) y para la barrera inferior no podemos tomar el valor mínimo debido a que, la diferencia entre los valores históricos no reflejan la realidad del comportamiento del índice; por tal razón se establece un calculo año a año desde el 2009 del valor mínimo luego se promedian esos resultados, dando como resultado 1.302,89 un dato mas puntual para la valoración de la nota estructurada dejando un margen inferior de 25%


DEPOSITO STRADDLE CON KNOCK OUT
MENU

PROMEDIO	1,362.74
MAXIMO	1,942.37
MINIMO	686.65
DESVIACION	339.74
VOLATILIDAD	5,393.16

Barrera Superior

	2009	2010	2011	2012	TOTAL
MINIMO	825.17	1,326.08	1,482.59	1,577.71	1,302.89

Barrera Inferior

I	FECHA	COLCAP	VARIACION	RENTABILIDAD	ri^2	$\lambda^{(i-1)}$	$ri^2 \cdot \lambda^{(i-1)}$	Varianza	$var^* \lambda^{(i-1)}$	$ri^2 - (var^* \lambda^{(i-1)})$
975	04/04/2008	922.00	0.07623%	1.47060%				1.11809%		0.24783%

La valoración del producto contempla un rendimiento porcentual que debe ser inferior a la tasa de interés libre de riesgo, para el desarrollo del trabajo de grado como ya es sabido el índice bursátil COCAP es el indicador de capitalización de 20 acciones existentes en la Bolsa de Valores Colombiana, por ende una apreciación adecuada para el manejo de este índice sería determinar el rendimiento de cada una de las acciones que componen el COLCAP y determinar un promedio, como dato cuantitativo en el modelo de valoración.

ACCIONES	RENDIMIENTO
Ecopetrol	5.0000%
Preferencial Bancolombia	2.4098%
Pacific Rubiales	1.4999%
Grupo Sura	2.9798%
Nutresa	1.6529%
Éxito	1.5426%
ISA	1.5982%
Inveragros	1.1937%
Cmargos	1.1745%
Preferencial Aval	3.4150%
Corficolombiana	3.4567%
Preferencial Davivienda	2.1891%
Isagen	2.7500%
Canacol	0.0000%
Fabricato	0.0000%
Preferencial Avianca Taca	1.2804%
Petrominerales	2.7418%
BVC	3.0114%
ETB	7.8402%
Tablemac	1.1429%
PROMEDIO	2.3439%

Otras variables contempladas en el proceso de valoración y adaptación son:

- El precio actual, que será igual a 1742.9 puntos; dato tomado del Anexo 2. Expuesto al final del trabajo; donde muestra el precio de cierre arrojado para el 4 de Abril de 2012.
- El precio Strike o de ejecución, que para este caso será igual al precio actual por tratarse de una estructura At The Money.
- El tiempo, será de un año igual al término de la inversión de renta fija.
- El Cost of Carry (b), que equivale a la diferencia entre la tasa libre de riesgo y el rendimiento (q).

