

**Impacto en el estado de resultados de una compañía importadora del sector  
metalmecánico en Colombia ante el uso de diferentes estrategias de cobertura  
cambiaria**

*Impact on the Income Statement of An Importing Company in the Metalmechanical  
Sector in Colombia Due to the Use of Different Exchange Hedge Strategies*



Vigilada Mineducación

Andrea Botero Gaviria  
[aboter10@eafit.edu.co](mailto:aboter10@eafit.edu.co)

David Ossa Salazar  
[dossas1@eafit.edu.co](mailto:dossas1@eafit.edu.co)

Tesis de Maestría

Asesor:

Juan Felipe Cardona Llano

UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE ECONOMÍA, FINANZAS Y GOBIERNO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA  
MEDELLÍN

2023

## Resumen

Este estudio presenta un análisis retrospectivo del uso de diferentes instrumentos y estructuras de derivados financieros para mitigar el riesgo cambiario, con el objetivo de cuantificar su impacto en los resultados financieros de una compañía importadora en el sector metalmecánico en Colombia. Para ello, se toman datos reales e históricos de la tasa de cambio (USD/COP) en el período comprendido entre los años 2019 y 2022. A su vez, la investigación tiene el propósito de exponer cómo obtener un mejor desempeño en los resultados financieros a partir de diferentes alternativas financieras, lo que redundará en la mejora de la toma de decisiones de la gestión del riesgo cambiario en un mercado globalizado donde no solo hay muchos cambios, sino una alta volatilidad en la tasa de cambio.

En este orden de ideas, se describen cuáles son las estrategias que podrían haber tenido un mejor desempeño, se demuestra su valor en la gestión financiera de la compañía objeto de estudio, y se plantean las conclusiones y recomendaciones para los interesados en gestionar este tipo de riesgo cambiario.

**Palabras clave:** *Backtesting*, coberturas de riesgo cambiario, derivados financieros, divisas, gestión financiera.

## **Abstract**

This study presents a retrospective analysis of the use of different financial derivative products and structures to mitigate exchange rate risk, with the objective of quantifying their impact on the financial results of an importing company in the metal-mechanic sector in Colombia. To this end, real and real and historical data of the exchange rate (USD/COP) are taken for the period between 2019 and 2022. At the same time, the purpose of the research is to expose how to obtain a better performance in the financial results from different financial alternatives, which results in the to improvement of the decision-making of the exchange risk management in a globalized market where there are not only many changes, but also high volatility in the exchange rate.

In this order of ideas, the strategies that could have had a better performance are described, their value in the financial management of the company under study is demonstrated, and the conclusions and recommendations for those interested in managing this type of exchange rate risk are presented.

**Keywords:** Backtesting, currency exchange risk, financial derivatives, financial management, foreign exchange.

## Contenido

<b>1. Introducción.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Objetivos.....</b>	<b>15</b>
2.1 Objetivo general.....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
<b>3. Marco teórico.....</b>	<b>17</b>
3.1 Orígenes de los derivados financieros.....	17
3.2 Conceptos básicos .....	18
3.2.1 Derivado .....	18
3.2.2. Subyacente.....	19
3.2.3. Mercado estandarizado frente a mercado <i>Over the Counter</i> (OTC).....	19
3.2.3.1. Mercado estandarizado.....	19
3.2.3.2. No estandarizados - Mercado OTC.....	20
3.3. Uso de los derivados.....	20
3.3.1. Especulación.....	20
3.3.2. Arbitraje.....	21
3.3.3. Cobertura.....	21
3.4. Tipos de instrumentos derivados.....	22
3.4.1. Futuros.....	22
3.4.2. <i>Forward</i> regular (contratos a plazo).....	23
3.4.3. Opciones.....	23
3.4.3.1. <i>Call</i> .....	24
3.4.3.2. <i>Put</i> .....	24
3.4.3.3. Modelo Black-Sholes.....	25
3.4.3.3.1. Volatilidad.....	27
3.4.3.3.2. Tipos de volatilidad.....	27
3.4.4. <i>Swaps</i> .....	27
3.4.4.1. <i>Interest Rate Swap</i> (IRS) .....	28
3.4.4.2. <i>Cross Currency Swaps</i> (CCS) .....	28
3.4.4.3. <i>Basis Swap</i> .....	28
3.4.5. Estructuras que combinan opciones y <i>forward</i> .....	28
3.4.5.1. <i>Forward</i> rango.....	29
3.4.5.2. Collar importador.....	30
3.4.5.3. Gaviota importadora.....	31
3.5 Gestión de riesgos financieros.....	33
3.5.1 Riesgo de mercado.....	34

3.5.1.1 Riesgo de tasa de cambio.....	34
3.5.1.2 Riesgo de tasa de interés.....	35
3.5.2 Riesgo de crédito.....	35
3.6 Riesgo cambiario de los actores de operaciones de comercio exterior.....	36
3.6.1 Importador.....	36
3.6.2 Exportador.....	37
<b>4. Metodología.....</b>	<b>39</b>
4.1 Tipo de investigación.....	39
4.2 Datos.....	39
4.3 Cotizaciones.....	40
4.3.1 <i>Forward</i> .....	40
4.3.2 Devaluaciones.....	40
4.3.3 Opciones y estructuras.....	41
4.3.3.1 Volatilidades para opciones.....	41
4.4 Información empresa POHO S. A. S. ....	44
<b>5. Resultados.....</b>	<b>45</b>
5.1 <i>Forward</i> regular.....	45
5.2 Opción <i>Call</i> .....	46
5.3 Estructuras.....	46
5.3.1 <i>Forward</i> rango.....	46
5.3.2 Collar importador.....	48
5.3.3 Gaviota importadora.....	49
5.4 Resultados tasa efectiva de compra y comparativo P&G.....	50
5.5 Estados de resultados.....	51
5.5.1 Año 2019.....	51
5.5.2 Año 2020.....	52
5.5.3 Año 2021.....	54
5.5.4 Año 2022.....	55
<b>6. Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>57</b>
6.1 Conclusiones.....	57
6.2 Recomendaciones.....	58
6.2.1 Recomendaciones para implementar.....	58
6.2.2 Recomendaciones para estudios posteriores.....	59
<b>Referencias.....</b>	<b>60</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>60</b>

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Evolución TRM en Colombia</i> .....	7
<b>Tabla 2.</b> <i>Exportaciones: valores según destino sector metalmecánico</i> .....	11
<b>Tabla 3.</b> <i>Importaciones: valores según origen sector metalmecánico</i> .....	12
<b>Tabla 4.</b> <i>Valor de las opciones</i> .....	25
<b>Tabla 5.</b> <i>Devaluaciones (USD/COP)</i> .....	41
<b>Tabla 6.</b> <i>Superficie de volatilidades</i> .....	43
<b>Tabla 7.</b> <i>Importaciones empresa POHO S. A. S.</i> .....	44
<b>Tabla 8.</b> <i>Cotizaciones forward</i> .....	45
<b>Tabla 9.</b> <i>Cotización prima opciones call</i> .....	46
<b>Tabla 10.</b> <i>Cotizaciones forward rango</i> .....	47
<b>Tabla 11.</b> <i>Cotizaciones collar importador</i> .....	48
<b>Tabla 12.</b> <i>Cotizaciones gaviota importadora</i> .....	49
<b>Tabla 13.</b> <i>Comparativo tasa efectiva de compra</i> .....	50
<b>Tabla 14.</b> <i>Comparativo P&amp;G por USD</i> .....	51
<b>Tabla 15.</b> <i>Estado de resultados comparativo 2019</i> .....	51
<b>Tabla 16.</b> <i>Estado de resultados comparativo 2020</i> .....	52
<b>Tabla 17.</b> <i>Estado de resultados comparativo 2021</i> .....	54
<b>Tabla 18.</b> <i>Estado de resultados comparativo 2022</i> .....	55

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Evolución de la Bolsa de Chicago</i> .....	18
<b>Figura 2.</b> <i>Arbitraje</i> .....	21
<b>Figura 3.</b> <i>Fórmula tasa forward</i> .....	23
<b>Figura 4.</b> <i>Estructura de pago de las opciones</i> .....	24
<b>Figura 5.</b> <i>Fórmula Black &amp; Scholes</i> .....	26
<b>Figura 6.</b> <i>Tasa efectiva de compra y P&amp;G de forward rango</i> .....	30
<b>Figura 7.</b> <i>Tasa efectiva de compra y P&amp;G de collar importador</i> .....	31
<b>Figura 8.</b> <i>Tasa efectiva de compra y P&amp;G de gaviota importadora</i> .....	33
<b>Figura 9.</b> <i>Fórmula de devaluación</i> .....	35
<b>Figura 10.</b> <i>Perfil de pago del importador</i> .....	37
<b>Figura 11.</b> <i>Perfil de pago del exportador</i> .....	38

## 1. Introducción

Desde 1999, Colombia adoptó un régimen cambiario de libre flotación. Esto significa que el valor del USD/COP es determinado por las fuerzas del mercado de oferta y demanda, de tal modo que el Banco de la República puede intervenir ocasionalmente a través de la compra y venta de divisas ante fluctuaciones o movimientos excesivos (BanRep, 2019).

En palabras de Berggrun Preciado *et al.* (2011):

El riesgo cambiario se genera cuando en un país se cuenta con un régimen de tasa de cambio flexible, en el cual el dólar fluctúa libremente ya que el valor en moneda local de los activos y pasivos en moneda extranjera que poseen los diferentes agentes del mercado cambiario se ven directamente afectados por la variación en la cotización de la moneda extranjera [...] (p. 221).

Por otro lado, como se puede observar en la tabla 1, en los últimos cuatro años (2019 a 2022) la tasa representativa del mercado (TRM) ha venido teniendo una tendencia alcista por distintos factores económicos. Esto ha traído consigo una volatilidad en los mercados, al llegar a una devaluación hasta de un 21 % en el año 2022.

**Tabla 1**

### *Evolución TRM en Colombia*



Año	TRM CIERRE	Devaluación % (COP)	Variación nominal (COP)
2019	3277.14	1 %	27.39
2020	3432.50	5 %	155.36
2021	3981.16	16 %	548.66
2022	4810.20	21 %	829.04

Fuente: Banco de la República (2023b).

Estas volatilidades han impactado directamente a las compañías colombianas importadoras y exportadoras, así como su competitividad en los mercados nacionales e internacionales. Por lo anterior, el uso de derivados financieros es un instrumento clave para los tesoreros de las compañías a la hora de gestionar el riesgo cambiario y anticiparse a escenarios de alta incertidumbre, gracias a una planeación estratégica de su presupuesto.

Con esto en mente, la presente investigación lleva a cabo un análisis retrospectivo sobre el impacto del uso de cinco instrumentos (*forward* regular, opción *call*, *forward* rango, collar importador y gaviota importadora) en los estados financieros de una empresa dedicada a la importación, y adscrita al sector metalmecánico en Colombia. Para ello, se utiliza un modelo de *backtesting* con el fin de identificar cuáles son las mejores alternativas de cobertura que le permitan a dicha compañía mejorar la gestión del riesgo cambiario y, de este modo, el impacto en sus resultados. Así mismo, se proporcionan recomendaciones y pautas que ayudan a optimizar la toma de decisiones relacionadas con la exposición al riesgo del tipo de cambio.

Para mantener la confidencialidad de la Compañía, en el presente trabajo se emplea un nombre ficticio con la denominación: Polar Hogar S. A. S. (en adelante POHO S. A. S.). A su vez, los datos financieros que se toman para los cálculos fueron ajustados por un factor de multiplicación para proteger la información sensible de la empresa.

POHO S. A. S. se dedica a la producción de electrodomésticos, transformando los productos de cocción, refrigeración, lavado, calentamiento de agua y aire acondicionado en soluciones innovadoras, con alta tecnología, diseño y cuidado del medio ambiente. Es dueña de importantes marcas de reconocimiento internacional y, del mismo modo, mantiene alianzas estratégicas con compañías internacionales para la fabricación y distribución de algunas de sus líneas de

producto en Colombia. Sumado a lo anterior, cuenta con un catálogo de productos importados bajo su propia marca, como lo son nevecones, lavadoras y hornos microondas.

De acuerdo con la información reportada por la Dian (2023), en el período comprendido entre 2019 y 2022 las importaciones de POHO S. A. S. tuvieron un impacto de un 42 % en el costo de las ventas, con lo cual se evidencia que tienen una alta exposición a la fluctuación de la tasa de cambio. Esto guarda relación con lo que plantean Sánchez y Varón (2022) con respecto al riesgo cambiario:

En un entorno globalizado, que [lleva] a que se vea cada vez más la necesidad de realizar operaciones de comercio exterior, las empresas quedan expuestas al riesgo cambiario y a variaciones representativas en las rentabilidades esperadas, dadas las constantes fluctuaciones que enfrenta la tasa de cambio. Este riesgo debe ser gestionado de manera que se identifique el impacto en los indicadores financieros, el flujo de caja, la rentabilidad y el valor de las organizaciones y se tomen las medidas adecuadas para mitigarlo [...] (2022, p. 8).

Como ya se mencionó, POHO S. A. S. se desempeña en el sector metalmecánico, el cual, como consecuencia de la pandemia, tuvo en Colombia una caída en la producción de 12 % en 2020 con respecto al 2019. En consecuencia, su producción anual fue de 12,52 billones de pesos en el primer año de pandemia; no obstante, en 2022 este sector tuvo una recuperación con una producción de 24 billones de pesos, correspondiente a un 1,6 % del PIB nacional (Dane, 2023c).

En el segundo trimestre de 2023, el valor agregado de las industrias manufactureras decreció 4,0 % con respecto al mismo período de 2022, cuando la fabricación de productos metalúrgicos tuvo un decrecimiento de 5,7 % (Dane, 2023b, p. 9). Este sector tiene una gran dependencia del ramo de la construcción, el cual jalona todas las categorías con mayor

producción bruta, como lo son los materiales y objetos elaborados en metal, los muebles y los electrodomésticos (Cámara de Comercio Hispano Colombiana, 2020).

Ahora bien, desde la óptica del comercio exterior, Colombia es un país con una balanza comercial deficitaria. Para el sector de metalmecánica, puntualmente alcanzó el mayor déficit en 2022, por un valor de USD 1069 millones (MinCIT, 2023, diap. 25).

En 2022, el sector experimentó un notable aumento de 27,8 % en sus exportaciones respecto al año previo. No obstante, en julio de 2023 se observó un cambio en la dinámica, con una disminución de 4,6 % en comparación con el mismo período del año anterior (MinCIT, 2023, diap. 7).

Por otro lado, las importaciones del sector crecieron 21,2 % en 2022, pero “[en] julio de 2023, cambia la tendencia en las compras externas del sector con un decrecimiento del -16,8 % con relación al mismo periodo del año anterior. Este comportamiento se explica principalmente por las menores compras de *Laminados en frío* [...]” (MinCIT, 2023, diap. 14).

A continuación, se muestra el detalle de los valores exportados (tabla 2) y los valores importados (tabla 3) en miles de dólares americanos según el destino y origen a julio de 2023, respectivamente.

**Tabla 2****Exportaciones: valores según destino sector metalmecánico**

País	Nombre	Anual				Miles USD FOB	
		2019	2020	2021	2022	2022(p)	2023(p)
249	Estados Unidos	58 109	24 870	53 912	76 303	44 681	37 327
850	Venezuela	2299	4523	12 697	29 438	16 117	14 877
493	México	11 934	10 352	9357	14 737	9505	4844
239	Ecuador	11 311	7355	10 663	14 118	6626	9000
149	Canadá	11 550	4994	16 089	10 972	6085	7613
589	Perú	9575	7909	11 093	9777	5868	3806
580	Panamá	4848	5585	6462	7842	2564	10 237
317	Guatemala	3019	3222	4005	5283	3036	2652
586	Paraguay	708	2106	5061	4625	2683	1820
196	Costa Rica	3045	1113	3004	4302	2525	1453
<b>Subtotal</b>		<b>116 398</b>	<b>72 029</b>	<b>132 343</b>	<b>177 397</b>	<b>99 689</b>	<b>93 630</b>
<b>Exportaciones totales</b>		<b>149 346</b>	<b>96 345</b>	<b>162 770</b>	<b>207 972</b>	<b>115 572</b>	<b>110 239</b>

Nota: (p) Año acumulado [mes de julio].

Fuente: DANE-DIAN Cálculos OEE-MinCIT (MinCIT, 2023, diap. 10).

De acuerdo con la información anterior:

En 2022 el principal destino de las exportaciones del sector fue Estados Unidos, hacia el cual se exportaron USD 76,3 millones, representando 36,7 % del total. En segundo lugar, se encontró Venezuela con USD 29,4 millones (14,2 %), seguido por México con USD 14,7 millones (7,1 %).

A julio de 2023, las ventas externas del sector a Estados Unidos disminuyeron 16,5 %, con respecto al mismo periodo del año anterior (MinCIT, 2023, diap. 10).

**Tabla 3****Importaciones: valores según origen sector metalmecánico**

País	Nombre	Anual				Miles USD CIF	
		2019	2020	2021	2022	2022(p)	2023(p)
215	China	233 475	182 156	406 072	592 661	298 180	298 276
399	Japón	144 393	117 682	258 073	185 055	95 437	116 780
105	Brasil	109 373	74 113	136 949	160 433	106 573	58 527
493	México	16 883	14 142	35 378	91 476	75 718	9469
190	Rep. Corea del Sur	39 058	43 333	50 088	73 413	49 611	48 497
249	Estados Unidos	55 555	39 103	45 797	51 433	28 749	29 539
239	Ecuador	30 986	30 718	44 240	47 521	31 499	16 130
245	España	34 236	20 253	26 792	36 927	21 300	19 614
361	India	44 824	18 450	24 952	35 665	20 907	41 718
023	Alemania	23 854	14 695	17 030	22 645	12 324	8615
<b>Subtotal</b>		<b>732 636</b>	<b>554 644</b>	<b>1 045 370</b>	<b>1 297 230</b>	<b>740 299</b>	<b>647 167</b>
<b>Importaciones totales</b>		<b>879 073</b>	<b>660 100</b>	<b>1 196 091</b>	<b>1 449 192</b>	<b>844 931</b>	<b>702 832</b>

Nota: (p) Año acumulado [mes de julio].

Fuente: DANE-DIAN - Cálculos OEE-MinCIT (MinCIT, 2023, diap. 17).

Lo anterior muestra que

En 2022 el principal origen de las importaciones del sector fue China, desde el cual se importaron USD CIF 592,7 millones, representando el 40,9 % del total. En segundo lugar se encontró Japón con USD CIF 185,1 millones (12,8 %), seguido por Brasil con USD CIF 160,4 millones (11,1 %). [Para] julio [de] 2023, las compras externas del sector provenientes de China aumentaron 0 % con respecto al mismo periodo del año anterior (MinCIT, 2023, diap. 17).

Como ya se anticipó, para el desarrollo de esta investigación se analizaron distintas estrategias de cobertura utilizando *forward* regular, opciones financieras y estructuras que combinan ambas: *forward* rango, collar importador y gaviota importadora, las cuales se explican más adelante.

