



*Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.*



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

**La metodología del VaR (*Value at Risk*), aplicado a la volatilidad de peso mexicano (mxn) con respecto al dólar estadounidense (usd.).**

Gustavo Alberto Barredo Baqueiro<sup>1</sup>

Jorge Ramón Salazar Cantón\*

Teresita de Jesús Sabido Domínguez\*\*

**Resumen.**

El **objetivo de este trabajo** será el de validar la metodología del *Value at Risk* o *VaR* (Valor del Riesgo), aplicándola a la volatilidad del peso mexicano (mxn) e investigar si es posible cuantificar la posible depreciación de la moneda en el peor de los escenarios con un nivel de confianza aceptable y establecido. Dada la complejidad de la propuesta, se utilizará específicamente el modelo de simulación histórica con sustitución conocida como *Bootstrapping*. El estudio será de **carácter longitudinal**, del 1 de enero de 2018 al 30 de junio de 2018. Concluyendo que sí se considera al VaR como herramienta valiosa para la gestión del riesgo en el tipo de cambio de la moneda mexicana, recomendando: Afinar los períodos muestrales, Determinar el horizonte de tiempo a estimar, Determinar el nivel de confianza, Ayudarse de otras técnicas de análisis y Realizar constantes pruebas de estrés para probar el modelo.

**Palabras clave:** Tipo de cambio, Riego, VaR (Value at Risk).

**Abstract.**

The objective of this work will be to validate the Value at Risk or VaR methodology, applying it to the Mexican peso volatility (mxn) and investigate if it is possible to quantify the possible depreciation of the currency in the worst case scenario. scenarios with an acceptable and established level of trust. Given the complexity of the proposal, the historical simulation model with substitution known as Bootstrapping will be specifically used. The study will be longitudinal, from January 1, 2018 to June 30, 2018. It is concluded that the VaR is considered a valuable tool for risk management in the Mexican currency exchange rate, recommending: Refine the sample periods, Determine the time horizon to be estimated, Determine the level of confidence, Help with other analysis techniques and Perform constant stress tests to test the model.

**Keywords:** Exchange rate, Risk, VaR (Value at Risk).

---

<sup>1</sup> \*\*Universidad Autónoma de Yucatán.

## **Introducción y objetivo.**

La constante volatilidad en la que se encuentran las economías, producen un nivel de incertidumbre en la toma de decisiones que puede poner en riesgo tanto a una empresa, a la economía familiar, o incluso a todo un país.

El tipo de cambio funge como una especie de nervio que inter (conecta) a todas las economías del mundo. Hasta el año de 1971, el patrón oro sentaba estabilidad en la economía mundial al tener una referencia clara de valor entre las divisas. Sin embargo, a partir de que el Presidente Nixon rompe con dicho patrón, la volatilidad se apoderó de los mercados. A partir de entonces se ha buscado incesantemente mecanismos que permitan gestionar el riesgo de manera adecuada. Tan importante ha sido que en los años 80s, después de los serios impactos en las economías nacionales, todo banco central debía tener en sus manuales un capítulo expreso para la administración del riesgo.

En el caso de México, el tipo de cambio del día 2 de diciembre de 1994 era de 3.4370 mxn/usd. El día 9 de julio de 2018 el tipo de cambio ya era de 19.2180 mxn/usd. Es decir, se había depreciado un 459% en 23 ½ años, un 19.53% promedio por año.

Por lo anteriormente argumentado, “La **administración del riesgo** se ha convertido en una herramienta esencial para la supervivencia de cualquier negocio. Por tanto, la administración de riesgo es el proceso mediante el cual se identifica, se mide y se controla la exposición al riesgo”. (Jorion, 2013, pág. 24).

La teoría del Dow, basado en los análisis de figuras, gráficos y tendencias, (Montero, 2015, pág. 169) como el cruce de promedios móviles sirven para identificar algún cambio en la tendencia de la moneda, ya sea hacia la depreciación, o hacia la apreciación. Sin embargo, no pueden aportar alguna cifra que sirva para pronosticar o para cuantificar algún tipo de riesgo probable en el movimiento de la divisa.

Dada la necesidad de poder calcular y controlar el riesgo, este estudio utilizará la metodología del VaR (Value at Risk) ya que “...el VaR mide la peor pérdida esperada en un intervalo de tiempo bajo condiciones normales del mercado ante un nivel de confianza dado.” (Jorion, 2013, pág. 13)

El **objetivo de este trabajo** será entonces el de validar la metodología del *Value at Risk* o VaR (Valor del Riesgo), aplicándola a la volatilidad del peso mexicano (mxn) e investigar si es posible cuantificar la posible depreciación de la moneda en el peor de los escenarios con un nivel de confianza aceptable y establecido.

### Metodología.

El estudio será de carácter longitudinal, del 1 de enero de 2018 al 30 de junio de 2018, y los intervalos de tiempo se establecieron en forma semanal (26 períodos), en forma mensuales (6 períodos) y en forma semestrales (1 período).