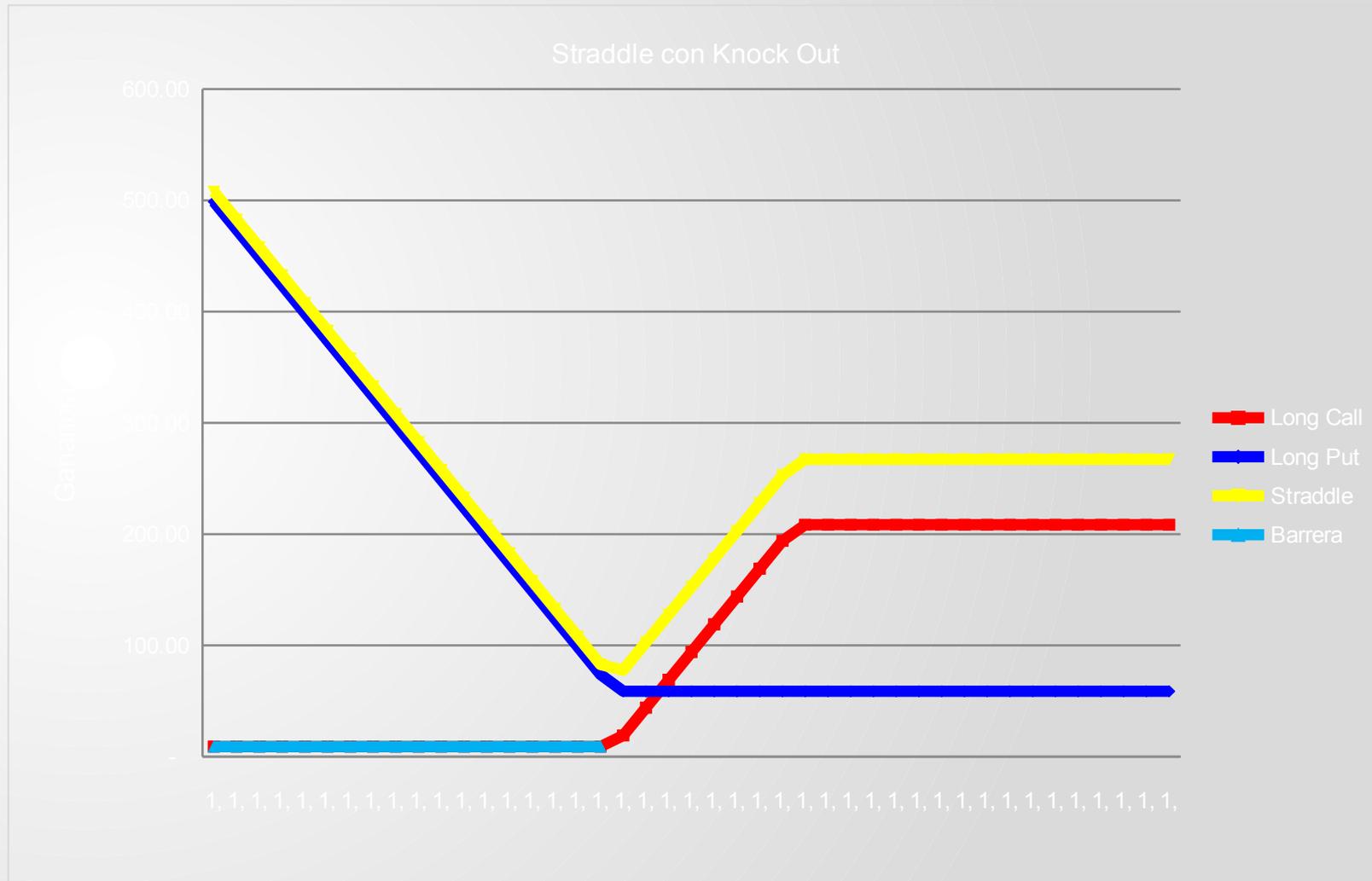
VALORACION

DATOS DE ENTRADA		
Valor Nominal	Vr	\$ 1,000,000,000
Precio Actual	S	1,742.90
Precio Strike	E	1,742.90
Barrera Superior	H1	1,942.37
Barrera Inferior	H2	1,302.89
Rebate	R	8.71
Volatilidad	σ	18.59%
Tiempo	T	1
Interés Libre de Riesgo	r	5.35%
Rendimientos	q	2.34%
DATOS ADICIONALES		
Cost Of Carry Neto	b	3.01%
μ		0.3697
λ		1.3697
Vr. Presente		\$ 949,216,896.06
Porción Variable en Opciones		\$ 50,783,103.94
Porcentaje Opciones		3.89%
Margen del Emisor		1.19%
Precio Straddle Knock Out		\$ 988,108,655.46