De esta manera, se busca proporcionarle al lector una visión retrospectiva y cuantitativa del uso de derivados financieros en la gestión del riesgo cambiario y en el impacto de los resultados de la compañía POHO S. A. S. Con esto se pretende no solo evaluar los resultados del pasado al aplicar las estrategias, sino también aportar información valiosa para la toma de decisiones futuras en cuanto a la gestión y mitigación del riesgo del tipo de cambio.

Se espera que las personas o empresas que tengan un perfil importador logren protegerse contra la volatilidad de la tasa de cambio, tengan una mayor estabilidad en los costos y precios de sus productos, optimicen los resultados financieros y puedan ser más competitivos.

Por tal razón, esta investigación no tiene como alcance hacer un análisis para compañías exportadoras ni tampoco revisar coberturas con instrumentos derivados exóticos, *swaps*, ni derivados con futuros a través de una cámara de riesgo central de contraparte. Los derivados exóticos son instrumentos como las opciones asiáticas, opciones con barrera, opciones americanas no estándar, opciones binarias, opciones *lookback*, entre otros (Hull, 2009, p. 443).

El trabajo está organizado en seis apartados que abordan distintos aspectos atinentes al análisis retrospectivo del uso de derivados financieros como cobertura para las importaciones realizadas por POHO S. A. S. en los últimos cuatro años (2019-2022). En el segundo apartado se presentan los objetivos, tanto el general como los específicos de la investigación. El tercero se centra en el marco teórico, donde se exponen los conceptos fundamentales en los que se basó el análisis; allí se describen los conceptos básicos acerca de los derivados, los diferentes tipos de mercados, sus usos y diversos tipos de estrategias de derivados y la gestión de riesgos financieros.

El cuarto apartado contiene la metodología, en la que se detalla el tipo de investigación, la obtención de datos y cotizaciones para los diferentes instrumentos y las estructuras financieras. Luego se examinan los cálculos y resultados obtenidos, viendo la tasa efectiva de compra anual y los resultados e impactos de la diferencia cambiaria en los estados financieros. Por último, se sintetizan los hallazgos, las conclusiones y recomendaciones para futuros análisis sobre las diferentes estrategias de coberturas para importadores.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo general

Analizar retrospectivamente el impacto en los estados financieros de una empresa importadora del sector metalmecánico al gestionar el riesgo cambiario con el uso de *forwards* y opciones financieras en Colombia.

### 2.2 Objetivos específicos

- Realizar una descripción teórica de los tipos de derivados y su utilización en el mercado colombiano.
- Obtener información real de POHO S. A. S. de los giros realizados al exterior por concepto de importación.
- Analizar la diferencia cambiaria generada en el transcurso de cuatro años para POHO S. A. S.
- Recolectar los insumos necesarios para realizar un *backtesting* sobre una estrategia de cobertura de riesgo cambiario en el mercado colombiano (tasas de cambio, devaluaciones, superficie de volatilidades históricas).
- Efectuar los cálculos necesarios utilizando la devaluación para hallar la tasa *forward* regular y, mediante el método Black-Scholes, el cálculo de la prima de las opciones para cada uno de los instrumentos analizados (opción *call*, *forward* rango, collar importador y gaviota importadora).
- Proyectar escenarios hipotéticos en los cuales el uso de derivados financieros habría mejorado los resultados de POHO S. A. S.

- Evaluar la eficacia de las estrategias de derivados financieros ante movimientos extremos de la tasa de cambio (USD/COP).
- Cuantificar retrospectivamente los impactos que habrían resultado de la implementación exitosa de estrategias con derivados financieros de acuerdo con los criterios establecidos en el marco teórico.

### 3. Marco teórico

#### 3.1 Orígenes de los derivados financieros

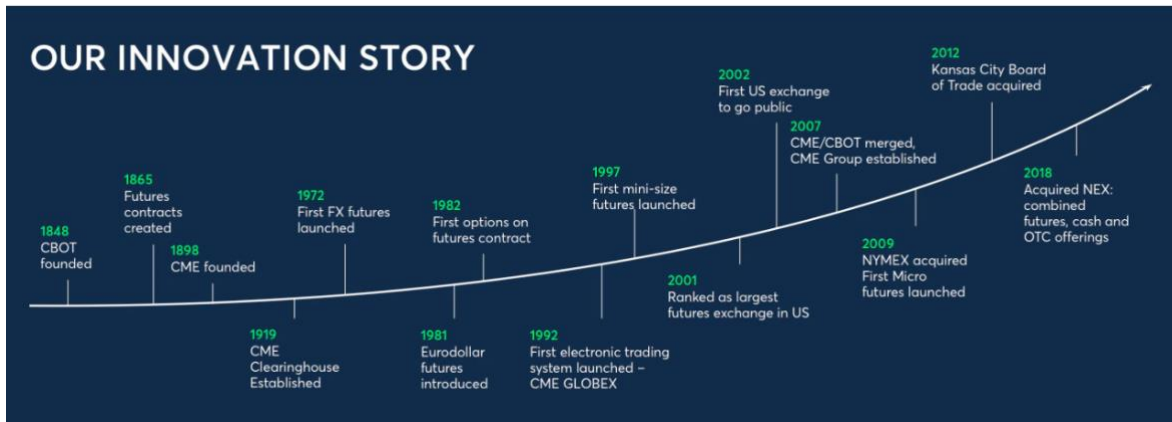
En primer término, es preciso remontarse a la historia de los derivados financieros con el fin de explorar sus orígenes y entender cómo esto ha influido en el destino de los mercados a lo largo del tiempo.

Hull (2009, pp. 2-3) expone que el uso de los derivados financieros se remonta a la Edad Media con los agricultores y negociantes que tenían incertidumbre acerca del precio que recibirían en sus futuras cosechas. En las épocas de escasez, los precios que podrían obtener serían relativamente altos en contraste con otras de mucha abundancia, en las que quizás esos precios serían más bajos o, inclusive, tendrían que desechar la cosecha, por lo que los agricultores y sus familias estaban expuestos a dichos riesgos.

Por su parte, Castellanos (2017) refiere que

[...] los antecedentes de los actuales mercados de derivados organizados hay que buscarlos en Chicago. Allí nace el Chicago Board Of Trade (CBOT) en 1848, donde se negociaban fundamentalmente productos agrícolas (arroz, trigo, soja...). La idea era que sirviera de conexión entre los agricultores y comerciantes. Al cabo de pocos años hicieron el primer contrato a plazo llamado “Contract to Arrive” (p. 2).

En 1898, CBOT crea una filial para la negociación de productos agrícolas y en 1919 pasó a denominarse Chicago Mercantile Exchange (CME). En 1972, comienza la negociación de futuros en monedas extranjeras como CAD, AUD, BRL, MXN, GBP, entre otras.

**Figura 1*****Evolución de la Bolsa de Chicago***

Fuente: CME GROUP (2023), “OUR HISTORY. Industry leadership for as long as there’s been an industry”, [imagen adjunta].

Actualmente, los derivados desempeñan un papel fundamental en los mercados financieros globales en la cobertura de riesgos, el arbitraje y la especulación. Para esto es fundamental comprender a cabalidad su funcionamiento y cómo gestionarlos de manera adecuada, como se explicará más adelante.

### **3.2 Conceptos básicos**

En este apartado se exponen algunos de los conceptos básicos y sus definiciones, desde lo más simple hasta lo más complejo, con el fin de entender las bases fundamentales de los instrumentos financieros que se estudian en esta investigación.

#### ***3.2.1 Derivado***

Un derivado puede definirse como un instrumento financiero cuyo valor depende o se deriva de una u otras variables subyacentes básicas. Por lo general, estos subyacentes se refieren a los precios de los activos negociados (Hull, 2011).

De acuerdo con el numeral 2.10 del Capítulo XVIII de la *Circular Básica Contable y Financiera (Circular Externa 100 de 1995)* de la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC), un instrumento financiero derivado:

Es una operación cuya principal característica consiste en que su valor razonable depende de uno o más subyacentes y su cumplimiento o liquidación se realiza en un momento posterior. Dicha liquidación puede ser en efectivo, en instrumentos financieros o en productos o bienes transables, según se establezca en el contrato o en el correspondiente reglamento del sistema de negociación de valores, del sistema de registro de operaciones sobre valores o del sistema de compensación y liquidación de valores (SFC, 1995, cap. XVIII, p. 4).

### **3.2.2 Subyacente**

El numeral 2.17 del Capítulo XVIII de la *Circular Básica Contable y Financiera (Circular Externa 100 de 1995)* define al subyacente en los siguientes términos:

Un subyacente de un instrumento financiero derivado es una variable directamente observable tal como un activo, un precio o valor, una tasa de cambio, una tasa de interés o un índice, que junto con el monto nominal y las condiciones de pago, sirven de base para la estructuración y liquidación de un instrumento financiero derivado (SFC, 1995, cap. XVIII, p. 5).

Algunos ejemplos de subyacentes pueden ser: acciones, TES, índices o divisas (dólar estadounidense, euro, libra esterlina, entre otras).

### **3.2.3 Mercado estandarizado frente a mercado Over the Counter (OTC)**

**3.2.3.1 Mercado estandarizado.** Son aquellos contratos en los que las características como el activo subyacente, el tamaño del contrato, la fecha de vencimiento y el método de liquidación están predeterminadas. “En Colombia, estos contratos pueden ser transados por

medio de la Bolsa de Valores y su compensación y liquidación es realizada por la Cámara de Riesgo Central de Contraparte” (AMV, 2016, p. 3).

**3.2.3.2 No estandarizados / Mercado OTC.** “Son negociados en el mercado mostrador. Las características principales de estos derivados son la existencia de riesgo de contraparte y la negociación de forma bilateral con contratos hechos a la medida [...]” (AMV, 2016, p. 3).

Este mercado logra adaptarse a las necesidades específicas y particulares de un tesorero corporativo en una compañía, ya que permite una mayor flexibilidad al lograr personalizar un monto y una fecha específicas.

La presente investigación se enfoca en el análisis retrospectivo del uso de diferentes derivados no estandarizados, específicamente en *forward* regular, opciones financieras y la combinación de ambos.

### **3.3 Uso de los derivados**

Comprender el uso de los derivados financieros es crucial, ya que estos ofrecen instrumentos potentes para gestionar riesgos, especular o mejorar la eficiencia en los mercados. Los derivados se pueden utilizar con tres fines, como se describen a continuación.

#### **3.3.1 Especulación**

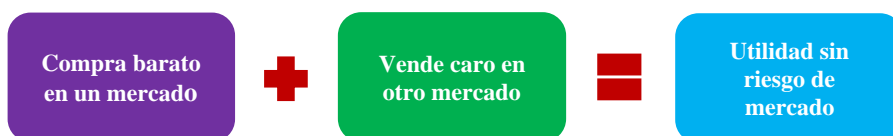
“Un instrumento derivado con fines de especulación se caracteriza por buscar el mayor provecho de su capital bajo un análisis y estrategia de mercado y así obtener mayores ganancias” (BVC, 2020).

### 3.3.2 Arbitraje

El numeral 2.1 del Capítulo XVIII de la *Circular Básica Contable y Financiera (Circular Externa 100 de 1995)* de la SFC indica que el arbitraje es “una estrategia que combina compras y ventas de instrumentos financieros buscando generar utilidad a cero (0) costo, sin asumir riesgos de mercado” (SFC, 1995, cap. XVIII, p. 3).

#### Figura 2

##### Arbitraje



Fuente: AMV (2021), *Guía de estudio de derivados*, p. 13.

### 3.3.3 Cobertura

De acuerdo con el numeral 2.17 del Capítulo XVIII de la *Circular Básica Contable y Financiera (Circular Externa 100 de 1995)*, un instrumento derivado con fines de cobertura:

Es aquél que se negocia con el fin de cubrir una posición primaria de eventuales pérdidas ocasionadas por movimientos adversos de los factores de mercado o de crédito que afecten dicho activo, pasivo o contingencia. Con la negociación de este tipo de instrumentos se busca limitar o controlar alguno o varios de los riesgos financieros generados por la partida primaria objeto de cobertura (SFC, 1995, cap. XVIII, p. 4).

Es importante resaltar que, para efectos de esta investigación, solo se tendrá en cuenta el uso de derivados financieros con fines de cobertura ante variaciones inesperadas en la tasa de cambio (USD/COP), que contribuyan a la estabilidad financiera y que no pongan en riesgo la maximización de los resultados de la compañía POHO S. A. S.

### 3.4 Tipos de instrumentos derivados

Entendiendo lo anterior, a continuación se describen los tipos de instrumentos derivados con el fin de ofrecer una guía y que se puedan entender cada uno de los diferentes productos. Aunque, en general, se describen todos los tipos de productos financieros existentes en el mercado, cabe reiterar que esta investigación se enfoca en el uso del *forward* regular, las opciones y la combinación de ambos.

#### 3.4.1 Futuros

El artículo 1.1.1, correspondiente a las “Definiciones” de la *Circular Única del Mercado de Derivados de la Bolsa de Valores de Colombia* (BVC, 2023), establece que un futuro es:

Un contrato estandarizado en cuanto a su fecha de cumplimiento, su tamaño o valor nominal, las características del respectivo subyacente, el lugar y la forma de entrega (en especie o en efectivo). Éste se negocia en una bolsa con cámara de riesgo central de contraparte, en virtud del cual dos (2) partes se obligan a comprar/vender un subyacente en una fecha futura (fecha de vencimiento) a un precio establecido en el momento de la celebración del contrato (BVC, 2023, p. 2).

Por su parte, el artículo 3.3.1 “Estructura de Nemo-técnicos” de la *Circular Única* citada (BVC, 2023, pp. 33-37) señala que los nemo-técnicos de los contratos futuros tienen una identificación por cada contrato y que su estructura contiene siete campos alfanuméricos, a saber:

- Los tres primeros identifican el activo subyacente.
- El cuarto carácter es la letra que identifica el mes de vencimiento.
- El quinto y sexto identifican el año de vencimiento.
- El séptimo es la letra F que lo identifica como un futuro.

*Ejemplo:*

El nemotécnico TRMZ25F significa un contrato futuro de tasa de cambio (USD/COP) con vencimiento en el mes de diciembre de 2025.

**3.4.2 Forward regular (contratos a plazo)**

El numeral 5.1.1 del Capítulo XVIII de la *Circular Básica Contable y Financiera (Circular Externa 100 de 1995)* de la SFC define el *forward* regular en los siguientes términos:

Un derivado formalizado mediante un contrato entre dos (2) partes, hecho a la medida de sus necesidades, para comprar/vender una cantidad específica de un determinado subyacente en una fecha futura, fijando en la fecha de celebración las condiciones básicas del instrumento financiero derivado, entre ellas, principalmente el valor, la fecha de entrega del subyacente y la modalidad de entrega. La liquidación del instrumento en la fecha de cumplimiento puede producirse por entrega física del subyacente o por liquidación de diferencias, dependiendo del subyacente y de la modalidad de entrega pactada, pudiendo esta última ser modificada de común acuerdo por las partes durante el plazo del instrumento.

Generalmente, en la fecha de celebración del contrato no hay flujos de dinero entre las partes del mismo. Los subyacentes de los ‘forwards’ básicos pueden ser: Tasas de cambio, títulos de deuda, títulos participativos o tasas de interés (SFC, 1995, cap. XVIII, p. 8).

**Figura 3**

*Fórmula tasa forward*

$$Tasa\ forward = Spot * \left( \frac{(1 + Tasa\ local)}{(1 + Tasa\ Foránea)} \right)^{N/365}$$

Fuente: AMV (2021).

**3.4.3 Opciones**

Como lo explica Hull (2009): “Una opción otorga a su tenedor el derecho a hacer algo. El tenedor no requiere ejercer este derecho. Por el contrario, en un contrato a plazo o de futuros,

ambas partes se comprometen a realizar alguna acción” (p. 185). La compra de una opción exige un pago por adelantado denominado prima y, de acuerdo con Hull (2009), existen dos tipos de opciones: *call* y *put*.

**3.4.3.1 Call.** Son las opciones que otorgan a su tenedor el derecho a comprar un activo a determinado precio en una fecha específica.

**3.4.3.2 Put.** Son las opciones que otorgan a su tenedor el derecho a vender un activo a determinado precio en una fecha específica.

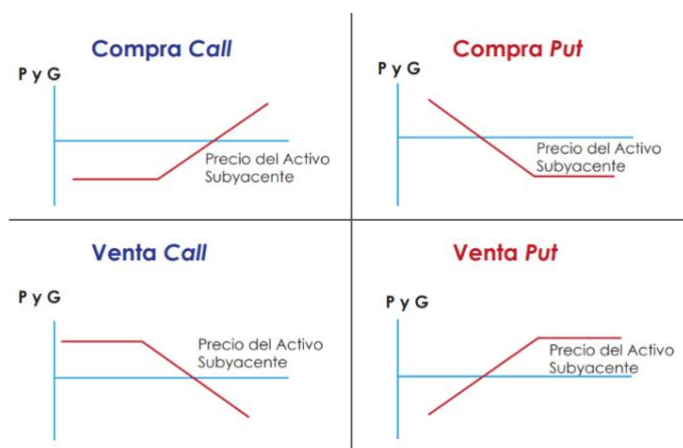
En palabras de Hull (2009):

Las opciones pueden ser americanas o europeas, una distinción que no tiene que ver con su ubicación geográfica. Las opciones americanas pueden ser ejercidas en cualquier momento de su vida hasta su fecha de vencimiento, en tanto que las opciones europeas pueden ser ejercidas únicamente en su fecha de vencimiento (p. 185).

En este trabajo nos enfocamos en las opciones europeas, al tenor de lo que establece el numeral 5.2 del Capítulo XVIII de la *Circular Básica Contable y Financiera (Circular Externa 100 de 1995)*, ya que las opciones americanas se consideran derivados exóticos, los cuales no son objeto de esta investigación.

#### Figura 4

*Estructura de pago de las opciones*



Fuente: AMV (2021), *Guía de estudio de derivados*, p. 18.

**Tabla 4****Valor de las opciones**

<b><i>At the money</i></b> <b>(ATM)</b>	<b>El dinero:</b> Cuando el precio del ejercicio es el más próximo al precio <i>forward</i> del subyacente (Delta 50 %).
<b><i>Out of the money</i></b> <b>(OTM)</b>	<b>Fuera del dinero:</b> Cuando la opción está fuera del dinero. Es decir, su valor es cercano a 0 (Delta menor a 50 %).
<b><i>In the money</i></b> <b>(ITM)</b>	<b>Dentro del dinero:</b> Es decir, su valor es mayor a 0, y el comprador tiene una posición ganadora (Delta mayor a 50 %).

Fuente: AMV (2021), *Guía de estudio de derivados*, p. 20.

Una opción únicamente será ejercida cuando se encuentra *en el dinero* (ATM, por sus siglas en inglés).