La recolección de datos se basará en la información histórica del tipo de cambio del peso mexicano (Mxn) en relación con el dólar estadounidense (usd) que obtendrá de la base de datos del Banco de México, obteniendo la cotización diaria del tipo de cambio interbancario 48 hrs. De compra cotización 13.30 hrs.

En lo referente a la técnica utilizada para analizar la información en función de la medición de riesgo, se adoptará el Valor en Riesgo (VaR) como una medida adecuada. “El VaR es el límite de pérdidas en un horizonte definido “T” tal que la probabilidad de la pérdida observada sea mayor es un cierto nivel de confianza acordado “x”. Formalmente, si  $F(\cdot)$  es la distribución acumulada de pérdidas y se escoge un nivel de confianza “X”, entonces: (Márquez, 2009, pág. 32)

$$VaR_{\alpha} = \min_x \{x \mid F(x) \geq \alpha\}$$

Por lo tanto,

$$\Pr \{Pérdida \text{ en } T > VaR_{\alpha}\} = \alpha$$

(Márquez, 2009, pág. 33).

Dada la complejidad del sistema propuesto se utilizará una técnica cuantitativa denominada simulación. “En este contexto, la palabra simulación se refiere al tratamiento de un problema real mediante la reproducción, en un ambiente controlado por el analista, del sistema que lo origina” (Márquez, 2009, pág. 69).

Los modelos de simulación aplicados a problemas de carácter financiero se representan entre otras cosas con fórmulas de evaluación y distribuciones de probabilidad que se reflejan en una serie de fórmulas, algunas tablas de números y una que otra gráfica (Márquez, 2009, pág. 70).

La simulación ha sido una técnica muy valiosa para analizar problemas que involucran incertidumbre y relaciones complejas entre sus variables (Coss, 2008, pág. 279).

Se utilizará específicamente el modelo de simulación histórica con sustitución conocida como *Bootstrapping*.

De acuerdo con Jorion “Con el *bootstrapping* se estima la distribución mediante la distribución empírica de R, asignando una probabilidad igual a cada realización...como una técnica de aleatorización no paramétrica, que se infiere a partir de la distribución de los datos observados, para modelar la distribución de un estadístico de interés” (Jorion, 2013, pág. 239).

### **Descripción del contexto.**

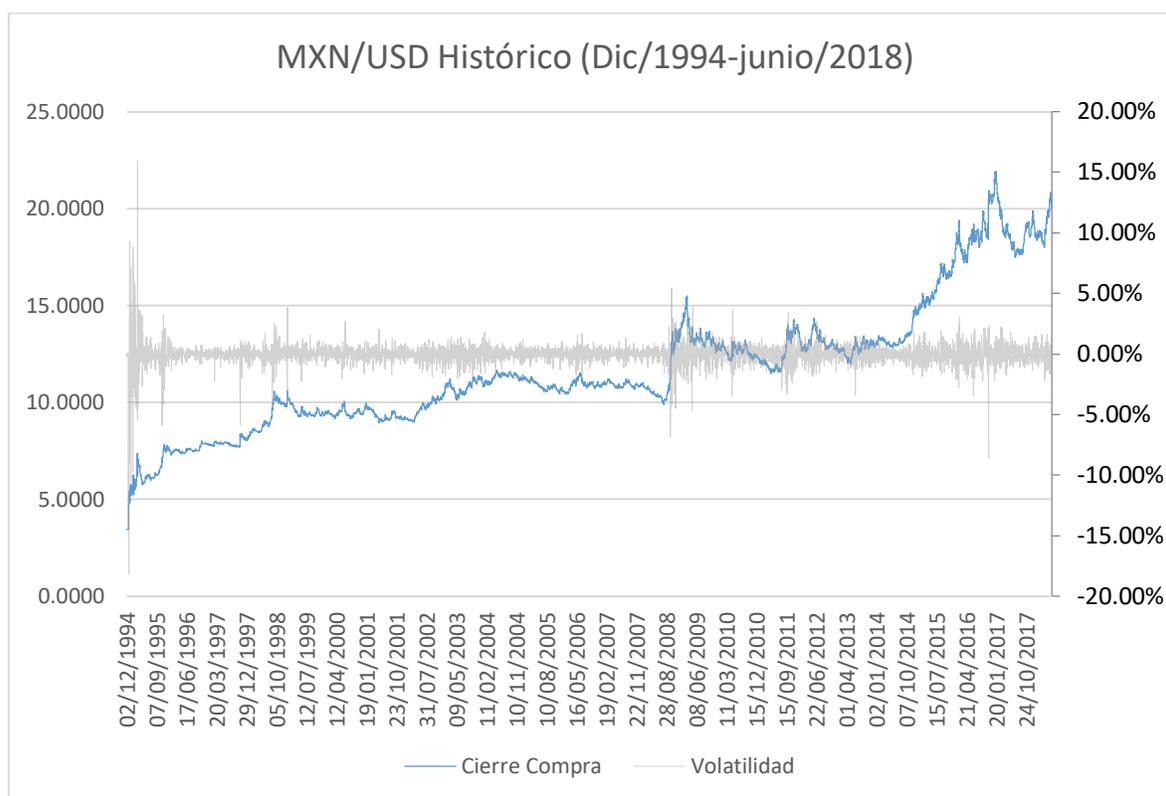
Las grandes devaluaciones y depreciaciones de la moneda mexicana han tenido diferentes causa y contextos. En 1982, el descubrimiento de yacimientos petroleros y grandes créditos internacionales trajeron como consecuencia una sobre valuación de la moneda, y la preocupación por “administrar la abundancia” llevó al relajamiento de la disciplina financiera, a los desequilibrios presupuestales y excesos de deudas (hipotecadas en el precio del abundante oro negro). Toda vez que la competitividad del país, se basaba en un *commodity* sin agregación del valor, ocasionó que la caída de los precios del petróleo en 1981 condujera a que el 17 de febrero de 1982 el peso se devaluara en un 30%. (Ramírez, 2010, pág. 132).