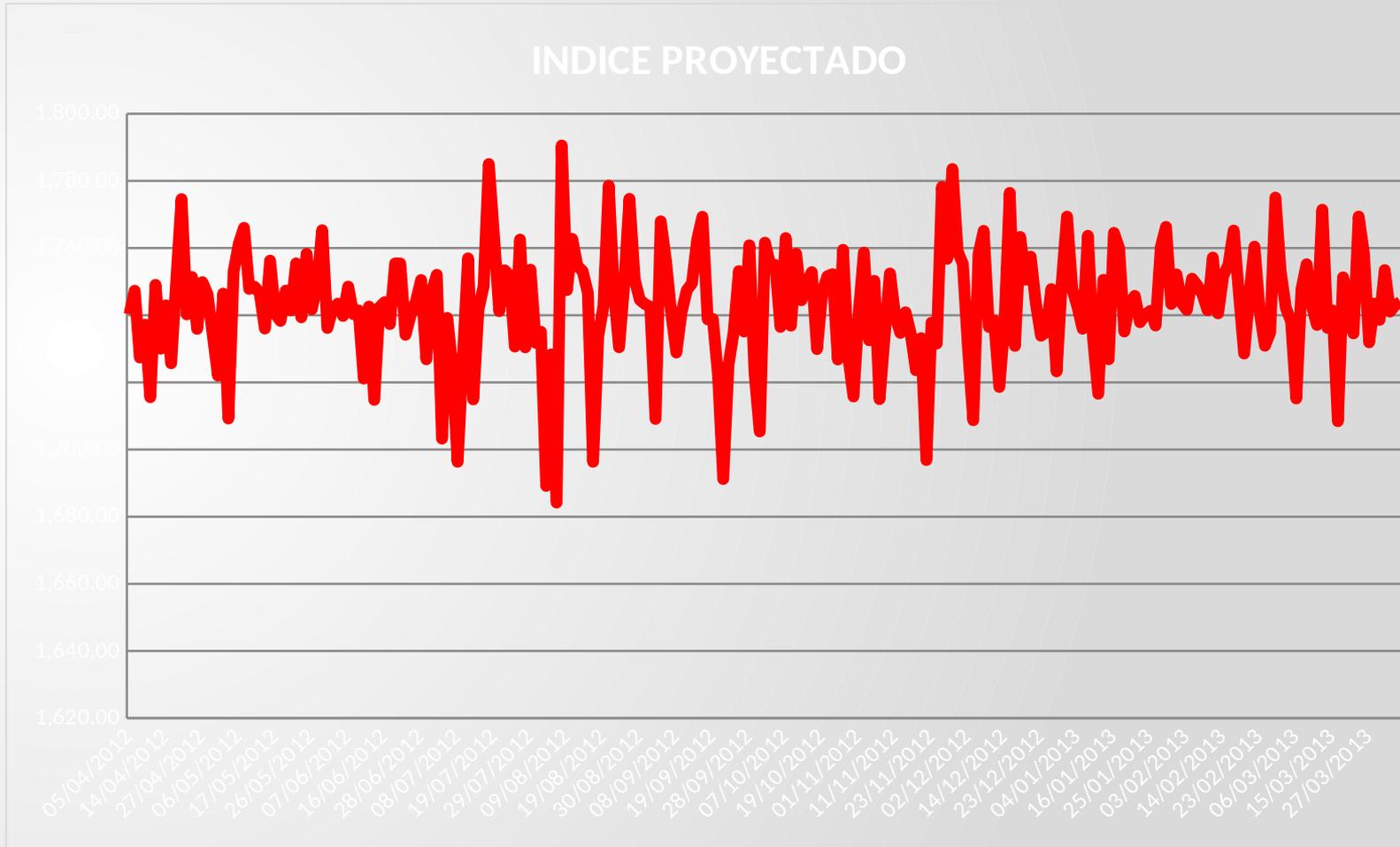
	CALL	PUT
η	-1	1
θ	1	-1
	CALL	PUT
d1	0.2546	0.2546
d3	- 0.3282	1.8197
d5	1.4203	- 2.8755
d7	0.8375	- 1.3104
d9	0.8375	- 1.3104
	CALL	PUT
A	151.0501	100.6329
B	130.7276	25.9372
C	- 16.1179	- 0.0800
D	0.2225	16.7342
E	3.8392	8.2243
F	5.0206	0.9003
	CALL UO	PUT DO
Vr Opcion	9.0027	58.7817
% / Strike	0.52%	3.37%