**3.4.3.3 Modelo Black-Sholes.** Este modelo se ha convertido en una herramienta esencial en la valoración de las opciones financieras, razón por la cual es necesario comprender sus supuestos básicos y su fórmula, dado que en el desarrollo de esta investigación los cálculos de las opciones financieras se basan en él.

Como lo refieren Álvarez *et al.* (2004):

Fueron Myron S. Scholes, Fisher Black y Robert C. Merton los que plantearon la metodología para medir la correlación entre un producto derivado y un bien subyacente en las opciones, al cual comúnmente se le conoce como el “modelo Black-Scholes” o el modelo de valoración de precios a través de opciones (p. 120).

Por su parte, Pareja *et al.* (2011) explican que los supuestos básicos del modelo de Black y Scholes son:

- Mercado financiero perfecto.
- No existen costos ni impuestos en las transacciones.

- La información es gratuita.
- El activo subyacente no paga dividendos.
- Las opciones son europeas.

“La fórmula de Black-Scholes resulta de una ecuación diferencial en derivadas parciales que pone de manifiesto que el precio justo de una opción sería el que produjera un retorno sin riesgo dentro de esa cartera neutralizada” (Álvarez García *et al.*, 2004, p. 120). La figura 5 representa la respectiva fórmula.

### Figura 5

*Fórmula Black & Scholes*

$$\text{Prima Call} = S e^{-r_{USD} * T} N(d_1) - K e^{-r_{COP} * T} N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r_{COP} - r_{USD} + \frac{1}{2} \sigma^2\right) * T}{\sigma * \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

Fuente: AMV (2021), *Guía de estudio de derivados*, p. 64.

Donde:

$S$  = Precio *spot* de la divisa (en este caso: USD/COP).

$R$  = La tasa de interés en cada una de las monedas.

$T$  = Plazo del contrato.

$K$  = Precio *strike* o de ejercicio de la opción.

$\sigma$  = Volatilidad implícita correspondiente al plazo y *strike* de la opción.

Ahora bien, es importante comprender no solo el concepto de volatilidad como se expone a continuación, sino también por qué este es esencial para la gestión de riesgos y la toma de decisiones.

**3.4.3.3.1 Volatilidad.** En palabras de Pareja *et al.* (2011): “La volatilidad no es otra cosa que la incertidumbre acerca de cómo evolucionará una determinada variable, tanto en cuanto a dirección (si aumentará o disminuirá) como a velocidad (qué porcentaje de cambio tendrá)” (p. 10).

**3.4.3.3.2 Tipos de volatilidad.** Existen dos tipos de volatilidad: la histórica y la implícita. La primera “[e]s la que muestra los movimientos en el activo, que se produjeron en el pasado. Por tanto, dependerá del periodo escogido y del intervalo de precios elegido para determinar la volatilidad” (Ruiz y Mosquera, 2021, pp. 16-17).

La implícita, por su parte, es “la volatilidad obtenida a partir del precio de una opción usando Black-Scholes o un modelo similar” (Castillo, 2012, p. 171). En otras palabras:

La volatilidad implícita se define como la volatilidad estimada que iguala el precio de mercado de una opción con su valor teórico utilizando un método de valuación; los modelos de Black-Scholes, Cox, Ross y Rubinstein han sido los más utilizados en la literatura financiera. Esta volatilidad de mercado, al igual que la volatilidad histórica es una estimación de mercado, considerada también como una estimación de la *volatilidad futura* (Castillo, 2012, pp. 36-37; cursivas del autor).

### **3.4.4 Swaps**

De acuerdo con el numeral 5.1.3 del Capítulo XVIII de la *Circular Básica Contable y Financiera (Circular Externa 100 de 1995)* de la SFC, los *swaps* se definen como “un contrato entre dos (2) partes, mediante el cual se establece la obligación bilateral de intercambiar una serie de flujos por un período de tiempo determinado, en fechas preestablecidas” (SFC, 1995, cap. XVIII, p. 9).

Existen diferentes tipos de *swaps*:

**3.4.4.1 Interest Rate Swap (IRS).** “Se intercambian flujos calculados sobre monto nominal, denominados en una misma moneda, pero referidos a distintas tasas de interés” (AMV, 2021, p. 24).

**3.4.4.2 Cross Currency Swaps (CCS).** Se conocen también como *swaps* de monedas:

Las partes intercambian flujos sobre montos nominales denominados en distintas monedas, que necesariamente están referidos a diferentes tasas de interés, fijas o variables. En algunos casos, además de intercambiar flujos de tasas de interés en distintas divisas, puede pactarse el intercambio de los montos nominales durante la vigencia del contrato [...] (AMV, 2021, p. 26).

**3.4.4.3 Basis Swap.** Los dos flujos que se intercambian en este tipo de *swap* corresponden a tasas variables:

Un *basis swap* es un *swap* en el que dos partes se intercambian los flujos de capital provenientes de una inversión o una deuda, de forma que ambas partes están indexadas a un tipo variable. Dicho de este modo parece difícil, pero en realidad, un *basis swap* no es un derivado mucho más complicado que un *interest rate swap* tradicional (BBVA, 2017, párr. 1).

“En Colombia el principal *basis* que se negocia corresponde a las tasas variables Libor versus IBR” (AMV, 2021, p. 26). Cabe aclarar que, a partir del 31 de diciembre de 2021, la tasa Libor fue reemplazada por la *Secured Overnight Financing Rate* (SOFR), que es la que entró en vigencia desde el año 2022 (Angulo, 2021).

### **3.4.5 Estructuras que combinan opciones y forward**

Después de describir los tipos de instrumentos de derivados financieros básicos, a continuación se exponen tres estructuras que combinan el uso de *forward* regular y de opciones financieras.

Después de una revisión de varios productos de cobertura hechos a la medida (mercado OTC) para la gestión del riesgo cambiario de los importadores, optamos por estudiar las estructuras más utilizadas por las entidades financieras colombianas para este tipo de compañías. Sobre estas estructuras se desarrollan los objetivos de la investigación respecto a cómo su implementación impacta los resultados financieros de POHO S. A. S. Estas estrategias se describen en las páginas siguientes.

**3.4.5.1 *Forward* rango.** Esta estructura se puede implementar desde el perfil importador (posición larga) y exportador (posición corta). Está compuesta por un *forward* regular de compra o de venta, y la venta de una opción *call* (techo) o la de una opción *put* (piso), donde el *strike* de la opción *call* es mayor que el del *forward* de compra, y el *strike* de la opción *put* es menor al *forward* de venta (FINcyclopedia, 2021).

Por su actividad comercial, para el análisis de la compañía POHO S. A. S. se efectúa la cobertura desde el punto de vista del importador (posición larga). Por lo tanto, en el desarrollo del ejercicio se habla de la combinación entre una tasa *forward* de compra, más la venta de una opción *call* (techo).

Esta estructura se diferencia de un *forward* regular dado que permite tener una tasa *forward* menor, pues, al vender una opción *call* (techo) con un *strike* superior, lo que recibe por la prima la entidad financiera no se lo entrega en efectivo, sino que se optimiza para eliminar a un 0 % el costo de la devaluación.

*Ejemplo:*

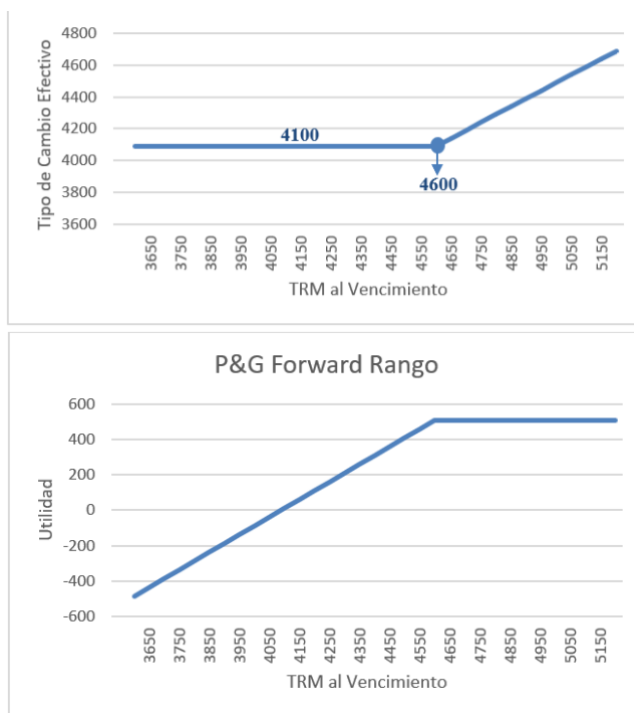
- Tasa *spot*: 4100
- Tasa *forward* rango: 4100

- Tasa techo: 4600

Si el día del vencimiento la TRM  $< 4600$ , compra dólares americanos a 4100; pero si la TRM  $> 4600$ , por cada peso que se suba con respecto al techo, es un peso que se le incrementa a la tasa *forward* rango. Es decir, si la TRM = 4700, entonces compra dólares a 4200 (4100 +100).

### Figura 6

Tasa efectiva de compra y P&G de forward rango



Fuente: Elaboración propia.

**3.4.5.2 Collar importador.** Estructura donde se financia la compra de una opción con la venta de otra y, generalmente, la prima es de bajo costo. Está compuesta por la compra de una opción *call* y la venta de una *put*, donde el *strike* de la última es menor que el de la primera opción (FINcyclopedia, 2020).

Es una estructura en la cual quien la realiza coloca un piso y un techo. Garantiza la compra de USD como máximo a una tasa techo eliminando las pérdidas frente a movimientos devaluacionistas. En caso de que el *spot* al vencimiento se ubique entre la tasa piso y la tasa techo, los dólares son vendidos a precio de mercado. Y en caso de que el *spot* al vencimiento sea menor al piso, compra los dólares a dicha tasa.

*Ejemplo:*

- Tasa piso: 4000
- Tasa techo: 4500

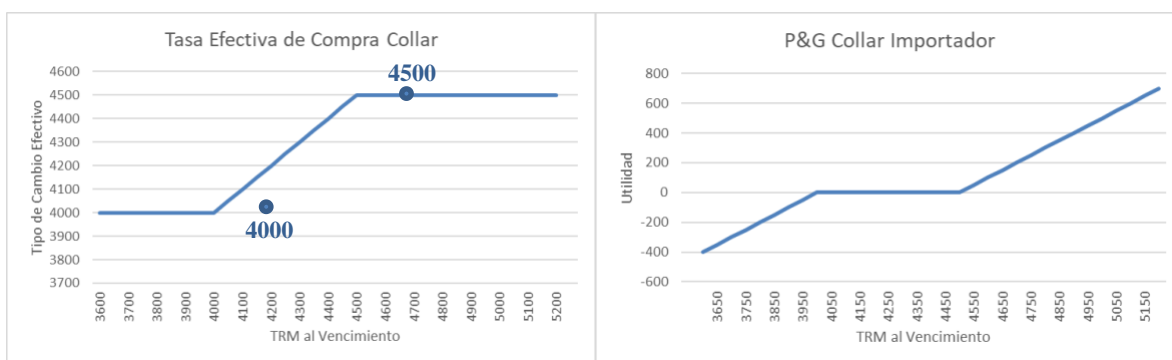
Si el día del vencimiento la TRM  $< 4000$ , compra dólares a 4000 pesos.

Si el día del vencimiento la TRM  $> 4500$ , compra dólares a 4500 pesos.

Si, el día del vencimiento,  $4000 \leq \text{TRM} \leq 4500$ , compra dólares a la tasa de mercado; es decir, se desactiva la cobertura.

## Figura 7

*Tasa efectiva de compra y P&G de collar importador*



Fuente: Elaboración propia.

**3.4.5.3 Gaviota importadora.** Esta estructura está conformada por tres opciones: venta de una opción *put* (tasa piso), venta de una *call* (tasa que desactiva la cobertura) y compra de

una *call* (tasa techo), donde el nominal es el mismo para las tres opciones (J. P. Morgan, 2023, p. 2).

Como se puede observar en la figura 6, por medio de esta estrategia se puede tener una utilidad máxima determinada y unas pérdidas ilimitadas a partir de cierto nivel.

Es una estructura similar al collar importador, en la que quien la realiza pone un límite a la protección (ingreso) para mejorar los dos niveles (piso y techo). Con esta estructura es posible eliminar el costo de la prima.

*Ejemplo:*

- Tasa mínima (piso): 4000
  - Tasa media: 4500
  - Tasa máxima (techo): 4800
- } Collar regular

Si el día del vencimiento la TRM  $< 4000$ , compra dólares a 4000 pesos.

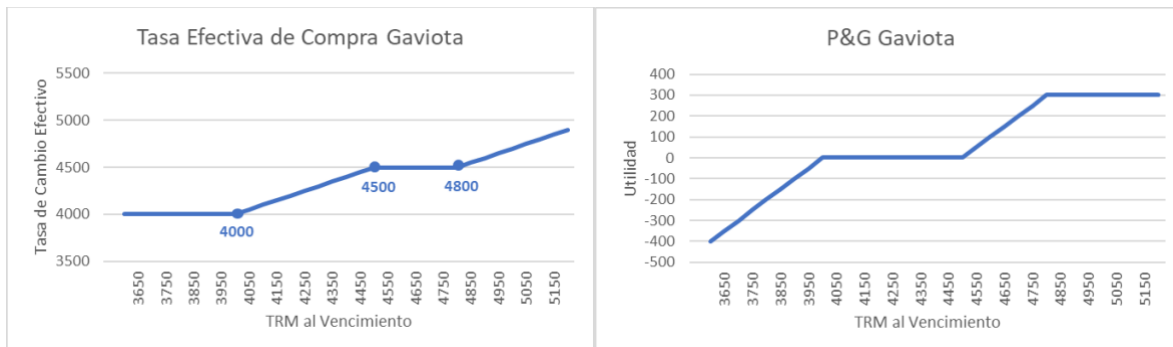
Si, el día del vencimiento,  $4000 < \text{TRM} < 4500$ , compra dólares a la tasa de mercado; es decir, se desactiva la cobertura.

Si el día del vencimiento la TRM es mayor a 4500, pero menor que 4800, compra dólares a 4500.

Si el día del vencimiento la TRM  $\geq 4800$ , por cada peso que suba con respecto a ese techo, es un peso que se le sube a la tasa media. Es decir, si la TRM = 4900, compra dólares a 4600 (4500 +100).

**Figura 8**

*Tasa efectiva de compra y P&G de gaviota importadora*



Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar este recorrido, es importante la comprensión profunda de los diversos tipos de riesgos financieros con el fin de tomar decisiones informadas. La importancia de entender e identificar estos riesgos se convierte en la piedra angular para implementar estrategias de cobertura efectivas que optimicen los resultados de una empresa.

Como se ha descrito anteriormente, la volatilidad inherente a los mercados hace que las empresas estén expuestas a diferentes tipos de riesgos financieros como se expone a continuación, los cuales pueden afectar sus resultados.

### 3.5 Gestión de riesgos financieros

Se define como la probabilidad de que se materialice un evento inesperado, que pueda afectar el resultado de una empresa en un período determinado (Hay-Gibson, 2008), identificando cuál es la exposición a ese riesgo y el impacto que puede tener.

La gestión de riesgos financieros es fundamental al momento de establecer una estrategia de cobertura, para de esta manera dictaminar los parámetros y los instrumentos que se ajusten al perfil de riesgo que desea asumir una organización.

Dentro de la clasificación de riesgos hay dos grupos (Jorion, 2011): *a*) los no financieros, que son aquellos que no tienen una forma de medición cuantitativa, por lo cual también son conocidos como riesgos no cuantificables; *b*) existen otros que pueden ser medibles con métodos estadísticos o cuantitativos, llamados riesgos cuantificables, los cuales se amplían en este apartado.

### ***3.5.1 Riesgo de mercado***

El riesgo de mercado es la posibilidad de que las posiciones que posee una empresa tengan pérdida en su valor debido a los movimientos del mercado (BIS, 2019). Esta pérdida se puede ver reflejada ya sea en una disminución de los activos o en un aumento de los pasivos. Dentro de los riesgos de mercado podemos identificar los siguientes:

**3.5.1.1 Riesgo de tasa de cambio.** “Se refiere a la posibilidad de incurrir en pérdidas como consecuencia de las variaciones en la tasa de cambio” (AMV, 2020, p. 21).

En Colombia el riesgo a la variación del precio del dólar estadounidense es muy latente, principalmente en empresas importadoras y exportadoras. Esto obedece a que, en el caso de los importadores, no se tiene certeza del valor en pesos de los pagos, de modo que el riesgo se materializa cuando el precio del dólar aumenta.

En el caso de los exportadores, por su parte, no se tiene certeza de los ingresos pues, si el precio del dólar disminuye, se presenta una pérdida por menores ingresos. Lo cual implica que “se materialicen pérdidas por los cambios en la cantidad de pesos colombianos que se van a pagar o a recibir por otra divisa” (Rodríguez, s. f., párr. 2).

**3.5.1.2 Riesgo de tasa de interés.** “Este riesgo se presenta cuando el precio de los instrumentos de Renta fija, como los bonos, varía por cambios generales en las tasas de interés, pues generan cambios en las tasas de valoración de los instrumentos” (AMV, 2020, p. 20).

En cuanto a la gestión del riesgo que se implementa en este estudio, el riesgo de la tasa de interés afecta de manera directa la devaluación. Recordemos que esta última corresponde a la diferencia entre una tasa de interés local y otra foránea.

### **Figura 9**

*Fórmula de devaluación*

$$Devaluación = \frac{(1 + Tasa\ local)}{(1 + Tasa\ foranea)}$$

Fuente: AMV (2021).

### **3.5.2 Riesgo de crédito**

El Capítulo II de la *Circular Básica Contable y Financiera (Circular Externa 010 de 2008)*, sobre las reglas relativas a la gestión del riesgo crediticio, define a este último como “la posibilidad de que una entidad incurra en pérdidas y se disminuya el valor de sus activos, como consecuencia de que un deudor o contraparte incumpla sus obligaciones” (SFC, 2008, cap. II, p. 2).

Eventos como la crisis financiera del 2008 son un claro caso de materialización del riesgo de crédito, que se define como el incumplimiento de una obligación por una contraparte (Skoglund & Chen, 2015). Esto se vio reflejado en una normatividad más rigurosa con el marco de regulación de Basilea III, en el cual la preparación ante eventos de crédito como el

incumplimiento de pagos y obligaciones, la aceleración de obligaciones o restructuración de deuda, es medida desde el riesgo del emisor (DVA) y de la contraparte (CVA) (BIS, 2010).