En 1987, el octubre negro en la Bolsa de Nueva York arrastró a la bolsa Mexicana de Valores, perdiendo en un año el 75%, como consecuencia la búsqueda de protección ante el refugio “dólar” trajo como consecuencia una depreciación hasta 4,000 pesos por dólar que, al juntarse con el debilitamiento del mercado petrolero, y sus consecuentes caídas del precio del petróleo ocasionó un círculo vicioso de la depreciación de la moneda mexicana.

En 1994, fallas de juicio en el manejo macroeconómico al fijar al fijar la paridad peso/dolar, debido a la necesidad de poner la moneda competitiva en forma artificial (depreciar la moneda) y el famoso “error de diciembre”, pusieron las condiciones para una depreciación del 46.46% de la moneda en el período del 20 de diciembre de 1994 al 10 de enero de 1995 (20 días), debido principalmente a la falta de reservas internacionales para cubrir la salida desbocada de capitales ante pérdida de valor de la moneda. Hay que mencionar que el tipo de cambio hasta el 21 de diciembre de 1994 estaba bajo el régimen de bandas cambiarias, y a partir de esa fecha se optó por el régimen de libre flotación, régimen usado hasta la fecha.

En 2008 como consecuencia de la metástasis de la crisis sub-prime en USA, ocasionados por los SIV (Vehículos de Inversión Estructurados), (Krugman, 2009). México fue contagiado por la vía económica al caer abruptamente las exportaciones, y por la vía financiera por la volatilidad de las variables financieras especialmente del tipo de cambio y tasas de interés. (Ramírez, 2010).

**Gráfica.** Histórico del tipo de cambio mxn/usd. diciembre 1994 a junio 2018.



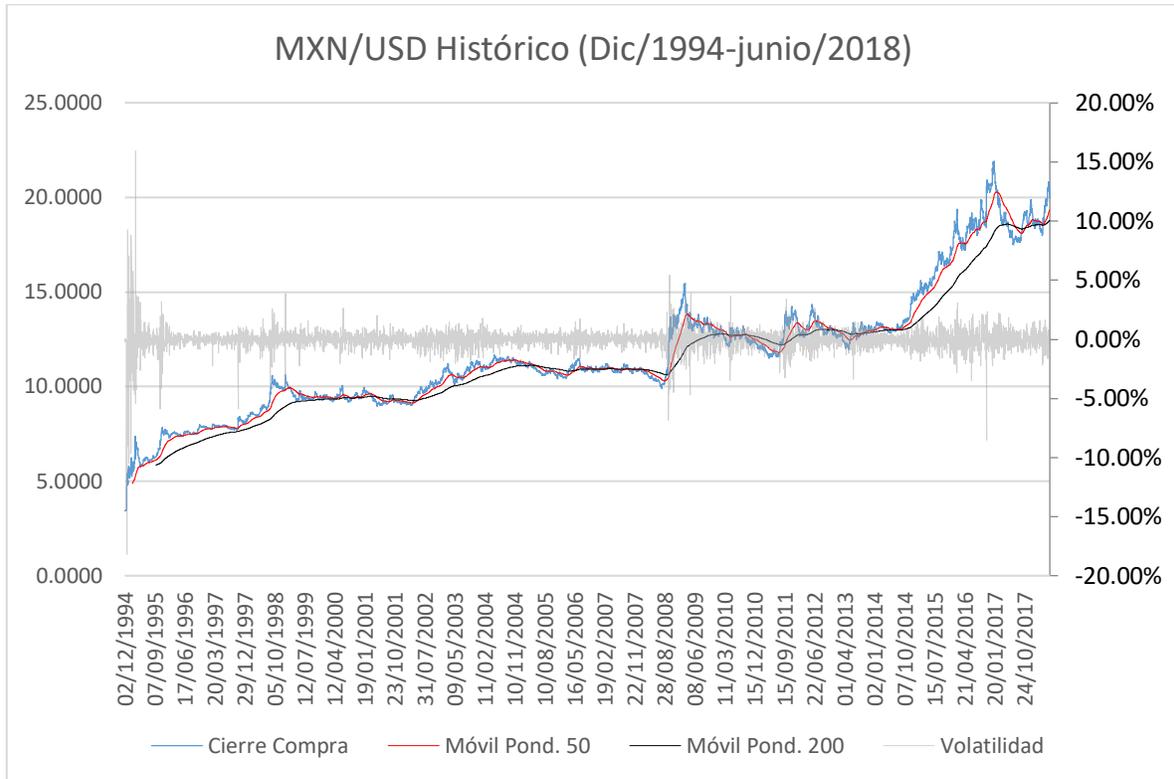
**Fuente:** Elaboración propia.