En la tabla resultante muestra la valoración de la aplicación del producto en el mercado colombiano dando como resultado un valor de 67.78 puntos equivalentes a \$38'891.759,4 Cop dejando un margen de ganancia del 1.19% equivalente a \$11'891.344,5 Cop

STRADDLE CON KNOCK OUT



ESCENARIO DE PROYECCIONES



Con el fin de poner a prueba el modelo se definen parámetros estadísticos y volátiles para determinar unas proyecciones a un año y sobre dichos valores hacer la respectiva valoración.



DEPOSITO STRADDLE CON KNOCK OUT

PROMEDIO	1.742.99
DESVIACION	16.83
MAXIMO	1.790.57
VOLATILIDAD HISTORICA	267.12

VOLATILIDAD HISTORICA 20.951%



Volatilidad para Valorar

AÑO 2	Δ%	FECHA	PROYECCION	RENTABILIDAD
1.722.18				
1.719.57	-0.152%	05/04/2012	1.740.26	1.320%
1.723.94	0.254%	06/04/2012	1.747.32	0.405%
1.708.66	-0.890%	07/04/2012	1.727.38	-1.148%
1.703.10	-0.326%	08/04/2012	1.737.22	0.568%
1.676.58	-1.569%	11/04/2012	1.715.55	-1.255%
1.682.54	0.355%	12/04/2012	1.749.08	1.936%
1.670.12	-0.741%	13/04/2012	1.729.99	-1.098%
1.670.18	0.004%	14/04/2012	1.742.96	0.747%
1.653.76	-0.988%	15/04/2012	1.725.68	-0.996%

Rentabilidad
Diaria de la
Proyección

Se puede identificar en los resultados, que el valor de la prima disminuyo de 3,89% a 3.56%, también se ve reflejado un dato importante que es el margen del emisor que aumento en un 27.73% dejando un buen nivel de rentabilidad para el emisor; adicional a esto como se menciona en la explicación del producto Straddle Knock Out con una formula de Pay Off donde vemos que al momento de hacer la liquidación aumenta en un 0.06%.

MODELO EN EXCEL

CONCLUSIONES

- Este tipo de instrumento financiero reúne todas las cualidades para ser aplicado es un mercado de volatilidad considerable como lo es el Colombiano, además cabe resaltar que éste a su vez permite convertir riesgos empíricos en alternativas de soporte financiero como inversión.
- Por tener un mayor grado de tendencia alcista y niveles mas elevados de volatilidad, el índice adecuado es el COLCAP; del cual se observo su comportamiento histórico desde su inicio en el 2008 hasta la fecha de hoy.
- Al tomar como rendimiento (q) , el promedio de los rendimientos esperados de cada una de las empresas que hacen parte del índice COLCAP, le brinda al modelo un mayor grado de exactitud, donde los resultados son positivos y concuerdan con la hipótesis inicial.

- En la aplicación de la nota estructurada en el mercado Colombiano y tomando todos los parámetros pertinentes para su diseño, mostro resultados puntuales, donde es válido afirmar su viabilidad en este mercado.
- Cabe mencionar, que este tipo de productos está diseñado para mercados más avanzados donde se obtienen ganancias significativas, no obstante su implementación es válida siempre y cuando sea un producto de tipo variable.