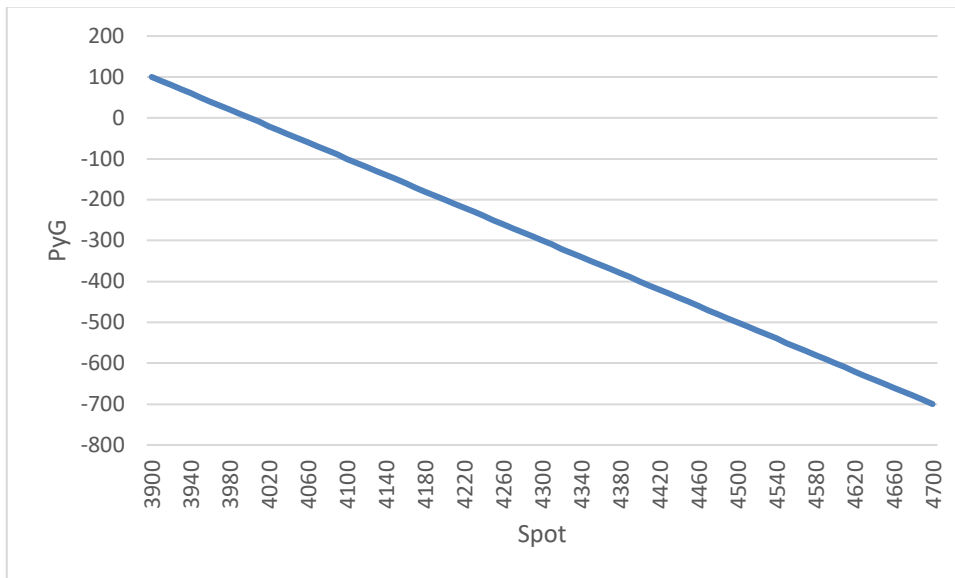
### **3.6 Riesgo cambiario de los actores de operaciones de comercio exterior**

Al realizar una gestión del riesgo cambiario es importante entender cuál es el perfil de pago natural en caso de ser un importador o exportador y cómo el utilizar un instrumento financiero como los derivados puede afectar este perfil de pago. Cabe recordar que este trabajo se centra en la perspectiva de un importador, pero se muestran ambas perspectivas para facilitar una comprensión cabal del concepto.

#### ***3.6.1 Importador***

Una empresa con perfil de pago importador es aquella que compra bienes o mercancías de otros países. Su riesgo cambiario se da “si el peso colombiano se deprecia en el momento [en] que [el importador] debe pagar (por encima de lo que él hubiese podido esperar), al buscar los dólares que comprometió le saldrán más costosos de lo que antes había presupuestado” (Rodríguez, s. f., párr. 3).

En la siguiente gráfica se muestra que si un importador estimó su mercancía a una tasa de cambio de 4000 COP con respecto al dólar estadounidense, en la medida en que la tasa aumente, el costo al momento de pagar dicha importación es mayor, y viceversa (figura 10).

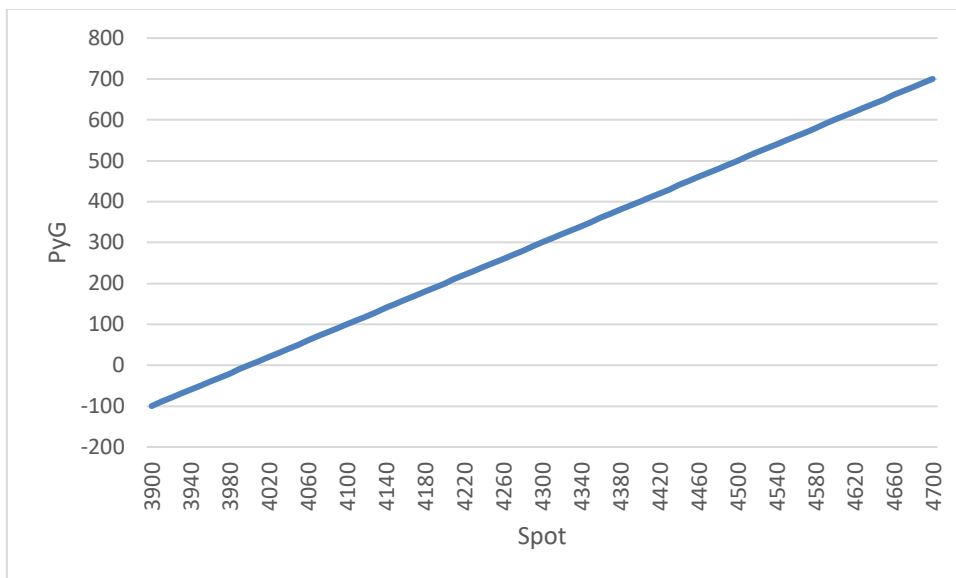
**Figura 10***Perfil de pago del importador*

Fuente: Elaboración propia.

### 3.6.2 Exportador

Una empresa con perfil de pago exportador es aquella que vende bienes o mercancías en otros países. En este caso, el riesgo cambiario se da “si el peso colombiano se aprecia en el momento [en] que [el exportador] recibió los dólares (más de lo que él hubiese podido esperar) y al cambiarlos por pesos colombianos le darán menos de lo que él necesitaba” (Rodríguez, s. f., párr. 4).

En la siguiente gráfica se muestra que si un exportador estimó sus ventas a una tasa de cambio de 4000 COP con respecto al dólar estadounidense, en la medida en que la tasa disminuya, los ingresos que va a percibir son menores a su estimación, y viceversa (figura 11).

**Figura 11***Perfil de pago del exportador*

Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior demuestra la vulnerabilidad que tienen los agentes de comercio exterior (importadores y exportadores) frente a los movimientos de la tasa de cambio.

## 4. Metodología

De acuerdo con el problema de estudio y los objetivos planteados, pretendemos aplicar las diferentes estrategias y los conceptos vistos en la Maestría en Administración Financiera, con el objetivo de analizar en retrospectiva el impacto en los estados financieros de la empresa POHO S. A. S. si hubiera gestionado el riesgo cambiario con el uso de *forwards* o estructuras con opciones financieras.

### 4.1 Tipo de investigación

Se utiliza una metodología cuantitativa de tipo *backtesting*, en la cual se comparan de manera retrospectiva los resultados de una estrategia de gestión de un portafolio (Jorion, 2011). Para tal efecto se toman los datos históricos del activo, con el fin de entender su comportamiento y cómo se acopla la estrategia.

Para llevar a cabo el *backtesting* de la estrategia, se analizaron las importaciones realizadas por la compañía en los últimos cuatro años (2019-2022) y se comparó la tasa efectiva de compra de las divisas obtenida sin cobertura, con *forward* regular, opción *call* y las estructuras mencionadas antes (*forward* rango, collar importador, gaviota importadora) y su impacto en los resultados financieros de POHO S. A. S.

### 4.2 Datos

Para el desarrollo del modelo *backtesting* se recopilaron datos relacionados con la tasa de cambio, las devaluaciones y volatilidades, como se indica a continuación:

- Serie de datos históricos de TRM, obtenida del sitio web del Banco de la República de Colombia (BanRep, 2023c). Se tomó la información desde el año 2019 hasta 2022, que es el período de estudio.
- Serie de datos históricos de devaluaciones y superficie de volatilidades obtenidas de *Bloomberg* desde el año 2019 hasta 2022, que es el período de estudio.
- Información de la Dian sobre las importaciones en dólares estadounidenses desde 2019 hasta 2022 por la empresa POHO S. A. S.
- Información de los estados financieros de POHO S. A. S. sin realizar ningún tipo de cobertura cambiaria, con la cual se establece la comparación de los resultados obtenidos si la Compañía hubiera efectuado coberturas cambiarias entre 2019 y 2022.

### **4.3 Cotizaciones**

Una vez obtenidos los datos anteriores, se realizaron cotizaciones de *forward* regular, opción *call* y estructuras compuestas con opciones con el fin de evaluar diferentes alternativas para gestionar el riesgo cambiario en una compañía importadora y analizar el impacto financiero. Todas las tasas *forward* y los *strikes* de las opciones se calcularon con una periodicidad trimestral para cada año, comenzando en 2019. Lo anterior, debido a que POHO S. A. S. paga sus importaciones a un plazo de noventa días.

#### **4.3.1 Forward**

Como se definió en el marco teórico en el numeral 3.4.2, se utilizó la fórmula de tasa *forward* para el cálculo correspondiente.

#### **4.3.2 Devaluaciones**

Para aplicar la fórmula, es necesario tener en cuenta la devaluación que, como se explicó en el numeral 3.5.1.2, comprende la tasa de interés local y la tasa de interés foránea, que en este caso es la tasa de interés de Estados Unidos para cada período analizado. Estos datos

históricos se obtuvieron de la plataforma de Bloomberg y se construyeron las devaluaciones con la fórmula que se indica en el numeral 3.5.1.2 del marco teórico.

Las cotizaciones correspondientes a los períodos subsiguientes se encuentran detallados en los anexos del presente trabajo investigativo.

**Tabla 5**

***Devaluaciones (USD/COP)***

FECHA	NODO	TASA USD	TASA COP	DEVALUACIÓN
30/03/2019	1D	2,44 %	4,23 %	1,75 %
30/03/2019	1W	2,44 %	4,23 %	1,75 %
30/03/2019	1M	2,44 %	4,12 %	1,64 %
30/03/2019	2M	2,44 %	4,05 %	1,58 %
30/03/2019	3M	2,44 %	4,06 %	1,59 %
30/03/2019	4M	2,44 %	4,01 %	1,54 %
30/03/2019	6M	2,45 %	4,06 %	1,57 %
30/03/2019	9M	2,45 %	4,12 %	1,63 %
30/03/2019	1Y	2,45 %	4,19 %	1,70 %
30/03/2019	2Y	2,38 %	4,72 %	2,29 %
30/03/2019	3Y	2,34 %	5,06 %	2,65 %
30/03/2019	4Y	2,36 %	5,54 %	3,11 %
30/03/2019	5Y	2,40 %	5,92 %	3,44 %

Fuente: Bloomberg (USD/COP Currency, opción 23 OVDV).

### 4.3.3 Opciones y estructuras

Para calcular los *strikes* de la opción *call* y las estructuras analizadas *–forward* rango, collar importador y gaviotas–, los cuales se explicaron en el marco teórico en el numeral 3.4, se utilizó el modelo Black-Scholes tomando como insumo la superficie de volatilidades, la cual se describe a continuación.

**4.3.3.1 Volatilidades para opciones.** En Colombia, los intermediarios del mercado cambiario cotizan usualmente a través de Bloomberg dos tipos de volatilidades que construyen una superficie, la cual fue usada para esta investigación. A continuación las citamos textualmente del trabajo de David A. López (2014, p. 13):

1. Volatilidad “*At the money forward*” (ATM).

Da información sobre la volatilidad “en el dinero” y al plazo. Estar “*at the money forward*” se define como precios del *strike* igual al precio *forward* del subyacente.

2. Deltas Put y Call.

Se basa en el supuesto [de] que las opciones son valoradas dependiendo de sus Deltas, es decir, ante cambios en el precio de la tasa de cambio el delta de la opción se ve modificado, cambiando así la volatilidad implícita asociada. En general se tienen por convención en el mercado que los principales niveles Delta, con los cuales se puede construir el total del rango de la sonrisa de volatilidad, son 25 Delta Put y Call y 10 Delta Put y Call.

Sin embargo, aparte de las anteriores cotizaciones, existen otro tipo de estrategias las cuales son análogas y se diferencian en el tipo de estructuras utilizadas para la determinación de la volatilidad:

1. Volatilidad de estructuras de “*risk reversal*” (RR).

Este es similar a un collar estableciendo la diferencia en volatilidad del precio Call y Put a los mismos niveles de su precio (Delta) respecto al subyacente. Esta indica la razón de cambio de la volatilidad con el *strike* para diversas maduraciones. En particular se cotiza el *spread* de volatilidad en 0.25 delta del RR, es decir:

$$RR_{25} = \sigma_{25C} - \sigma_{25P}$$

2. Volatilidad para Butterfly (BF). Establece la diferencia entre el nivel promedio de volatilidad del precio Call y Put y el nivel de volatilidad *at the money*. Es decir, define

cuánto se encuentra alejada la volatilidad promedio de dos opciones Call y Put respecto a la volatilidad *at the money*:

$$BF_{25} = \frac{\sigma_{25C} + \sigma_{25P}}{2} - \sigma_{ATM}$$

A partir de las anteriores estrategias, Bisesti *et al.* (2005) establecen la relación del *strike* con el precio de la cotización observada en el mercado, dadas las tasa de interés doméstica y libre de riesgo externa,  $r_d$  y  $r_f$ . El valor de la tasa de cambio en el tiempo  $t$ ,  $S_t$  y el periodo de maduración  $T$  (López, 2014, pp. 13-14).

A manera de ejemplo, en la tabla 6 se muestra la superficie de volatilidad utilizada para el cálculo de las opciones y estructuras con opciones para POHO S. A. S. en el primer trimestre de 2019.

Las cotizaciones correspondientes a los períodos subsiguientes se encuentran detallados en los anexos del presente trabajo investigativo.

**Tabla 6**

*Superficie de volatilidades*

FECHA	NODO	ATM	25 RISK REVERSAL	25 BUTTERFLY	10 RISK REVERSAL	10 BUTTERFLY
29/03/2019	ON	6.06	0.70	0.14	1.14	0.67
29/03/2019	1W	11.22	1.02	0.30	2.13	1.23
29/03/2019	1M	9.78	1.45	0.40	2.19	1.01
29/03/2019	2M	10.08	1.61	0.37	2.49	1.14
29/03/2019	3M	10.32	1.72	0.41	2.89	1.20
29/03/2019	4M	10.57	1.79	0.45	3.02	1.29
29/03/2019	6M	10.83	1.96	0.51	3.34	1.51
29/03/2019	9M	11.30	2.13	0.57	3.65	1.75
29/03/2019	1Y	11.54	2.16	0.64	3.99	2.01
29/03/2019	2Y	12.24	2.45	0.82	4.59	2.53
29/03/2019	3Y	12.59	2.49	0.85	4.51	2.50
29/03/2019	4Y	12.75	2.53	0.88	4.53	2.52
29/03/2019	5Y	12.85	2.62	0.92	4.60	2.56

Fuente: Bloomberg (USD/COP Currency, opción 23 OVDV).

#### 4.4 Información empresa POHO S. A. S.

En la tabla 7 se detalla el valor de las importaciones mensuales de la compañía POHO S. A. S. y su respectiva tasa de cambio. Los datos aquí expuestos fueron ajustados por un factor de multiplicación para proteger la información sensible de la Compañía.

**Tabla 7**

**Importaciones empresa POHO S. A. S.**

IMPORTACIONES 2019			IMPORTACIONES 2020		
FECHA	VALOR DE LA FACTURA USD	TASA DE CAMBIO (USD/COP)	FECHA	VALOR DE LA FACTURA USD	TASA DE CAMBIO (USD/COP)
Ene/2019	2 264 716	3199,22	Ene/2020	1 360 796	3291,65
Feb/2019	1 984 270	3125,89	Feb/2020	2 684 105	3393,71
Mar/2019	2 235 814	3101,43	Mar/2020	1 158 556	3789,91
Abr/2019	2 386 634	3157,74	Abr/2020	1 396 659	3984,68
May/2019	3 174 444	3303,44	May/2020	1 035 429	3924,04
Jun/2019	3 136 426	3278,55	Jun/2020	998 926	3682,09
Jul/2019	2 764 647	3197,58	Jul/2020	2 873 445	3654,45
Ago/2019	3 069 900	3361,47	Ago/2020	2 668 907	3771,27
Sep/2019	2 089 597	3393,22	Sep/2020	2 027 970	3732,57
Oct/2019	2 371 677	3445,47	Oct/2020	2 611 760	3833,78
Nov/2019	2 820 911	3408,64	Nov/2020	3 336 529	3741,60
Dic/2019	2 468 352	3408,42	Dic/2020	3 916 718	3496,55
IMPORTACIONES 2021			IMPORTACIONES 2022		
FECHA	VALOR DE LA FACTURA USD	TASA DE CAMBIO (USD/COP)	FECHA	VALOR DE LA FACTURA USD	TASA DE CAMBIO (USD/COP)
Ene/2021	4 292 958	3455,64	Ene/2022	6 306 880	3980,81
Feb/2021	3 654 342	3550,35	Feb/2022	4 369 326	3946,28
Mar/2021	4 274 825	3585,51	Mar/2022	5 000 919	3809,18
Abr/2021	4 090 732	3672,76	Abr/2022	5 076 733	3757,90
May/2021	3 449 236	3736,43	May/2022	2 835 480	4057,36
Jun/2021	4 243 986	3717,29	Jun/2022	3 760 839	3865,50
Jul/2021	3 334 320	3810,85	Jul/2022	4 280 041	4345,31
Ago/2021	3 536 829	3874,49	Ago/2022	3 037 947	4309,24
Sep/2021	4 140 490	3824,53	Sep/2022	3 606 638	4408,37
Oct/2021	3 591 982	3782,39	Oct/2022	2 350 073	4691,32
Nov/2021	4 001 108	3878,65	Nov/2022	2 239 035	4869,47
Dic/2021	3 703 072	3953,25	Dic/2022	2 212 881	4795,17

Fuente: DIAN (2023).

## 5. Resultados

Para llevar a cabo esta investigación se utilizaron diferentes instrumentos de cobertura como *forward* regular, opción *call*, *forward* rango, collar importador y gaviota importadora, los cuales se explicaron en el marco teórico, con el fin de identificar cuál hubiera sido el más apropiado para la empresa POHO S. A. S. en los años evaluados.

Mediante la metodología explicada en la sección anterior, se obtuvieron los diferentes *strikes*, tanto de la tasa *forward* como de la opción *call* y las otras estructuras, como se muestra a continuación.

### 5.1 *Forward* regular

En la tabla 8 se pueden apreciar los resultados de las tasas *forward* halladas a diferentes plazos, durante los cuatro años evaluados (2019-2022).

**Tabla 8**

#### *Cotizaciones forward*

Trimestre	FORWARD				
	1M	3M	6M	9M	12M
2019-1Q	3179.04	3187.14	3197.71	3207.97	3217.70
2019-2Q	3209.87	3218.33	3229.17	3239.33	3249.19
2019-3Q	3466.23	3473.40	3484.89	3496.70	3507.22
2019-4Q	3280.21	3291.75	3312.64	3330.40	3345.26
2020-1Q	4069.54	4085.40	4111.33	4133.19	4150.20
2020-2Q	3763.13	3776.42	3801.27	3821.63	3837.97
2020-3Q	3885.27	3897.93	3918.43	3938.66	3959.42
2020-4Q	3433.11	3440.23	3458.52	3479.32	3499.03
2021-1Q	3737.12	3745.46	3761.93	3781.59	3806.40
2021-2Q	3762.46	3775.22	3798.75	3829.58	3861.58
2021-3Q	3842.60	3858.59	3889.10	3925.42	3968.97
2021-4Q	3994.64	4020.86	4068.27	4119.32	4175.54
2022-1Q	3762.72	3797.73	3863.55	3930.80	3999.26
2022-2Q	4148.57	4190.72	4259.07	4330.99	4407.60
2022-3Q	4556.91	4607.65	4686.34	4769.17	4857.11
2022-4Q	4835.39	4892.74	4985.39	5080.65	5174.08

Fuente: Elaboración propia.