En las gráficas podemos observar tanto el histórico del tipo de cambio mxn/usd. Como sus tendencias calculadas por promedios móviles ponderados a 50 y a 200 días.

Como se puede apreciar en las gráficas, la metodología del cruce de medias, sólo intenta ilustrar un cambio de tendencia, cuando el promedio móvil a corto plazo rompe hacia abajo con el promedio móvil a largo plazo, la interpretación es que la tendencia se da hacia la apreciación de la moneda mexicana. Cuando el promedio móvil a corto plazo rompe hacia arriba el promedio móvil a largo plazo, la interpretación es que la tendencia se da hacia la depreciación de la moneda.

Queda claro que la tendencia a largo plazo es hacia la depreciación de la moneda mexicana. Sin embargo, también queda claro que existen coyunturas en las que la moneda mexicana se ha revaluado contra el dólar, tal es el caso del período del febrero 2009, hasta agosto 2011; también el período de enero 2017 a julio 2017, y otros períodos que, aunque más cortos, también presentaban oportunidades de inversión en moneda mexicana.

**Gráfica.** Histórico del tipo de cambio mxn/usd. diciembre 1994 a junio 2018. Con promedios móviles.



**Fuente:** Elaboración propia.

### Elaboración de los cálculos.

En este apartado, se explicará el procedimiento de los cálculos utilizados, tomando como muestra el primer período semanal, toda la evidencia de cálculos posteriores se presentará en anexos.

**Tabla.** Tabla de resultados.

#S	# Días	Fecha	Real	Probable	Esperado	VaR 95%	Mín.	Max	Diferencia
		29/12/2017	19.65						
1S	4	05/01/2018	19.19	19.62	19.67	20.13	20.02	20.29	4.93%

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla anterior presenta la siguiente lectura:

**#s**, representa el número del período semanal a calcular, en este caso la semana 1 de 2017.

**Fecha**, presenta la fecha de cierre, último día hábil de la semana, normalmente es viernes.

**# días**, representa el número de días que forman el bloque de cada escenario, basado en los días hábiles del período. En este caso, sólo 4 días hábiles en la semana.

**Real.** Tipo de cambio real al cierre de la semana.

**Probable.** (marcado de azul en la tabla), Para entender la lectura de este concepto habrá que analizar la tabla de probabilidades que se encuentra abajo. De las 1,000 simulaciones realizadas, utilizando el método de simulación histórica, se identifica el intervalo en el que cayeron el mayor número de ellas, en este caso con 414 escenarios que va de  $-.53\%$  a  $.83\%$ , lo que representaría un mínimo de 19.49 y un máximo de 19.75, con un promedio de 19.62 mxn/usd.

**Esperado.** Constituye la esperanza matemática, que no es más que el promedio ponderado de todos los valores.

**Tabla.** Frecuencias Semana 1.

Semana 1 estimación 5/ene/18											
#	Límite Intervalo		Frecuencia				Promedio		Escenarios		
Intervalo	Inferior	Superior	Absoluta	Relativa	Acumulada	Complemento	Intervalo	Ponderado	Mínimo	Máximo	Promedio
1	-11.35%	-9.99%	3	0.30%	0.30%	99.70%	-10.67%	-0.03%	21.62	21.88	21.75
2	-9.99%	-8.64%	1	0.10%	0.40%	99.60%	-9.32%	-0.01%	21.35	21.62	21.48
3	-8.64%	-7.29%	1	0.10%	0.50%	99.50%	-7.96%	-0.01%	21.08	21.35	21.22
4	-7.29%	-5.94%	4	0.40%	0.90%	99.10%	-6.61%	-0.03%	20.82	21.08	20.95
5	-5.94%	-4.58%	8	0.80%	1.70%	98.30%	-5.26%	-0.04%	20.55	20.82	20.69
6	-4.58%	-3.23%	12	1.20%	2.90%	97.10%	-3.91%	-0.05%	20.29	20.55	20.42
7	-3.23%	-1.88%	61	6.10%	9.00%	91.00%	-2.55%	-0.16%	20.02	20.29	20.15
8	-1.88%	-0.53%	255	25.50%	34.50%	65.50%	-1.20%	-0.31%	19.75	20.02	19.89
9	-0.53%	0.83%	414	41.40%	75.90%	24.10%	0.15%	0.06%	19.49	19.75	19.62
10	0.83%	2.18%	193	19.30%	95.20%	4.80%	1.50%	0.29%	19.22	19.49	19.36
11	2.18%	3.53%	38	3.80%	99.00%	1.00%	2.86%	0.11%	18.96	19.22	19.09
12	3.53%	4.89%	4	0.40%	99.40%	0.60%	4.21%	0.02%	18.69	18.96	18.82
13	4.89%	6.24%	3	0.30%	99.70%	0.30%	5.56%	0.02%	18.43	18.69	18.56
14	6.24%	7.59%	1	0.10%	99.80%	0.20%	6.91%	0.01%	18.16	18.43	18.29
15	7.59%	8.94%	1	0.10%	99.90%	0.10%	8.27%	0.01%	17.89	18.16	18.03
16	8.94%	10.30%	0	0.00%	99.90%	0.10%	9.62%	0.00%	17.63	17.89	17.76
17	10.30%	11.65%	0	0.00%	99.90%	0.10%	10.97%	0.00%	17.36	17.63	17.50
18	11.65%	13.00%	0	0.00%	99.90%	0.10%	12.32%	0.00%	17.10	17.36	17.23
19	13.00%	14.35%	0	0.00%	99.90%	0.10%	13.68%	0.00%	16.83	17.10	16.96
20	14.35%	15.71%	1	0.10%	100.00%	0.00%	15.03%	0.02%	16.56	16.83	16.70
Sumas	Simulaciones		1,000	100%	V ( E )			-0.10%			19.67
					VaR	95%		-2.45%			20.13

**Fuente:** Elaboración propia.

**VaR 95%**, (marcado de amarillo en la tabla) es el cálculo que arroja la metodología del Value at Risk, a un nivel de confianza del 95%. En este caso, la lectura es la siguiente: De los 1,000 escenarios posibles, el 95% de ellos (950) arrojan un tipo de cambio de 20.13 mxn/usd o superior a este nivel, y sólo un 5% de estos escenarios (50), arrojan escenarios de mayor depreciación. Se podría decir, que con un 95% de confianza el peor escenario posible en una semana es un t.c de 20.13 mxn. /usd.

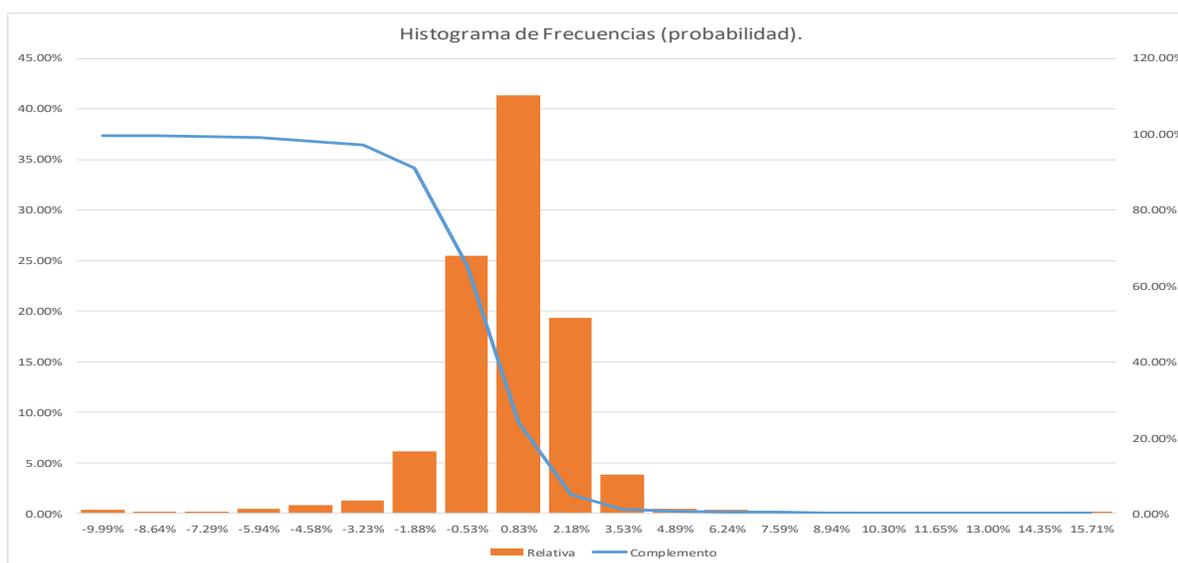
**Mínimo.** Representa la colocación del VaR dentro de los límites de la tabla, en este caso el límite inferior.