## 5.2 Opción *call*

Se calculó el *strike* de la opción *call* tomando como referencia la tasa *forward* del numeral anterior. En la tabla 9 se muestra el costo de la prima por 1 USD para cada uno de los *strikes* en los diferentes plazos.

**Tabla 9**

### *Cotización prima opciones call*

Trimestre	PRIMA COMPRA CALL (COP)				
	1M	3M	6M	9M	12M
2019-1Q	39.07	70.64	103.93	131.53	154.33
2019-2Q	39.08	69.37	100.51	126.51	148.88
2019-3Q	44.91	78.43	111.50	137.66	159.19
2019-4Q	43.79	76.21	108.69	134.01	155.49
2020-1Q	119.06	173.39	211.65	235.60	254.87
2020-2Q	72.27	118.64	163.53	192.54	217.76
2020-3Q	63.53	114.98	159.36	192.19	219.30
2020-4Q	55.18	95.79	135.52	166.54	193.00
2021-1Q	64.81	110.10	153.14	186.61	214.56
2021-2Q	66.07	112.03	155.48	189.43	217.60
2021-3Q	58.81	105.41	151.43	190.25	221.97
2021-4Q	62.22	110.88	163.53	201.82	232.49
2022-1Q	71.65	129.07	177.18	212.47	242.28
2022-2Q	85.30	142.87	195.91	234.05	265.62
2022-3Q	97.98	166.30	227.77	272.21	305.57
2022-4Q	107.10	187.88	262.80	317.20	362.43

Fuente: Elaboración propia.

## 5.3 Estructuras

### 5.3.1 *Forward rango*

En la tabla 10 se pueden observar los niveles de la estructura *forward* rango cotizada para los cuatro años objeto de análisis. Para efectos comparativos, se asume que el nivel de la tasa *forward* rango es igual a la TRM de ese momento (devaluación 0 %) y el techo contingente refleja el precio encontrado, intercambiando la prima recibida por la venta de la opción obtenida por el método Black-Scholes, por el costo de la devaluación que se tenía para esas

fechas y plazos propuestos. Por este motivo, la estructura no tiene ningún costo adicional para la compañía POHO S. A. S.

**Tabla 10**

***Cotizaciones forward rango***

Trimestre	Strike	FORWARD RANGO IMPORTADOR				
		1M	3M	6M	9M	12M
2019-1Q	Tasa Fwd rango	3174.79	3174.79	3174.79	3174.79	3174.79
	Techo contingente	3333.91	3431.34	3536.92	3621.33	3689.52
2019-2Q	Tasa Fwd rango	3205.67	3205.67	3205.67	3205.67	3205.67
	Techo contingente	3362.90	3448.31	3535.85	3608.85	3671.99
2019-3Q	Tasa Fwd rango	3462.01	3462.01	3462.01	3462.01	3462.01
	Techo contingente	3652.90	3773.25	3870.81	3933.53	3993.07
2019-4Q	Tasa Fwd rango	3277.14	3277.14	3277.14	3277.14	3277.14
	Techo contingente	3475.58	3538.78	3562.21	3586.88	3623.81
2020-1Q	Tasa Fwd rango	4064.81	4064.81	4064.81	4064.81	4064.81
	Techo contingente	4684.97	4780.21	4779.54	4767.73	4775.88
2020-2Q	Tasa Fwd rango	3758.91	3758.91	3758.91	3758.91	3758.91
	Techo contingente	4116.70	4233.69	4289.67	4318.39	4362.50
2020-3Q	Tasa Fwd rango	3878.94	3878.94	3878.94	3878.94	3878.94
	Techo contingente	4150.97	4319.45	4408.59	4452.86	4472.60
2020-4Q	Tasa Fwd rango	3432.50	3432.50	3432.50	3432.50	3432.50
	Techo contingente	3830.10	3945.24	3980.17	3983.48	3988.89
2021-1Q	Tasa Fwd Rango	3736.91	3736.91	3736.91	3736.91	3736.91
	Techo Contingente	4291.75	4320.67	4394.19	4414.95	4384.19
2021-2Q	Tasa Fwd Rango	3756.67	3756.67	3756.67	3756.67	3756.67
	Techo contingente	4051.87	4190.47	4246.56	4221.35	4222.21
2021-3Q	Tasa Fwd rango	3834.68	3834.68	3834.68	3834.68	3834.68
	Techo contingente	4061.99	4179.22	4211.90	4228.56	4220.32
2021-4Q	Tasa Fwd rango	3981.16	3981.16	3981.16	3981.16	3981.16
	Techo contingente	4169.55	4240.80	4277.24	4280.49	4265.86
2022-1Q	Tasa Fwd rango	3748.15	3748.15	3748.15	3748.15	3748.15
	Techo contingente	3985.22	4049.14	4031.29	4009.23	3991.61
2022-2Q	Tasa Fwd rango	4127.47	4127.47	4127.47	4127.47	4127.47
	Techo contingente	4377.95	4429.62	4434.66	4416.77	4394.99
2022-3Q	Tasa Fwd rango	4532.07	4532.07	4532.07	4532.07	4532.07
	Techo contingente	4814.66	4878.15	4892.65	4880.58	4851.72
2022-4Q	Tasa Fwd rango	4810.20	4810.20	4810.20	4810.20	4810.20
	Techo contingente	5141.48	5222.47	5244.39	5237.55	5233.04

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.2 Collar importador

En la tabla 11 se muestran los niveles de la estructura del collar importador. Con el fin de tener parámetros comparables, se utilizó como nivel de la tasa techo el mismo nivel de techo contingente de la estructura *forward* rango, buscando por medio del método Black-Scholes una opción con un nivel de piso con la misma prima que el nivel de techo, de tal forma que la estructura no implique una salida de caja adicional para la compañía POHO S. A. S.

**Tabla 11**

#### *Cotizaciones collar importador*

Trimestre	Strike	1M	3M	6M	9M	12M
2019-1Q	Tasa piso	3069.06	3029.51	2992.37	2967.29	2950.66
	Tasa techo	3333.91	3431.34	3536.92	3621.33	3689.52
2019-2Q	Tasa piso	3090.21	3057.80	3029.42	3009.31	2996.58
	Tasa techo	3362.90	3448.31	3535.85	3608.85	3671.99
2019-3Q	Tasa piso	3329.48	3284.57	3257.82	3247.77	3241.30
	Tasa techo	3652.90	3773.25	3870.81	3933.53	3993.07
2019-4Q	Tasa piso	3132.90	3127.93	3150.22	3162.03	3168.01
	Tasa techo	3475.58	3538.78	3562.21	3586.88	3623.81
2020-1Q	Tasa piso	3565.81	3610.49	3676.65	3729.43	3760.49
	Tasa techo	4684.97	4780.21	4779.54	4767.73	4775.88
2020-2Q	Tasa piso	3494.45	3486.18	3508.99	3534.72	3545.47
	Tasa techo	4116.70	4233.69	4289.67	4318.39	4362.50
2020-3Q	Tasa piso	3698.99	3636.80	3635.12	3652.57	3679.55
	Tasa techo	4150.97	4319.45	4408.59	4452.86	4472.60
2020-4Q	Tasa piso	3142.85	3138.97	3169.88	3201.72	3229.29
	Tasa techo	3830.10	3945.24	3980.17	3983.48	3988.89
2021-1Q	Tasa piso	3345.45	3397.47	3409.65	3435.00	3489.35
	Tasa techo	4291.75	4320.67	4394.19	4414.95	4384.19
2021-2Q	Tasa piso	3561.97	3521.23	3533.35	3589.94	3643.39
	Tasa techo	4051.87	4190.47	4246.56	4221.35	4222.21
2021-3Q	Tasa piso	3695.54	3654.71	3683.89	3729.97	3806.40
	Tasa techo	4061.99	4179.22	4211.90	4228.56	4220.32
2021-4Q	Tasa piso	3869.55	3868.08	3922.80	4007.07	4112.48
	Tasa techo	4169.55	4240.80	4277.24	4280.49	4265.86
2022-1Q	Tasa piso	3608.63	3623.93	3746.61	3875.28	3992.13
	Tasa techo	3985.22	4049.14	4031.29	4009.23	4009.23
2022-2Q	Tasa piso	3984.08	4023.32	4136.59	4270.48	4401.17
	Tasa techo	4377.95	4429.62	4434.66	4416.77	4416.77
2022-3Q	Tasa piso	4369.16	4412.82	4538.77	4689.09	4840.39
	Tasa techo	4814.66	4878.15	4892.65	4880.58	4880.58
2022-4Q	Tasa piso	4623.11	4665.31	4805.75	4970.24	5132.82
	Tasa techo	5141.48	5222.47	5244.39	5237.55	5233.04

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.3 Gaviota importadora

En la tabla 12 se pueden apreciar los niveles de la estructura de la gaviota importadora, en la cual se utilizó como nivel de piso y techo, respectivamente, los hallados con el collar importador. Encontrando, a su vez, un nivel medio que iguale las primas recibidas, con el fin de que no tenga salida de caja adicional para la compañía POHO S. A. S.

**Tabla 12**

#### *Cotizaciones gaviota importadora*

Trimestre	Strike	1M	3M	6M	9M	12M
<b>2019-1Q</b>	Tasa piso	3069.06	3029.51	2992.37	2967.29	2950.66
	Tasa media	3288.40	3330.03	3369.84	3398.17	3415.04
	Tasa techo	3333.91	3431.34	3536.92	3621.33	3689.52
<b>2019-2Q</b>	Tasa piso	3090.21	3057.80	3029.42	3009.31	2996.58
	Tasa media	3317.39	3347.62	3376.99	3400.34	3417.15
	Tasa techo	3362.90	3448.31	3535.85	3608.85	3671.99
<b>2019-3Q</b>	Tasa piso	3329.48	3284.57	3257.82	3247.77	3241.30
	Tasa media	3601.97	3660.49	3679.61	3689.29	3698.19
	Tasa techo	3652.90	3773.25	3870.81	3933.53	3993.07
<b>2019-4Q</b>	Tasa piso	3132.90	3127.93	3150.22	3162.03	3168.01
	Tasa media	3475.57	3531.20	3530.55	3528.52	3534.22
	Tasa techo	3475.58	3538.78	3562.21	3586.88	3623.81
<b>2020-1Q</b>	Tasa piso	3565.81	3610.49	3676.65	3729.43	3760.49
	Tasa media	4572.88	4562.27	4461.16	4400.54	4368.66
	Tasa techo	4684.97	4780.21	4779.54	4767.73	4775.88
<b>2020-2Q</b>	Tasa piso	3494.45	3486.18	3508.99	3534.72	3545.47
	Tasa media	4043.50	4071.15	4029.38	3999.61	3991.03
	Tasa techo	4116.70	4233.69	4289.67	4318.39	4362.50
<b>2020-3Q</b>	Tasa piso	3698.99	3636.80	3635.12	3652.57	3679.55
	Tasa media	4078.02	4156.51	4152.04	4130.52	4098.29
	Tasa techo	4150.97	4319.45	4408.59	4452.86	4472.60
<b>2020-4Q</b>	Tasa piso	3142.85	3138.97	3169.88	3201.72	3229.29
	Tasa media	3786.25	3810.22	3729.42	3683.24	3649.20
	Tasa techo	3830.10	3945.24	3980.17	3983.48	3988.89
<b>2021-1Q</b>	Tasa piso	3345.45	3397.47	3409.65	3435.00	3489.35
	Tasa media	4234.56	4169.89	4128.44	4075.14	4006.52
	Tasa techo	4291.75	4320.67	4394.19	4414.95	4384.19
<b>2021-2Q</b>	Tasa piso	3561.97	3521.23	3533.35	3589.94	3643.39
	Tasa media	3975.69	4021.35	3992.39	3923.70	3859.10
	Tasa techo	4051.87	4190.47	4246.56	4221.35	4222.21
<b>2021-3Q</b>	Tasa piso	3695.54	3654.71	3683.89	3729.97	3806.40
	Tasa media	3986.50	4018.89	3982.56	3925.54	3857.95
	Tasa techo	4061.99	4179.22	4211.90	4228.56	4220.32

Trimestre	Strike	1M	3M	6M	9M	12M
<b>2021-4Q</b>	Tasa piso	3869.55	3868.08	3922.80	4007.07	4112.48
	Tasa media	4087.70	4085.32	4028.66	3961.16	3884.40
	Tasa techo	4169.55	4240.80	4277.24	4280.49	4265.86
<b>2022-1Q</b>	Tasa piso	3608.63	3623.93	3746.61	3655.51	3591.81
	Tasa media	3884.44	3861.08	3749.27	3875.28	3992.13
	Tasa techo	3985.22	4049.14	4031.29	4009.23	4009.23
<b>2022-2Q</b>	Tasa piso	3540.06	3548.24	3503.28	3442.44	3385.35
	Tasa media	4085.19	4099.10	4156.99	4214.59	4248.22
	Tasa techo	4377.95	4429.62	4434.66	4416.77	4416.77
<b>2022-3Q</b>	Tasa piso	4369.16	4412.82	4526.86	4416.90	4336.79
	Tasa media	4683.09	4632.68	4536.07	4608.24	4659.74
	Tasa techo	4814.66	4878.15	4892.65	4880.58	4880.58
<b>2022-4Q</b>	Tasa piso	4470.18	4475.63	4397.96	4294.76	4191.21
	Tasa media	4654.44	4684.60	4800.89	4887.06	4941.93
	Tasa techo	5141.48	5222.47	5244.39	5237.55	5233.04

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.4 Resultados tasa efectiva de compra y comparativo P&G

A continuación, se muestran los resultados con la tasa efectiva de compra (USD/COP) y el comparativo del P&G en promedio para cada uno de los cuatro años evaluados sin cobertura, y para cada una de las estructuras evaluadas (tablas 13 y 14, respectivamente).

**Tabla 13**

#### *Comparativo tasa efectiva de compra*

TASA EFECTIVA DE COMPRA (USD/COP)						
Año	Tasa de cambio sin cobertura	Forward	Opción compra <i>call</i>	Collar importador	Forward rango	Gaviota importadora
<b>2019</b>	3510	3296	3319	3378	3418	3482
<b>2020</b>	3672	3746	3666	3731	3731	3731
<b>2021</b>	3828	3847	3890	3857	3873	3857
<b>2022</b>	4473	4261	4372	4425	4250	4279

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14

## Comparativo P&amp;G por USD

P&G (COP) x USD						
Año	Sin cobertura	Forward	Opción compra call	Collar importador	Forward rango	Gaviota importadora
2019	-223	215	192	133	93	28
2020	-4	-75	6	-59	-60	-59
2021	-96	-19	-62	-29	-45	-29
2022	-333	212	102	48	223	194

Fuente: Elaboración propia.

## 5.5 Estados de resultados

Teniendo en cuenta que la compañía POHO S. A. S. tiene como política pagar sus importaciones a tres meses, se evaluó el impacto en el estado de resultados de las diferentes estrategias con base en las cotizaciones realizadas en el punto anterior para cada trimestre.

## 5.5.1 Año 2019

La tabla 15 muestra el impacto de las diferentes estrategias en el estado de resultados de la compañía POHO S. A. S. para el año 2019.

Tabla 15

## Estado de resultados comparativos 2019

Estado de resultados año 2019						
Cuentas P&G	Sin cobertura	Forward	Opción Call	Collar	Forward rango	Gaviota
Ventas netas	346.930.551	346.930.551	346.930.551	346.930.551	346.930.551	346.930.551
Costo de ventas	(252.466.770)	(252.466.770)	(252.466.770)	(252.466.770)	(252.466.770)	(252.466.770)
Utilidad bruta	94.463.781	94.463.781	94.463.781	94.463.781	94.463.781	94.463.781
Ingresos por inversiones	87.506	87.506	87.506	87.506	87.506	87.506
Otras ganancias y pérdidas	(549.832)	(549.832)	(549.832)	(549.832)	(549.832)	(549.832)
Otros ingresos	1.292.727	1.292.727	1.292.727	1.292.727	1.292.727	1.292.727
Gastos de ventas	(52.679.369)	(52.679.369)	(52.679.369)	(52.679.369)	(52.679.369)	(52.679.369)
Gastos de administración	(14.498.690)	(14.498.690)	(14.498.690)	(14.498.690)	(14.498.690)	(14.498.690)
Costos financieros	(9.033.162)	(9.033.162)	(9.033.162)	(9.033.162)	(9.033.162)	(9.033.162)
Otros gastos	(2.398.087)	(2.398.087)	(2.398.087)	(2.398.087)	(2.398.087)	(2.398.087)
Diferencia en cambio sin cobertura	(6.869.501)	(6.869.501)	(6.869.501)	(6.869.501)	(6.869.501)	(6.869.501)
Otros ingresos por coberturas	-	6.606.778	5.895.319	4.090.202	2.850.085	875.034
Otros gastos por coberturas	-	-	-	-	-	-
Diferencia en cambio con cobertura	(6.869.501)	(262.723)	(974.181)	(2.779.299)	(4.019.416)	(5.994.467)
Utilidad antes de impuestos	9.815.373	16.422.151	15.710.692	13.905.575	12.665.458	10.690.407
Impuesto a las ganancias	(3.435.381)	(5.747.753)	(5.498.742)	(4.866.951)	(4.432.910)	(3.741.642)
Utilidad del año	6.379.992	10.674.398	10.211.950	9.038.624	8.232.548	6.948.764

\* Cotización de coberturas a 3 meses.

\* Cifras en miles.

Fuente: Elaboración propia.

En 2019, Colombia tuvo una devaluación del peso colombiano de 1 %, cerrando el año en 3277,14 frente a 3249,75 pesos en 2018. Ante esta tendencia, se evidenció que el instrumento más eficiente y que generó una menor diferencia en cambio fue el *forward*; mientras que, como se observa en la tabla 13, sin cobertura se tuvo para dicho año una tasa efectiva de compra de dólar de \$3510 en promedio y, con *forward*, se hubiera obtenido una tasa efectiva de compra de dólares para la compañía de \$3296.

Lo anterior, representó en los resultados financieros una diferencia en cambio negativa sin cobertura de COP -6869 millones, mientras que, con *forward*, se hubiera tenido una diferencia en cambio positiva de COP -262 millones, como se observa en la tabla 15.

### 5.5.2 Año 2020

En la tabla 16 se presenta el impacto de las diferentes estrategias en el estado de resultados de la compañía POHO S. A. S. en el año 2020.

**Tabla 16**

#### *Estado de resultados comparativos 2020*

Cuentas P&G	Estado de resultados año 2020					
	Sin cobertura	Forward	Opción Call	Collar	Forward rango	Gaviota
Ventas netas	401.258.572	401.258.572	401.258.572	401.258.572	401.258.572	401.258.572
Costo de ventas	(293.011.433)	(293.011.433)	(293.011.433)	(293.011.433)	(293.011.433)	(293.011.433)
Utilidad bruta	108.247.139	108.247.139	108.247.139	108.247.139	108.247.139	108.247.139
Ingresos por inversiones	315.656	315.656	315.656	315.656	315.656	315.656
Otras ganancias y pérdidas	(1.351.846)	(1.351.846)	(1.351.846)	(1.351.846)	(1.351.846)	(1.351.846)
Otros ingresos	3.079.583	3.079.583	3.079.583	3.079.583	3.079.583	3.079.583
Gastos de ventas	(54.096.744)	(54.096.744)	(54.096.744)	(54.096.744)	(54.096.744)	(54.096.744)
Gastos de administración	(15.017.552)	(15.017.552)	(15.017.552)	(15.017.552)	(15.017.552)	(15.017.552)
Costos financieros	(8.097.642)	(8.097.642)	(8.097.642)	(8.097.642)	(8.097.642)	(8.097.642)
Otros gastos	(2.752.214)	(2.752.214)	(2.752.214)	(2.752.214)	(2.752.214)	(2.752.214)
Diferencia en cambio sin cobertura	(104.763)	(104.763)	(104.763)	(104.763)	(104.763)	(104.763)
Otros ingresos por coberturas	-	-	153.763	-	-	-
Otros gastos por coberturas	-	(1.943.774)	-	(1.546.640)	(1.556.601)	(1.546.640)
Diferencia en cambio con cobertura	(104.763)	(2.048.538)	49.000	(1.651.403)	(1.661.365)	(1.651.403)
Utilidad antes de impuestos	30.221.618	28.277.843	30.375.381	28.674.978	28.665.016	28.674.978
Impuesto a las ganancias	(10.577.566)	(9.897.245)	(10.631.383)	(10.036.242)	(10.032.756)	(10.036.242)
Utilidad del año	19.644.051	18.380.598	19.743.998	18.638.736	18.632.261	18.638.736

\* Cotización de coberturas a 3 meses.

\* Cifras en miles.

Fuente: Elaboración propia.

En el transcurso del 2020, Colombia se enfrentó a la pandemia por COVID-19 y cerró el año con una tasa de cambio de \$3432,50, lo que representó una devaluación de 5 % del peso colombiano. Ese año la tasa de cambio experimentó fluctuaciones notables en el mes de marzo, cuando se dio inicio a la cuarentena por el virus; la tasa de cambio para ese mes cerró en \$4064,81, frente a \$3411,45 en enero.

Como se aprecia en la tabla 13, la empresa adquirió dólares a una tasa promedio de \$3672 sin cobertura. Al evaluar diversas estrategias, se identificó que la implementación de una opción *call* habría generado una leve mejora, situando la tasa efectiva de compra en \$3666.

A pesar de que la volatilidad favoreció la estrategia de compra con opciones, se reconoce que este instrumento tiene asociado el pago de la prima, un componente que para las compañías generalmente limita su adopción debido al costo adicional y la salida de caja asociada. No obstante, como se detalla en la tabla 16, si se hubiera adoptado esta estrategia de cobertura en el año 2020, se habría obtenido una reducción de 153 millones en la diferencia cambiaria de la Compañía, lo que pone de manifiesto la eficacia potencial de las opciones *call*.

La volatilidad que se tuvo en 2020 llevó a situaciones en las cuales, aunque la opción se hubiera adquirido, en muchos casos resultaba más beneficioso no ejercerla y adquirir dólares directamente en el mercado. Esta es la flexibilidad inherente de las opciones financieras, que permite no ejercerlas en momentos estratégicos o eventos coyunturales económicos, y esto puede constituir un factor clave a la hora de mejorar la tasa efectiva de compra en situaciones específicas de rápida variación en la tasa de cambio.

### 5.5.3 Año 2021

En la tabla 17 se muestra el resultado de las diferentes estrategias para el año 2021.

**Tabla 17**

#### *Estado de resultados comparativos 2021*

Estado de resultados año 2021						
Cuentas P&G	Sin cobertura	Forward	Opción <i>Call</i>	Collar	Forward rango	Gaviota
Ventas netas	515.422.198	515.422.198	515.422.198	515.422.198	515.422.198	515.422.198
Costo de ventas	(389.797.947)	(389.797.947)	(389.797.947)	(389.797.947)	(389.797.947)	(389.797.947)
Utilidad bruta	125.624.251	125.624.251	125.624.251	125.624.251	125.624.251	125.624.251
Ingresos por inversiones	131.440	131.440	131.440	131.440	131.440	131.440
Otras ganancias y pérdidas	(635.085)	(635.085)	(635.085)	(635.085)	(635.085)	(635.085)
Otros ingresos	3.187.882	3.187.882	3.187.882	3.187.882	3.187.882	3.187.882
Gastos de ventas	(65.436.791)	(65.436.791)	(65.436.791)	(65.436.791)	(65.436.791)	(65.436.791)
Gastos de administración	(15.842.321)	(15.842.321)	(15.842.321)	(15.842.321)	(15.842.321)	(15.842.321)
Costos financieros	(5.344.794)	(5.344.794)	(5.344.794)	(5.344.794)	(5.344.794)	(5.344.794)
Otros gastos	(4.044.166)	(4.044.166)	(4.044.166)	(4.044.166)	(4.044.166)	(4.044.166)
Diferencia en cambio sin cobertura	(4.466.385)	(4.466.385)	(4.466.385)	(4.466.385)	(4.466.385)	(4.466.385)
Otros ingresos por coberturas	-	-	-	-	141.642	-
Otros gastos por coberturas	-	(893.186)	(2.891.618)	(1.354.758)	-	(1.354.758)
Diferencia en cambio con cobertura	(4.466.385)	(5.359.572)	(7.358.003)	(5.821.143)	(4.324.744)	(5.821.143)
Utilidad antes de impuestos	33.174.031	32.280.845	30.282.413	31.819.274	33.315.673	31.819.274
Impuesto a las ganancias	(11.610.911)	(11.298.296)	(10.598.845)	(11.136.746)	(11.660.486)	(11.136.746)
Utilidad del año	21.563.120	20.982.549	19.683.569	20.682.528	21.655.188	20.682.528

\* Cotización de coberturas a 3 meses.

\* Cifras en miles.

Fuente: Elaboración propia.

En el 2021 la devaluación del peso colombiano fue de 16 % frente al año inmediatamente anterior, atribuida a los impactos de la pandemia del COVID-19. La tasa de cambio cerró en \$3981,16 contra \$3432,50 en 2020, con una desvalorización de \$548,66 con respecto a 2019.

En este año, en particular, como se muestra en la tabla 13, se obtuvo una tasa efectiva de compra de dólares sin cobertura menor que si se hubiera cubierto, obteniendo una diferencia en cambio de COP 893 millones, mejor que si utilizaba una estrategia de *forward*, como se observa en la tabla 17.

Lo anterior estuvo sujeto a que, en ese año, las decisiones de política monetaria en Colombia, en términos de tasa de interés a partir de octubre de 2021, subieron 25pbs (pasando

de 1,75 % a 2 % en septiembre), mientras que en Estados Unidos dejaron las tasas inalteradas. Esto hace que la devaluación para el cálculo de los *forward* fuera más alta y, en adición, en ese año POHO S. A. S. pagó 52 % de sus importaciones en los primeros dos trimestres con una tasa promedio de \$3616,79, inferior al promedio del año (\$3828). Aunque esto favoreció a la Compañía, es importante advertir que el rendimiento pasado no garantiza resultados futuros y el riesgo cambiario es totalmente impredecible.

#### 5.5.4 Año 2022

En la tabla 18 se presenta el resultado de las estrategias para el año 2022.

**Tabla 18**

#### *Estado de resultados comparativos 2022*

Estado de resultados año 2022						
Cuentas P&G	Sin cobertura	Forward	Opción Call	Collar	Forward rango	Gaviota
Ventas netas	560.002.618	560.002.618	560.002.618	560.002.618	560.002.618	560.002.618
Costo de ventas	(431.739.603)	(431.739.603)	(431.739.603)	(431.739.603)	(431.739.603)	(431.739.603)
Utilidad bruta	128.263.016	128.263.016	128.263.016	128.263.016	128.263.016	128.263.016
Ingresos por inversiones	819.912	819.912	819.912	819.912	819.912	819.912
Otras ganancias y pérdidas	(1.459.786)	(1.459.786)	(1.459.786)	(1.459.786)	(1.459.786)	(1.459.786)
Otros ingresos	1.543.203	1.543.203	1.543.203	1.543.203	1.543.203	1.543.203
Gastos de ventas	(75.154.237)	(75.154.237)	(75.154.237)	(75.154.237)	(75.154.237)	(75.154.237)
Gastos de administración	(17.088.578)	(17.088.578)	(17.088.578)	(17.088.578)	(17.088.578)	(17.088.578)
Costos financieros	(8.330.546)	(8.330.546)	(8.330.546)	(8.330.546)	(8.330.546)	(8.330.546)
Otros gastos	(3.920.600)	(3.920.600)	(3.920.600)	(3.920.600)	(3.920.600)	(3.920.600)
Diferencia en cambio sin cobertura	(14.988.100)	(14.988.100)	(14.988.100)	(14.988.100)	(14.988.100)	(14.988.100)
Otros ingresos por coberturas	-	9.560.897	4.580.753	2.165.118	10.039.848	8.745.604
Otros gastos por coberturas	-	-	-	-	-	-
Diferencia en cambio con cobertura	(14.988.100)	(5.427.203)	(10.407.347)	(12.822.982)	(4.948.252)	(6.242.496)
Utilidad antes de impuestos	9.684.283	19.245.180	14.265.036	11.849.401	19.724.132	18.429.888
Impuesto a las ganancias	(3.389.499)	(6.735.813)	(4.992.763)	(4.147.290)	(6.903.446)	(6.450.461)
Utilidad del año	6.294.784	12.509.367	9.272.274	7.702.111	12.820.686	11.979.427

\* Cotización de coberturas a 3 meses.

\* Cifras en miles.

Fuente: Elaboración propia.

El año 2022 se caracterizó por tener una devaluación de 21 % con respecto al 2021, teniendo en cuenta que cerró en diciembre con una tasa de \$4810,20 frente a \$3981,16 en el período inmediatamente anterior. Esta variación obedece a una incertidumbre en los mercados por el cambio de gobierno y a un nerviosismo por una posible recesión económica en Estados

Unidos. Sin duda, este fue uno de los años más retadores para las empresas colombianas importadoras.

De acuerdo con lo anterior, hubo una desvalorización del peso colombiano de \$829 frente al 2021, lo cual hizo que tuviera un mejor desempeño el uso de la estructura denominada *forward* rango. En efecto, ante el aumento de las devaluaciones por el alza de las tasas de interés para Colombia y Estados Unidos, tener una estructura con una devaluación de 0 % y con un techo alto hizo que la Compañía obtuviera una mejora de la diferencia en cambio de COP 10 039 millones, pasando de COP 14 998 millones sin cobertura a COP 4948 millones con *forward* rango, como se muestra en la tabla 18.

## 6. Conclusiones y recomendaciones

### 6.1 Conclusiones

Ante la volatilidad permanente de la tasa de cambio en los cuatro años evaluados, se puede evidenciar que para las compañías importadoras, y en el caso específico de POHO S. A. S., es importante asegurar una adecuada gestión del riesgo cambiario. En caso contrario, se dejan expuestos los resultados de la Compañía, lo que afecta no solo los costos de los productos importados, sino también sus márgenes financieros, con la consiguiente pérdida de competitividad en el mercado.

Se resalta la importancia de tener en cuenta el momento en el cual se cerrará la cobertura ya que de esto depende la tasa *forward* y los *strikes*. Es decir, factores como el plazo a cubrir y el *spot* impactan el resultado, dado que a un mayor plazo y *spot*, mayor tasa.

En el análisis realizado se observa que el *forward* regular, a pesar de que no siempre será el de mejor desempeño, es el que en general reacciona mejor ante las volatilidades del mercado. Esto, teniendo en cuenta que es un instrumento que no representa una salida de caja adicional para la Compañía y es el más flexible con respecto a movimientos de fecha. Es decir, este se puede anticipar o prorrogar, mientras que las demás estructuras evaluadas, dado que involucran opciones financieras, no permiten mover la fecha de vencimiento en caso de ser necesario.

En los momentos en los que la tendencia es a la baja, puede ocurrir que tenga un mejor beneficio la opción *call*, siempre y cuando se cuente con el flujo de caja para efectuar el pago de la prima, y no se presente un alto costo de oportunidad.

Por el contrario, en los momentos de una fuerte alza de la tasa de cambio, como ocurrió en el año 2022, se observa que una estructura como la del *forward* rango obtiene un desempeño mejor ya que ante alzas tan fuertes de las tasas de interés, que incrementan las devaluaciones del *forward* regular, obtener una estrategia como esta con una devaluación de 0 % hace que sea más eficiente para la empresa. Sin embargo, hay que tener claro que al pactar un *forward* rango se abre un riesgo adicional si se ejecuta el techo; pero, a pesar de esto, ante escenarios de alta devaluación de la tasa de cambio se termina con una tasa efectiva de compra más barata que si no se hubiera cubierto, como se detalla en el numeral 5.5.4 para el año 2022.

Se observa que estructuras como un collar importador y una gaviota no son las más adecuadas para la compra de dólares, como se evidencia en el mapa de calor del numeral 5.4. Por lo tanto, no recomendamos ejecutar este tipo de estrategias para POHO S.A. S.

## **6.2 Recomendaciones**

### ***6.2.1 Recomendaciones para implementar***

Como se mencionó anteriormente, los resultados financieros del pasado no serán los mismos del futuro, de modo que, ante un riesgo cambiario que es impredecible, es crucial destacar que una estrategia de no cubrimiento implica riesgos significativos en los resultados de la Compañía, razón por la cual no será siempre la más apropiada. Es por esto por lo que recomendamos a POHO S. A. S. lo siguiente:

- Definir en Junta directiva una política de cobertura para la empresa, la cual recomendamos comenzar no con el 100 % de sus importaciones, sino por un 50 %.
- Cubrir por capas a un plazo máximo de tres meses, que es el plazo de pago de sus facturas.

- Definir en su política si están dispuestos a pagar una prima para utilizar opciones *call*.
- Hacer un uso combinado de las estructuras con el fin de no poner todo el riesgo en una sola de ellas, por lo que se sugiere cubrir de ese 50 % un 10 % en *forward* rango, un 10 % en opciones *call* (siempre y cuando se cuente con el flujo de caja para el pago de la prima) y un 30 % en *forward* regular.

### ***6.2.2 Recomendaciones para estudios posteriores***

Las siguientes recomendaciones buscan enriquecer la comprensión de la investigación actual y proporcionar direcciones valiosas para otros estudios:

- Futuras investigaciones podrían profundizar en la relación causal entre variables como la inflación, las tasas de interés, el PIB del país, el EMBI, entre otros, con la estrategia de cobertura y el desempeño de las estructuras analizadas que no se abordan en este estudio.
- Se recomienda incluir en investigaciones futuras el análisis de cobertura con futuros y no solo el mercado OTC para evaluar el impacto en los estados financieros, específicamente en el resultado de la diferencia en la tasa de cambio.
- Para una mayor robustez, se sugiere que futuros estudios podrían considerar el análisis de un *backtesting* ampliando la muestra del estudio para compañías importadoras en general, con un alcance no solo en Colombia, sino también en Latinoamérica.

## Referencias

- Álvarez García, R. D., Ortega Oliveros, G. A., Sánchez Ospina, A. M. y Herrera Madrid, M. (2004). Evolución de la teoría económica de las finanzas: una breve revisión. *Semestre Económico*, 7(14), 106-127. <https://goo.su/cN8U>.
- Angulo, M. A. (2021, diciembre 9). Cambio de tasa LIBOR-SOFR. [Comentario de Blog]. *Bancoldex*. <https://www.bancoldex.com/es/blog/cambio-de-tasa-libor-sofr-2022>.
- Autorregulador del Mercado de Valores de Colombia [AMV]. (2016, agosto). *Mercado de Derivados Estandarizados. Cartilla No. 12*. AMV, Cámara de Riesgo y Bolsa de Valores de Colombia. <https://goo.su/03UqKtJ>.
- Autorregulador del Mercado de Valores de Colombia [AMV]. (2020, diciembre). *Guía de estudio administración de riesgos*. <https://www.amvcolombia.org.co/wp-content/uploads/2021/01/Guia-de-riesgos-Operador.pdf>.
- Autorregulador del Mercado de Valores de Colombia [AMV]. (2021, julio). *Guía de estudio de derivados*. <https://www.amvcolombia.org.co/wp-content/uploads/2023/01/DERI-23-001.pdf>.
- Banco de la República [BanRep]. (2019). ¿Cuáles son los mecanismos de intervención del Banco de la República en el mercado cambiario? *Banrep.gov.co*. <https://goo.su/8WrVIWF>.
- Banco de la República [BanRep]. (2023a, julio). *Informe mensual de estadísticas del mercado de contado peso-dólar y el mercado de derivados*. <https://d1b4gd4m8561gs.cloudfront.net/sites/default/files/forwJUL2023.pdf>.
- Banco de la República [BanRep]. (2023b). *Tasa Representativa del Mercado (TRM - Peso por dólar)*. Serie Histórica Mensual. <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/trm>.
- Banco de la República [BanRep]. (2023c). *Tasa Representativa del Mercado (TRM - Peso por dólar)*. Serie Histórica Completa (desde 27/11/1991). <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/trm>.

- Bank for International Settlements [BIS]. (2010). *Basilea III: Marco regulador global para reforzar los bancos y sistemas bancarios*. Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. [https://www.bis.org/publ/bcbs189\\_es.pdf](https://www.bis.org/publ/bcbs189_es.pdf).
- Bank for International Settlements [BIS]. (2019, febrero). *Minimum capital requirements for market risk*. Basel Committee on Banking Supervision. <https://www.bis.org/bcbs/publ/d457.pdf>.
- BBVA. (2017, noviembre 29). *¿Qué es un basis SWAP?* <https://www.bbva.com/es/que-es-un-basis-swap/>.
- Berggrun Preciado, L., España Caderón, J. F. y López Casella, A. (2011). Gestión del riesgo cambiario en una compañía exportadora. *Estudios Gerenciales*, 27(121), 219-238. [https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(11\)70189-9](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(11)70189-9).
- Bolsa de Valores de Colombia [BVC]. (2020, diciembre 2). *Qué es un derivado*. <https://www.bvc.com.co/derivados-descripcion-general>.
- Bolsa de Valores de Colombia [BVC]. (2023, mayo 31). *Circular Única del Mercado de Derivados*. Boletín Normativo Derivados No. 005. C/005. <https://media.graphassets.com/eiOYmBBfRJiG5EyVCz2d>.
- Cámara de Comercio Hispano Colombiana. (2020, mayo 12). [Informe sobre el sector metalmeccánico colombiano, su situación y posibles oportunidades para la empresa asturiana]. En *Información sobre COVID-19 y su impacto en mercados internacionales: Colombia* (pp. 1-6). <https://www.asturex.org/wp-content/uploads/2020/05/Informe-Sector-Metalmecca%CC%81nico.pdf>.
- Castellanos, E. (2017, septiembre). Breve historia de los mercados de derivados. *MEFF*, (49), 1-5. <https://goo.su/TP8kA9a>.
- Castillo Saldaña, I. (2012). *Valuación de opciones con volatilidad estocástica y simulación Montecarlo utilizando el modelo de Heston para activos financieros que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV)*. [Tesis de Maestría, Universidad Panamericana]. <https://goo.su/FHvQEY0>.