**Máximo.** Representa la colocación del VaR dentro de los límites de la tabla, en este caso el límite superior.

**Diferencia.** Se da entre el valor real de cierre y el VaR calculado. Si queda positivo, es que efectivamente el VaR logró cubrir la posible depreciación de la moneda. Si queda negativo, significa que el VaR NO LOGRÓ cubrir la posible depreciación de la moneda.

De igual manera, para complementar la explicación matemática de la tabla anterior, se presenta el histograma de dichos cálculos.

**Gráfica.** Histograma de frecuencias (probabilidades). Semana 1.



**Fuente:** Elaboración propia.

Resulta importante mencionar, como se puede apreciar en la gráfica, que el cálculo del VaR es NO paramétrico, es decir, no sigue ninguna premisa de alguna distribución probabilística. La técnica utilizada, *Bootstrapping*, utiliza una distribución de tipo empírica, una aleatorización no paramétrica. (Jorion, 2013).

### Hallazgos y discusión.

Una vez realizado el cálculo explicado en el apartado anterior, en forma semanal 26 veces, en forma mensual 6 veces y en forma semestral 1 vez, se llegó a la siguiente información:

**Tabla.** Resultados probabilísticos y VaR 95% en períodos semanales.

#S	# Días	Fecha	Real	Probable	Esperado	VaR 95%	Mín.	Max	Diferencia
		29/12/2017	19.65						
1S	4	05/01/2018	19.19	19.62	19.67	20.13	20.02	20.29	4.93%
2S	5	12/01/2018	19.00	19.09	19.24	19.82	19.72	19.97	4.32%
3S	5	19/01/2018	18.60	19.09	19.02	19.59	19.51	19.79	5.37%
4S	5	26/01/2018	18.52	18.67	18.62	19.12	18.97	19.18	3.25%
5S	5	02/02/2018	18.53	18.45	18.55	19.08	18.86	19.13	2.94%
6S	4	09/02/2018	18.79	18.42	18.55	18.96	18.78	19.01	0.87%
7S	5	16/02/2018	18.50	18.85	18.81	19.34	19.24	19.51	4.52%
8S	5	23/02/2018	18.55	18.37	18.52	19.02	18.87	19.21	2.54%
9S	5	02/03/2018	18.86	18.68	18.60	19.19	19.01	19.23	1.71%
10S	5	09/03/2018	18.63	18.92	18.89	19.42	19.30	19.55	4.24%
11S	5	16/03/2018	18.68	18.72	18.66	19.18	19.07	19.31	2.69%
12S	4	23/03/2018	18.54	18.62	18.69	19.12	19.04	19.21	3.13%
13S	3	28/03/2018	18.30	18.66	18.55	18.91	18.82	19.14	3.35%
14S	5	06/04/2018	18.30	18.35	18.31	18.78	18.75	19.02	2.62%
15S	5	13/04/2018	18.08	18.41	18.33	18.86	18.76	18.99	4.34%
16S	5	20/04/2018	18.54	18.01	18.10	18.60	18.39	18.64	0.29%
17S	5	27/04/2018	18.67	18.44	18.58	19.03	18.87	19.15	1.92%
18S	4	04/05/2018	19.17	18.66	18.72	19.23	19.09	19.38	0.28%
19S	5	11/05/2018	19.38	19.30	19.19	19.70	19.43	19.70	1.64%
20S	5	18/05/2018	19.93	19.26	19.41	19.94	19.68	19.96	0.04%
21S	5	25/05/2018	19.55	19.77	19.98	20.56	20.31	20.67	5.16%
22S	5	01/06/2018	19.91	19.58	19.56	20.07	19.97	20.24	0.81%
23S	5	08/06/2018	20.37	19.86	19.92	20.42	20.33	20.64	0.26%
24S	5	15/06/2018	20.66	20.40	20.37	20.48	20.44	20.51	-0.86%
25S	5	22/06/2018	20.00	20.64	20.66	20.79	20.74	20.81	3.94%
26S	5	29/06/2018	19.87	19.94	20.01	20.48	20.44	20.64	3.09%
								Promedio	2.59%
								Mínimo	-0.86%
								Máximo	5.37%
								Correlación	0.88