- CME GROUP. (2023). *OUR HISTORY*. Industry leadership for as long as there's been an industry [imagen adjunta]. <https://www.cmegroup.com/company/about-us.html>.
- DANE. (2023a, mayo 15). *Boletín Técnico Producto Interno Bruto (PIB) I trimestre 2023 preliminar*. <https://goo.su/U5QrYSP>.
- DANE. (2023b, agosto 15). *Boletín Técnico Producto Interno Bruto (PIB) II trimestre 2023 preliminar*. <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/PIB/bol-PIB-IItrim2023.pdf>.
- DANE. (2023c, noviembre 15). *Producto Interno Bruto (PIB) nacional trimestral*. <https://goo.su/eFtZOT>.
- DIAN. (2023). *Bases Estadísticas de comercio exterior - Importaciones y Exportaciones*. <https://www.dian.gov.co/dian/cifras/Paginas/Bases-Estadisticas-de-Comercio-Exterior-Importaciones-y-Exportaciones.aspx>.
- FINcyclopedia. (2020, agosto 26). *Zero Cost Tunnel*. <https://goo.su/PcxGQz>.
- FINcyclopedia. (2021, marzo 28). *Range Forward Contract*. <https://goo.su/yCOS>.
- Hay-Gibson, N. V. (2008). *A River of Risk: A Diagram of The History and Historiography of Risk Management*. [Documento de trabajo]. *Northumbria University*. <https://core.ac.uk/download/pdf/4147339.pdf>.
- Hull, J. (2009). *Introducción a los mercados de futuros y opciones* (6.<sup>a</sup> ed., M. Á. Sánchez Carrión, Trad.). Pearson Educación.
- Hull, J. (2011). *Options, Futures and other Derivatives* (7.<sup>a</sup> ed.). Prentice Hall.
- J.P. Morgan. (2023, septiembre 29). *Product Disclosure Statement*. <https://www.jpmorgan.com/content/dam/jpm/global/disclosures/IN/pds-seagull.pdf>.
- Jorion, P. (2011). *Financial Risk Manager Handbook* (6.<sup>a</sup> ed.). Wiley.
- López, D. (2014). *Superficies de Volatilidad de Opciones de Tasa de Cambio USDCOP: Un Enfoque con Modelos de Volatilidad Estocástica*. [Tesis de Maestría, Universidad de los Andes]. <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/ed441da7-48a1-4645-8f04-73bfc090c35e/content>.

- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo [MinCIT]. (2023, septiembre). *Perfil: Sector de Metalmecánica*. Oficina de Estudios Económicos. [Diapositivas Power Point]. <https://goo.su/ZBCT>.
- Pareja Vasseur, J., Ramírez Barrera, B. J., Molina Pérez, J. E. y Marrero Gómez, M. G. (2011). *Estimación de la Volatilidad en Opciones Reales para un Proyecto en Colombia*. Semillero de Investigación Bufete Financiero, Universidad EAFIT. <https://goo.su/Bd0JKc7>.
- Rodríguez Pulecio, A. (s. f.). El riesgo cambiario y los mecanismos de cobertura. *Bancoldex*. <https://goo.su/RSF7Yy4>.
- Ruiz Dorado, A. A. y Mosquera Oviedo, J. (2021). *Análisis y Consecuencias de la Volatilidad de la TRM y el COLCAP en el Mercado Financiero Colombiano entre 2019 y 2020*. [Tesis de Maestría, Universidad EAFIT]. <http://hdl.handle.net/10784/30177>.
- Sánchez Echeverry, D. F. y Varón Gómez, M. C. (2022). *Estrategia de cobertura para la gestión del riesgo de tipo de cambio en la empresa vallecaucana Prompack SAS*. [Tesis de Maestría, Universidad EAFIT]. <http://hdl.handle.net/10784/31765>.
- Skoglund, J., & Chen, W. (2015). *Financial Risk Management. Applications in Market, Credit, Asset and Liability Management and Firmwide Risk*. John Wiley & Sons.
- Superintendencia Financiera de Colombia [SFC]. (1995). *Circular Básica Contable y Financiera (Circular Externa 100 de 1995)*. <https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/15466>.
- Superintendencia Financiera de Colombia [SFC]. (2008). Capítulo II. Reglas relativas a la gestión del riesgo crediticio. En *Circular Básica Contable y Financiera (Circular Externa 010 de 2008)*. <https://goo.su/c4WzHhz>.

## Anexos

En esta sección se presentan las superficies de volatilidad utilizadas para el cálculo de las opciones y estructuras con opciones de POHO S. A. S. en las cotizaciones correspondientes a los períodos subsiguientes al primer trimestre de 2019.

### Anexo 1. Devaluaciones: serie histórica

PERIODO TRIMESTRAL	Nodo	Tasa USD	Tasa COP	Devaluación
30/06/19	1D	2,43 %	4,12 %	1,65 %
30/06/19	1W	2,43 %	4,12 %	1,65 %
30/06/19	1M	2,44 %	4,08 %	1,60 %
30/06/19	2M	2,44 %	4,05 %	1,57 %
30/06/19	3M	2,44 %	4,09 %	1,61 %
30/06/19	4M	2,44 %	4,08 %	1,60 %
30/06/19	6M	2,45 %	4,09 %	1,60 %
30/06/19	9M	2,47 %	4,14 %	1,63 %
30/06/19	1Y	2,47 %	4,22 %	1,71 %
30/06/19	2Y	2,43 %	4,72 %	2,24 %
30/06/19	3Y	2,40 %	5,07 %	2,61 %
30/06/19	4Y	2,41 %	5,54 %	3,06 %
30/06/19	5Y	2,44 %	5,92 %	3,40 %
30/09/19	1D	2,44 %	3,72 %	1,26 %
30/09/19	1W	2,44 %	3,72 %	1,26 %
30/09/19	1M	2,44 %	3,97 %	1,49 %
30/09/19	2M	2,44 %	3,98 %	1,50 %
30/09/19	3M	2,45 %	3,81 %	1,33 %
30/09/19	4M	2,45 %	3,95 %	1,46 %
30/09/19	6M	2,47 %	3,95 %	1,44 %
30/09/19	9M	2,49 %	4,09 %	1,56 %
30/09/19	1Y	2,50 %	4,18 %	1,64 %
30/09/19	2Y	2,47 %	4,69 %	2,17 %
30/09/19	3Y	2,44 %	4,96 %	2,45 %
30/09/19	4Y	2,45 %	5,46 %	2,94 %
30/09/19	5Y	2,48 %	5,82 %	3,25 %
30/12/19	1D	1,57 %	3,16 %	1,56 %
30/12/19	1W	1,57 %	3,16 %	1,56 %
30/12/19	1M	1,58 %	2,74 %	1,15 %
30/12/19	2M	1,58 %	3,49 %	1,88 %
30/12/19	3M	1,58 %	3,43 %	1,82 %
30/12/19	4M	1,58 %	3,88 %	2,26 %

<b>PERIODO TRIMESTRAL</b>	<b>Nodo</b>	<b>Tasa USD</b>	<b>Tasa COP</b>	<b>Devaluación</b>
30/12/19	6M	1,58 %	3,98 %	2,37 %
30/12/19	9M	1,56 %	4,13 %	2,53 %
30/12/19	1Y	1,54 %	4,19 %	2,61 %
30/12/19	2Y	1,49 %	4,60 %	3,07 %
30/12/19	3Y	1,45 %	4,84 %	3,33 %
30/12/19	4Y	1,50 %	5,07 %	3,52 %
30/12/19	5Y	1,55 %	5,41 %	3,81 %
30/03/20	1D	1,57 %	3,09 %	1,50 %
30/03/20	1W	1,57 %	3,09 %	1,50 %
30/03/20	1M	1,58 %	3,03 %	1,42 %
30/03/20	2M	1,58 %	3,32 %	1,71 %
30/03/20	3M	1,58 %	3,71 %	2,09 %
30/03/20	4M	1,58 %	3,81 %	2,20 %
30/03/20	6M	1,57 %	4,11 %	2,50 %
30/03/20	9M	1,53 %	4,19 %	2,62 %
30/03/20	1Y	1,50 %	4,18 %	2,64 %
30/03/20	2Y	1,41 %	4,49 %	3,04 %
30/03/20	3Y	1,39 %	4,88 %	3,44 %
30/03/20	4Y	1,40 %	5,12 %	3,67 %
30/03/20	5Y	1,43 %	5,44 %	3,95 %
30/06/20	1D	1,57 %	3,14 %	1,54 %
30/06/20	1W	1,57 %	3,14 %	1,54 %
30/06/20	1M	1,58 %	2,98 %	1,37 %
30/06/20	2M	1,59 %	3,26 %	1,65 %
30/06/20	3M	1,59 %	3,54 %	1,92 %
30/06/20	4M	1,58 %	3,84 %	2,22 %
30/06/20	6M	1,56 %	4,07 %	2,46 %
30/06/20	9M	1,53 %	4,17 %	2,60 %
30/06/20	1Y	1,49 %	4,18 %	2,64 %
30/06/20	2Y	1,41 %	4,54 %	3,09 %
30/06/20	3Y	1,39 %	4,84 %	3,40 %
30/06/20	4Y	1,41 %	5,16 %	3,70 %
30/06/20	5Y	1,44 %	5,43 %	3,93 %
30/09/20	1D	-0,24 %	1,76 %	2,00 %
30/09/20	1W	-0,24 %	1,76 %	2,00 %
30/09/20	1M	-0,24 %	1,76 %	2,00 %
30/09/20	2M	-0,18 %	1,74 %	1,92 %
30/09/20	3M	-0,27 %	1,73 %	2,01 %
30/09/20	4M	-0,29 %	1,72 %	2,02 %
30/09/20	5M	-0,31 %	1,73 %	2,05 %
30/09/20	6M	-0,34 %	1,73 %	2,08 %

<b>PERIODO TRIMESTRAL</b>	<b>Nodo</b>	<b>Tasa USD</b>	<b>Tasa COP</b>	<b>Devaluación</b>
30/09/20	7M	-0,34 %	1,73 %	2,08 %
30/09/20	8M	-0,34 %	1,74 %	2,09 %
30/09/20	9M	-0,34 %	1,74 %	2,09 %
30/09/20	10M	-0,32 %	1,77 %	2,10 %
30/09/20	11M	-0,30 %	1,79 %	2,10 %
30/09/20	1Y	-0,28 %	1,82 %	2,11 %
30/09/20	2Y	-0,25 %	2,14 %	2,40 %
30/09/20	3Y	-0,27 %	2,55 %	2,83 %
30/09/20	4Y	-0,25 %	2,96 %	3,22 %
30/09/20	5Y	-0,19 %	3,29 %	3,49 %
30/12/20	1D	1,56 %	1,75 %	0,19 %
30/12/20	1W	1,63 %	1,75 %	0,12 %
30/12/20	1M	1,53 %	1,75 %	0,22 %
30/12/20	2M	1,05 %	1,73 %	0,67 %
30/12/20	3M	0,78 %	1,72 %	0,93 %
30/12/20	4M	0,57 %	1,71 %	1,13 %
30/12/20	5M	0,37 %	1,71 %	1,34 %
30/12/20	6M	0,14 %	1,70 %	1,56 %
30/12/20	7M	0,05 %	1,70 %	1,65 %
30/12/20	8M	-0,04 %	1,71 %	1,75 %
30/12/20	9M	-0,14 %	1,72 %	1,86 %
30/12/20	10M	-0,15 %	1,75 %	1,90 %
30/12/20	11M	-0,16 %	1,77 %	1,93 %
30/12/20	1Y	-0,17 %	1,80 %	1,97 %
30/12/20	2Y	-0,28 %	2,20 %	2,49 %
30/12/20	3Y	-0,26 %	2,58 %	2,85 %
30/12/20	4Y	-0,21 %	2,92 %	3,14 %
30/12/20	5Y	-0,13 %	3,21 %	3,34 %
30/03/21	1D	1,64 %	1,71 %	0,07 %
30/03/21	1W	1,65 %	1,72 %	0,07 %
30/03/21	1M	1,66 %	1,73 %	0,07 %
30/03/21	2M	1,12 %	1,76 %	0,63 %
30/03/21	3M	0,83 %	1,79 %	0,95 %
30/03/21	4M	0,74 %	1,83 %	1,08 %
30/03/21	5M	0,64 %	1,87 %	1,22 %
30/03/21	6M	0,54 %	1,92 %	1,37 %
30/03/21	7M	0,51 %	1,97 %	1,45 %
30/03/21	8M	0,48 %	2,02 %	1,53 %
30/03/21	9M	0,45 %	2,09 %	1,63 %
30/03/21	10M	0,42 %	2,15 %	1,72 %
30/03/21	11M	0,40 %	2,22 %	1,81 %

<b>PERIODO TRIMESTRAL</b>	<b>Nodo</b>	<b>Tasa USD</b>	<b>Tasa COP</b>	<b>Devaluación</b>
30/03/21	1Y	0,37 %	2,28 %	1,90 %
30/03/21	2Y	0,14 %	3,03 %	2,89 %
30/03/21	3Y	0,31 %	3,66 %	3,34 %
30/03/21	4Y	0,56 %	4,19 %	3,61 %
30/03/21	5Y	0,80 %	4,64 %	3,81 %
30/06/21	1D	-0,14 %	1,75 %	1,89 %
30/06/21	1W	-0,13 %	1,75 %	1,88 %
30/06/21	1M	-0,12 %	1,77 %	1,89 %
30/06/21	2M	-0,12 %	1,84 %	1,96 %
30/06/21	3M	-0,10 %	1,92 %	2,02 %
30/06/21	4M	-0,08 %	2,03 %	2,11 %
30/06/21	5M	-0,05 %	2,15 %	2,20 %
30/06/21	6M	-0,03 %	2,26 %	2,29 %
30/06/21	7M	-0,01 %	2,39 %	2,40 %
30/06/21	8M	0,00 %	2,52 %	2,52 %
30/06/21	9M	0,02 %	2,67 %	2,65 %
30/06/21	10M	0,07 %	2,78 %	2,71 %
30/06/21	11M	0,12 %	2,90 %	2,78 %
30/06/21	1Y	0,17 %	3,02 %	2,85 %
30/06/21	2Y	0,23 %	4,06 %	3,82 %
30/06/21	3Y	0,30 %	4,64 %	4,33 %
30/06/21	4Y	0,46 %	4,99 %	4,51 %
30/06/21	5Y	0,61 %	5,29 %	4,65 %
30/09/21	1D	-0,75 %	1,78 %	2,55 %
30/09/21	1W	-0,69 %	1,84 %	2,55 %
30/09/21	1M	-0,44 %	2,09 %	2,54 %
30/09/21	2M	-0,27 %	2,27 %	2,55 %
30/09/21	3M	-0,11 %	2,44 %	2,55 %
30/09/21	4M	-0,04 %	2,62 %	2,66 %
30/09/21	5M	0,03 %	2,81 %	2,78 %
30/09/21	6M	0,10 %	3,01 %	2,91 %
30/09/21	7M	0,13 %	3,18 %	3,05 %
30/09/21	8M	0,16 %	3,36 %	3,19 %
30/09/21	9M	0,16 %	3,38 %	3,21 %
30/09/21	10M	0,24 %	3,56 %	3,31 %
30/09/21	11M	0,27 %	3,68 %	3,40 %
30/09/21	1Y	0,34 %	3,94 %	3,59 %
30/09/21	2Y	0,40 %	4,95 %	4,53 %
30/09/21	3Y	0,57 %	5,41 %	4,81 %
30/09/21	4Y	0,70 %	5,75 %	5,01 %
30/09/21	5Y	0,78 %	6,01 %	5,19 %

<b>PERIODO TRIMESTRAL</b>	<b>Nodo</b>	<b>Tasa USD</b>	<b>Tasa COP</b>	<b>Devaluación</b>
30/12/21	1D	-1,16 %	2,99 %	4,20 %
30/12/21	1W	-1,16 %	2,99 %	4,20 %
30/12/21	1M	-1,15 %	3,00 %	4,20 %
30/12/21	2M	-0,85 %	3,22 %	4,10 %
30/12/21	3M	-0,63 %	3,45 %	4,11 %
30/12/21	4M	-0,53 %	3,68 %	4,23 %
30/12/21	5M	-0,44 %	3,91 %	4,37 %
30/12/21	6M	-0,34 %	4,14 %	4,50 %
30/12/21	7M	-0,23 %	4,34 %	4,58 %
30/12/21	8M	-0,12 %	4,53 %	4,66 %
30/12/21	9M	0,01 %	4,74 %	4,73 %
30/12/21	10M	0,09 %	4,91 %	4,82 %
30/12/21	11M	0,18 %	5,08 %	4,89 %
30/12/21	1Y	0,27 %	5,25 %	4,97 %
30/12/21	2Y	0,97 %	5,98 %	4,96 %
30/12/21	3Y	1,18 %	6,20 %	4,96 %
30/12/21	4Y	1,30 %	6,37 %	5,00 %
30/12/21	5Y	1,34 %	6,46 %	5,05 %
30/03/22	1D	-0,83 %	3,97 %	4,84 %
30/03/22	1W	-0,53 %	4,28 %	4,84 %
30/03/22	1M	0,54 %	5,40 %	4,83 %
30/03/22	2M	0,81 %	5,91 %	5,06 %
30/03/22	3M	0,85 %	6,40 %	5,50 %
30/03/22	4M	1,03 %	6,87 %	5,78 %
30/03/22	5M	1,20 %	7,33 %	6,06 %
30/03/22	6M	1,38 %	7,83 %	6,36 %
30/03/22	7M	1,50 %	8,06 %	6,46 %
30/03/22	8M	1,60 %	8,26 %	6,56 %
30/03/22	9M	1,70 %	8,47 %	6,66 %
30/03/22	10M	1,79 %	8,62 %	6,71 %
30/03/22	11M	1,88 %	8,76 %	6,75 %
30/03/22	1Y	1,97 %	8,91 %	6,81 %
30/03/22	2Y	2,87 %	9,25 %	6,20 %
30/03/22	3Y	2,98 %	9,10 %	5,94 %
30/03/22	4Y	2,92 %	8,81 %	5,72 %
30/03/22	5Y	2,84 %	8,59 %	5,59 %
30/06/22	ON	-0,36 %	6,02 %	6,40 %
30/06/22	1W	-0,11 %	6,29 %	6,41 %
30/06/22	1M	0,93 %	7,39 %	6,40 %
30/06/22	2M	1,29 %	7,80 %	6,43 %
30/06/22	3M	1,77 %	8,24 %	6,36 %