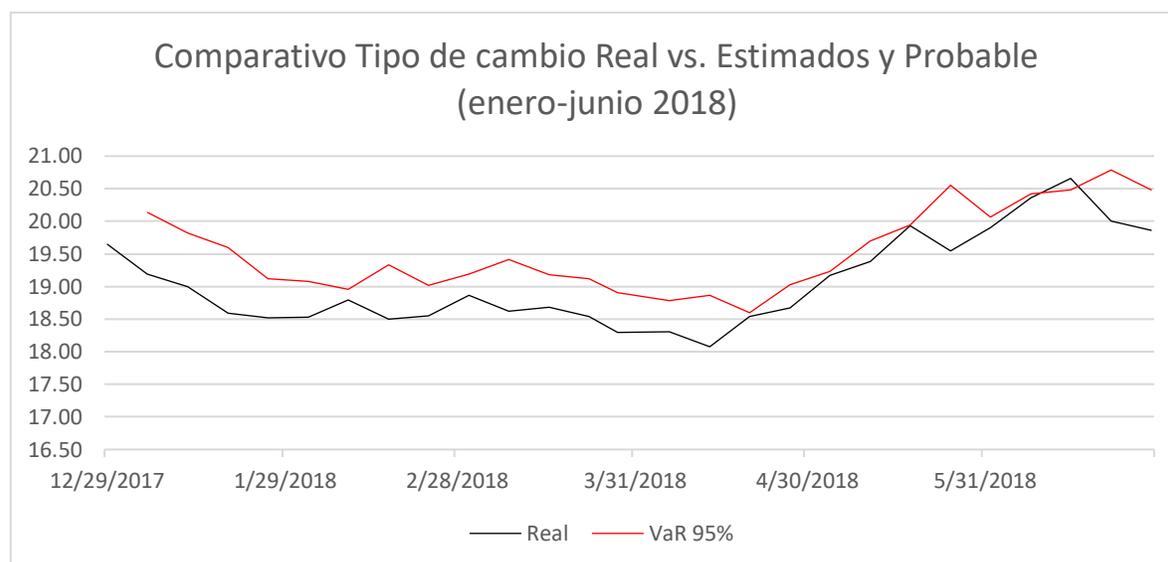
**Fuente:** Elaboración propia.

De la información anterior se puede observar que de los 26 períodos calculados, 6 estuvieron con menos de un punto porcentual de diferencia, es decir muy cerca del valor real, y en un caso (la semana 24) el VaR no logró cubrir el escenario de depreciación que tuvo la moneda mexicana durante esos 5 días, faltando el .86% para alcanzarlo.

El promedio simple de las diferencias fue de 2.59%, es decir en general logró cubrir el escenario de riesgo (depreciación) de la moneda, llegando a un mínimo de -.86%, un máximo de 5.37% y una correlación con el cierre real de .88, es decir aceptable.

Podemos complementar la tabla con las siguientes gráficas:

**Gráfica.** Comparativo tipo de cambio real vs. VaR (enero – junio 2018).



**Fuente:** Elaboración propia.

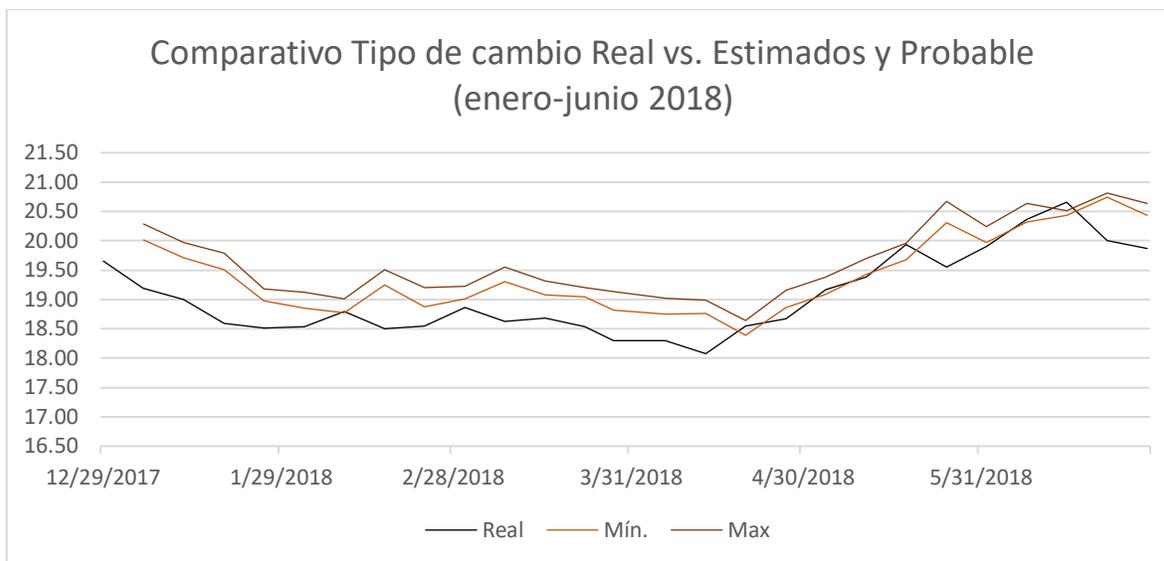
Podemos observar en la gráfica anterior, como en el período que abarca de enero a mediados de abril, el movimiento real del tipo de cambio se desplazó hacia la apreciación, el VaR cubrió perfectamente el riesgo probable; sin embargo, en el período que abarca de mediados de abril hasta junio, el margen de cobertura se estrechó, hasta que en la semana 24 fue superado en un .86 % por la depreciación real de la moneda mexicana.