<b>PERIODO TRIMESTRAL</b>	<b>Nodo</b>	<b>Tasa USD</b>	<b>Tasa COP</b>	<b>Devaluación</b>
30/06/22	4M	2,01 %	8,57 %	6,43 %
30/06/22	5M	2,25 %	8,90 %	6,50 %
30/06/22	6M	2,49 %	9,23 %	6,58 %
30/06/22	7M	2,60 %	9,41 %	6,64 %
30/06/22	8M	2,72 %	9,58 %	6,68 %
30/06/22	9M	2,83 %	9,75 %	6,73 %
30/06/22	10M	2,88 %	9,86 %	6,78 %
30/06/22	11M	2,93 %	9,97 %	6,84 %
30/06/22	1Y	2,97 %	10,07 %	6,90 %
30/06/22	2Y	2,82 %	10,07 %	7,05 %
30/06/22	3Y	2,67 %	9,92 %	7,06 %
30/06/22	4Y	2,68 %	9,77 %	6,90 %
30/06/22	5Y	2,65 %	9,64 %	6,81 %
30/09/22	ON	2,09 %	9,10 %	6,87 %
30/09/22	1W	2,26 %	9,28 %	6,86 %
30/09/22	1M	3,27 %	10,37 %	6,88 %
30/09/22	2M	3,50 %	10,67 %	6,93 %
30/09/22	3M	3,77 %	10,97 %	6,94 %
30/09/22	4M	3,91 %	11,15 %	6,97 %
30/09/22	5M	4,05 %	11,32 %	6,99 %
30/09/22	6M	4,19 %	11,51 %	7,03 %
30/09/22	7M	4,28 %	11,64 %	7,06 %
30/09/22	8M	4,37 %	11,78 %	7,10 %
30/09/22	9M	4,45 %	11,91 %	7,14 %
30/09/22	10M	4,45 %	11,96 %	7,19 %
30/09/22	11M	4,45 %	12,00 %	7,23 %
30/09/22	1Y	4,44 %	12,05 %	7,29 %
30/09/22	2Y	4,25 %	11,75 %	7,19 %
30/09/22	3Y	3,89 %	11,44 %	7,27 %
30/09/22	4Y	3,65 %	11,12 %	7,21 %
30/09/22	5Y	3,41 %	10,90 %	7,24 %
30/12/22	ON	5,10 %	11,98 %	6,55 %
30/12/22	1W	5,09 %	11,99 %	6,57 %
30/12/22	1M	5,18 %	12,08 %	6,56 %
30/12/22	2M	4,94 %	12,28 %	6,99 %
30/12/22	3M	4,97 %	12,48 %	7,15 %
30/12/22	4M	4,90 %	12,53 %	7,27 %
30/12/22	5M	4,83 %	12,59 %	7,40 %
30/12/22	6M	4,75 %	12,64 %	7,53 %
30/12/22	7M	4,73 %	12,66 %	7,57 %
30/12/22	8M	4,70 %	12,68 %	7,62 %

PERIODO TRIMESTRAL	Nodo	Tasa USD	Tasa COP	Devaluación
30/12/22	9M	4,65 %	12,69 %	7,68 %
30/12/22	10M	4,61 %	12,63 %	7,67 %
30/12/22	11M	4,56 %	12,58 %	7,67 %
30/12/22	1Y	4,50 %	12,52 %	7,67 %
30/12/22	2Y	3,54 %	11,70 %	7,88 %
30/12/22	3Y	2,81 %	11,00 %	7,97 %
30/12/22	4Y	2,54 %	10,67 %	7,93 %
30/12/22	5Y	2,52 %	10,38 %	7,67 %

## Anexo 2. Volatilidades: serie histórica

PERIODO TRIMESTRAL	Nodo	ATM	25 <i>Risk Reversal</i>	25 <i>Butterfly</i>	10 <i>Risk Reversal</i>	10 <i>Butterfly</i>
28/06/19	ON	8.03	0.64	0.13	0.74	0.61
28/06/19	1W	9.90	1.04	0.18	1.37	0.82
28/06/19	1M	9.68	1.33	0.29	1.52	1.19
28/06/19	2M	9.85	1.42	0.32	1.73	1.34
28/06/19	3M	10.00	1.53	0.34	2.12	1.43
28/06/19	4M	10.20	1.55	0.37	2.25	1.49
28/06/19	6M	10.33	1.66	0.42	2.51	1.71
28/06/19	9M	10.71	1.85	0.47	2.77	1.94
28/06/19	1Y	10.98	2.01	0.53	3.04	2.20
28/06/19	2Y	11.44	2.42	0.71	3.72	2.88
28/06/19	3Y	11.71	2.59	0.75	3.78	2.95
28/06/19	4Y	11.90	2.95	0.79	5.63	2.67
28/06/19	5Y	11.97	3.10	0.82	5.79	2.67
30/09/19	ON	10.25	0.95	0.13	1.68	0.40
30/09/19	1W	10.25	1.25	0.16	2.00	0.56
30/09/19	1M	10.37	1.35	0.30	2.18	0.97
30/09/19	2M	10.36	1.45	0.32	2.52	1.13
30/09/19	3M	10.52	1.55	0.34	3.10	1.16
30/09/19	4M	10.62	1.57	0.38	3.25	1.26
30/09/19	6M	10.63	1.67	0.44	3.70	1.50
30/09/19	9M	10.79	1.85	0.49	4.10	1.76
30/09/19	1Y	10.85	2.05	0.57	4.52	2.08
30/09/19	2Y	11.45	2.60	0.74	5.47	2.68
30/09/19	3Y	11.74	2.85	0.77	5.55	2.67
30/09/19	4Y	11.91	2.95	0.79	5.63	2.67
30/09/19	5Y	12.04	3.00	0.81	5.79	2.66
31/12/19	ON	7.40	0.66	0.11	1.13	0.32
31/12/19	1W	9.61	0.66	0.10	1.14	0.31

<b>PERIODO TRIMESTRAL</b>	<b>Nodo</b>	<b>ATM</b>	<b>25 <i>Risk Reversal</i></b>	<b>25 <i>Butterfly</i></b>	<b>10 <i>Risk Reversal</i></b>	<b>10 <i>Butterfly</i></b>
31/12/19	1M	10.70	1.13	0.24	2.13	0.76
31/12/19	2M	10.79	1.38	0.30	2.46	1.00
31/12/19	3M	10.79	1.55	0.36	2.81	1.26
31/12/19	4M	10.86	1.60	0.39	2.91	1.35
31/12/19	6M	10.93	1.74	0.46	3.21	1.68
31/12/19	9M	11.05	1.84	0.53	3.45	1.90
31/12/19	1Y	11.14	2.00	0.59	3.77	2.18
31/12/19	2Y	11.61	2.23	0.69	4.23	2.44
31/12/19	3Y	12.12	2.51	0.79	4.75	2.87
31/12/19	4Y	12.25	2.65	0.87	5.18	2.87
31/12/19	5Y	12.49	2.81	0.93	5.49	3.09
31/03/20	ON	25.50	0.85	0.14	1.58	0.41
31/03/20	1W	26.95	1.16	0.17	1.92	0.57
31/03/20	1M	24.65	1.40	0.32	2.20	0.95
31/03/20	2M	22.51	1.48	0.35	2.49	1.12
31/03/20	3M	20.50	1.57	0.37	3.01	1.17
31/03/20	4M	19.20	1.61	0.41	3.16	1.27
31/03/20	6M	17.69	1.72	0.48	3.55	1.50
31/03/20	9M	16.01	1.86	0.52	3.93	1.74
31/03/20	1Y	14.97	2.03	0.60	4.30	2.04
31/03/20	2Y	15.20	2.44	0.77	5.27	2.62
31/03/20	3Y	15.40	2.75	0.82	5.55	2.73
31/03/20	4Y	15.58	2.85	0.86	5.63	2.74
31/03/20	5Y	15.70	2.90	0.89	5.79	2.74
30/06/20	ON	15.75	1.85	0.14	2.08	0.41
30/06/20	1W	16.02	2.16	0.18	2.47	0.60
30/06/20	1M	15.83	2.40	0.38	2.99	1.12
30/06/20	2M	15.21	2.46	0.43	3.26	1.31
30/06/20	3M	14.99	2.53	0.47	3.73	1.41
30/06/20	4M	14.85	2.52	0.50	3.86	1.48
30/06/20	6M	14.65	2.64	0.57	4.22	1.72
30/06/20	9M	14.07	2.75	0.62	4.51	1.93
30/06/20	1Y	13.80	2.90	0.69	4.84	2.20
30/06/20	2Y	14.13	3.32	0.87	5.80	2.64
30/06/20	3Y	14.37	3.75	1.01	6.05	2.95
30/06/20	4Y	14.53	3.85	1.12	6.13	3.22
30/06/20	5Y	14.63	3.90	1.23	6.29	3.47
30/09/20	ON	13.65	1.85	0.14	2.08	0.41
30/09/20	1W	13.28	2.16	0.19	2.48	0.61
30/09/20	1M	13.32	2.30	0.38	3.03	1.11
30/09/20	2M	14.17	2.51	0.45	3.49	1.35
30/09/20	3M	13.94	2.58	0.47	3.90	1.38
30/09/20	4M	13.85	2.59	0.50	4.06	1.46
30/09/20	6M	13.64	2.72	0.57	4.42	1.67

<b>PERIODO TRIMESTRAL</b>	<b>Nodo</b>	<b>ATM</b>	<b>25 <i>Risk Reversal</i></b>	<b>25 <i>Butterfly</i></b>	<b>10 <i>Risk Reversal</i></b>	<b>10 <i>Butterfly</i></b>
30/09/20	9M	13.40	2.86	0.63	4.79	1.93
30/09/20	1Y	13.23	3.04	0.71	5.17	2.21
30/09/20	2Y	13.47	3.42	0.90	6.09	2.69
30/09/20	3Y	13.70	3.75	0.99	6.05	2.94
30/09/20	4Y	13.88	3.85	1.11	6.13	3.21
30/09/20	5Y	14.01	3.90	1.21	6.29	3.46
31/12/20	ON	9.50	1.36	0.12	2.34	0.40
31/12/20	1W	12.48	1.58	0.14	2.66	0.50
31/12/20	1M	13.08	1.86	0.32	3.18	1.02
31/12/20	2M	13.06	2.14	0.42	3.80	1.40
31/12/20	3M	13.12	2.32	0.48	4.19	1.63
31/12/20	4M	13.10	2.35	0.52	4.27	1.76
31/12/20	6M	13.11	2.49	0.61	4.63	2.15
31/12/20	9M	13.14	2.62	0.70	4.90	2.44
31/12/20	1Y	13.18	2.74	0.78	5.21	2.76
31/12/20	2Y	13.49	3.02	0.91	5.85	3.05
31/12/20	3Y	14.34	3.14	0.99	5.65	3.09
31/12/20	4Y	14.49	3.32	1.09	6.22	3.43
31/12/20	5Y	14.79	3.48	1.18	6.52	3.74
31/03/21	ON	11.13	1.52	0.08	2.58	0.29
31/03/21	1W	14.41	1.75	0.11	2.99	0.37
31/03/21	1M	14.19	1.85	0.27	3.45	0.96
31/03/21	2M	14.01	2.20	0.34	3.89	1.22
31/03/21	3M	13.90	2.31	0.41	4.16	1.51
31/03/21	4M	13.79	2.34	0.44	4.23	1.61
31/03/21	6M	13.67	2.47	0.51	4.50	1.95
31/03/21	9M	13.61	2.58	0.59	4.76	2.19
31/03/21	1Y	13.56	2.73	0.65	5.08	2.51
31/03/21	2Y	13.85	2.89	0.77	5.52	2.82
31/03/21	3Y	14.13	2.99	0.83	5.69	2.98
31/03/21	4Y	14.77	3.22	1.06	6.37	3.45
31/03/21	5Y	15.06	3.32	1.15	6.64	3.73
30/06/21	ON	13.79	1.48	0.08	2.50	0.28
30/06/21	1W	14.28	1.73	0.11	2.94	0.37
30/06/21	1M	14.38	1.85	0.27	3.41	0.94
30/06/21	2M	14.10	2.16	0.34	3.79	1.21
30/06/21	3M	14.05	2.29	0.40	4.11	1.48
30/06/21	4M	13.93	2.31	0.43	4.16	1.57
30/06/21	6M	13.77	2.44	0.51	4.45	1.93
30/06/21	9M	13.71	2.55	0.58	4.71	2.17
30/06/21	1Y	13.65	2.71	0.65	5.05	2.49
30/06/21	2Y	13.92	2.88	0.76	5.51	2.79
30/06/21	3Y	14.21	2.98	0.84	5.68	2.99
30/06/21	4Y	14.81	3.24	1.07	6.41	3.47

<b>PERIODO TRIMESTRAL</b>	<b>Nodo</b>	<b>ATM</b>	<b>25 <i>Risk Reversal</i></b>	<b>25 <i>Butterfly</i></b>	<b>10 <i>Risk Reversal</i></b>	<b>10 <i>Butterfly</i></b>
30/06/21	5Y	15.12	3.36	1.16	6.72	3.78
30/09/21	ON	12.52	1.55	0.08	2.63	0.28
30/09/21	1W	12.11	1.53	0.11	2.65	0.39
30/09/21	1M	12.41	1.74	0.29	3.24	1.02
30/09/21	2M	12.73	1.96	0.35	3.50	1.27
30/09/21	3M	12.89	2.07	0.42	3.73	1.53
30/09/21	4M	12.98	2.11	0.45	3.81	1.61
30/09/21	6M	13.11	2.25	0.51	4.10	1.92
30/09/21	9M	13.50	2.35	0.58	4.32	2.15
30/09/21	1Y	13.68	2.48	0.64	4.60	2.44
30/09/21	2Y	13.61	2.66	0.75	5.02	2.76
30/09/21	3Y	13.98	2.71	0.78	5.07	2.90
30/09/21	4Y	14.65	3.33	1.08	6.60	3.56
30/09/21	5Y	14.89	3.47	1.17	6.93	3.88
31/12/21	ON	9.65	1.38	0.07	2.34	0.28
31/12/21	1W	13.01	1.46	0.11	2.52	0.39
31/12/21	1M	12.65	1.62	0.28	2.85	0.99
31/12/21	2M	12.96	1.80	0.34	3.19	1.24
31/12/21	3M	13.05	1.92	0.40	3.43	1.50
31/12/21	4M	13.30	1.93	0.44	3.47	1.56
31/12/21	6M	13.66	2.07	0.49	3.76	1.88
31/12/21	9M	13.79	2.19	0.56	4.00	2.11
31/12/21	1Y	13.79	2.32	0.63	4.28	2.40
31/12/21	2Y	13.83	2.49	0.72	4.65	2.70
31/12/21	3Y	14.00	2.52	0.76	4.69	2.85
31/12/21	4Y	14.56	3.11	1.05	6.16	3.51
31/12/21	5Y	14.87	3.37	1.16	6.73	3.88
31/03/22	ON	19.78	1.81	0.36	3.05	1.20
31/03/22	1W	16.63	1.65	0.29	2.82	0.98
31/03/22	1M	15.72	2.02	0.44	3.76	1.48
31/03/22	2M	16.83	2.29	0.53	4.10	1.71
31/03/22	3M	16.40	2.37	0.58	4.29	1.87
31/03/22	4M	16.13	2.37	0.60	4.31	1.88
31/03/22	6M	15.99	2.49	0.65	4.57	2.08
31/03/22	9M	15.73	2.52	0.70	4.71	2.22
31/03/22	1Y	15.64	2.66	0.77	4.98	2.44
31/03/22	2Y	15.54	2.78	0.91	5.35	2.83
31/03/22	3Y	15.48	2.86	0.97	5.46	3.04
31/03/22	4Y	15.53	3.38	1.27	6.71	3.63
31/03/22	5Y	15.51	3.57	1.40	7.13	3.96
30/06/22	ON	19.89	1.84	0.31	2.73	1.03
30/06/22	1W	17.36	1.69	0.26	2.65	0.88
30/06/22	1M	17.09	2.10	0.43	3.60	1.41
30/06/22	2M	16.85	2.30	0.49	3.82	1.59

<b>PERIODO TRIMESTRAL</b>	<b>Nodo</b>	<b>ATM</b>	<b>25 <i>Risk Reversal</i></b>	<b>25 <i>Butterfly</i></b>	<b>10 <i>Risk Reversal</i></b>	<b>10 <i>Butterfly</i></b>
30/06/22	3M	16.53	2.40	0.53	4.09	1.74
30/06/22	4M	16.41	2.43	0.56	4.19	1.79
30/06/22	6M	16.15	2.54	0.61	4.43	1.98
30/06/22	9M	15.87	2.59	0.66	4.61	2.15
30/06/22	1Y	15.73	2.74	0.74	4.88	2.38
30/06/22	2Y	15.81	2.73	0.87	5.27	2.73
30/06/22	3Y	15.85	2.83	0.96	5.42	3.01
30/06/22	4Y	15.75	3.35	1.26	6.66	3.61
30/06/22	5Y	15.82	3.54	1.39	7.08	3.95
30/09/22	ON	14.14	1.60	0.34	2.72	1.21
30/09/22	1W	18.22	1.54	0.26	2.64	0.95
30/09/22	1M	17.96	1.99	0.42	3.62	1.36
30/09/22	2M	17.87	2.16	0.48	3.84	1.54
30/09/22	3M	17.69	2.24	0.53	4.05	1.71
30/09/22	4M	17.54	2.26	0.56	4.12	1.76
30/09/22	6M	17.31	2.36	0.60	4.36	1.93
30/09/22	9M	17.09	2.43	0.66	4.47	2.09
30/09/22	1Y	16.77	2.57	0.71	4.64	2.31
30/09/22	2Y	16.65	2.62	0.83	4.92	2.62
30/09/22	3Y	16.35	2.84	0.92	5.18	2.89
30/09/22	4Y	16.22	3.60	1.38	7.16	3.84
30/09/22	5Y	15.47	3.90	1.54	7.80	4.27
30/12/22	ON	12.79	2.48	0.30	4.00	1.18
30/12/22	1W	17.08	2.69	0.32	4.20	1.14
30/12/22	1M	18.55	2.47	0.46	4.31	1.45
30/12/22	2M	18.78	2.70	0.52	4.52	1.59
30/12/22	3M	18.98	2.72	0.57	4.71	1.71
30/12/22	4M	18.89	2.68	0.59	4.67	1.71
30/12/22	6M	18.97	2.76	0.64	4.88	1.85
30/12/22	9M	18.90	2.70	0.66	4.92	1.92
30/12/22	1Y	18.90	2.88	0.77	5.19	2.14
30/12/22	2Y	18.98	2.97	1.06	5.75	2.88
30/12/22	3Y	18.89	3.19	1.24	6.23	3.35
30/12/22	4Y	18.97	3.50	1.43	6.97	3.77
30/12/22	5Y	19.04	3.80	1.59	7.60	4.18