Es importante mencionar, que de realizar el cálculo con el 99% de confianza, el VaR sería de \$20.59 mxn/usd, y quedando todavía en negativo un .33% con respecto al cierre real.

Realizando el mismo análisis, ahora con la banda entre el mínimo y el máximo, según la tabla de probabilidades vista, podemos observar prácticamente el mismo comportamiento, es decir, en la

semana 24 el tipo de cambio real superó la banda máxima por una diferencia del .71%, que si bien es menor al .86% del VaR, no le alcanzó para cubrir la medición de la depreciación a la llegó la moneda mexicana.

**Gráfica.** Comparativo tipo de cambio real vs. VaR mínimo y máximo (enero – junio 2018).



**Fuente:** Elaboración propia.

Si realizamos el comparativo del tipo de cambio real contra el más probable y el esperado (esperanza matemática), podemos observar en la siguiente gráfica que durante el período de recuperación (apreciación) de la moneda mexicana, se iba prácticamente alternado con el cierre real. Sin embargo, en los períodos de depreciación de la moneda, prácticamente siempre los valores estimados se quedaron abajo del tipo del cierre real del tipo de cambio.

**Gráfica.** Comparativo tipo de cambio real vs. T.C esperado y probable (enero – junio 2018).



**Fuente:** Elaboración propia.

Para el caso de los cálculos con períodos mensuales, la siguiente tabla muestra los resultados obtenidos:

**Tabla.** Resultados probabilísticos y VaR 95% en períodos semanales.

Mes	# Días	Fecha	Real	Probable	Esperado	VaR 95%	Mín.	Max	Diferencia	VaR 99%	Diferencia
enero	22	31/01/2018	18.64	19.66	19.66	19.72	19.70	19.72	5.75%	19.79	6.15%
febrero	19	28/02/2018	18.81	18.66	18.65	18.71	18.71	18.73	-0.54%	18.76	-0.28%
marzo	19	31/03/2018	18.30	18.81	18.82	18.88	18.88	18.90	3.20%	18.94	3.53%
abril	21	30/04/2018	18.75	18.29	18.30	18.36	18.36	18.38	-2.07%	18.40	-1.86%
mayo	22	31/05/2018	19.92	18.76	18.75	18.81	18.81	18.83	-5.54%	18.85	-5.35%
junio	21	30/06/2018	19.87	19.91	19.92	19.98	19.97	19.99	0.57%	20.03	0.85%
									Promedio	0.23%	0.51%
									Mínimo	-5.54%	-5.35%
									Máximo	5.75%	6.15%
									Corelación	0.33	0.31

**Fuente:** Elaboración propia.

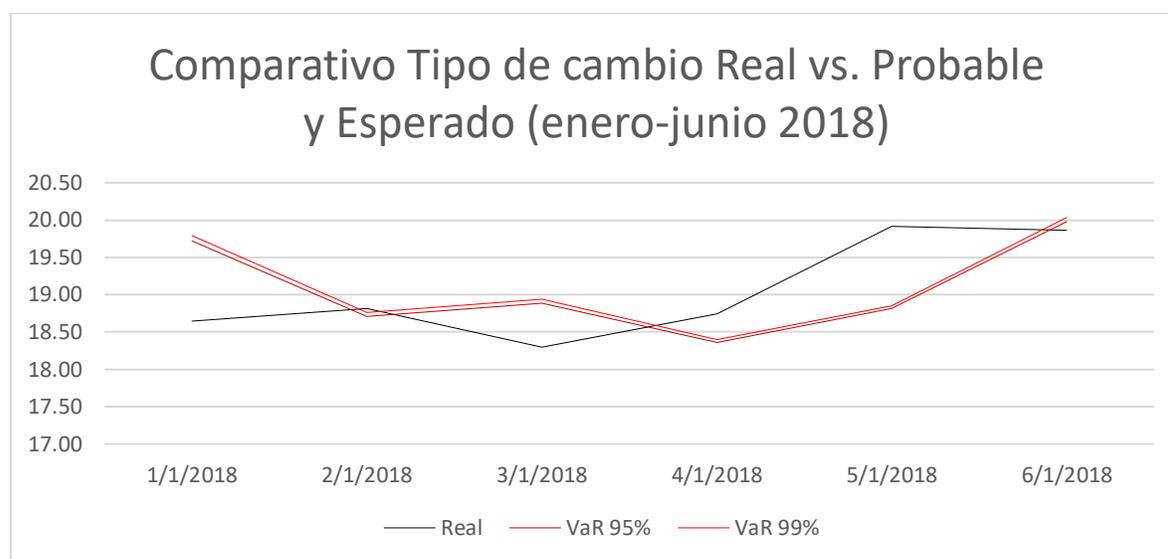
La lectura de tabla es igual a la lectura de la tabla de información mensual. Podemos observar que, de los seis períodos, en este caso mensuales, en tres de ellos el VaR a 95% no alcanzó a cubrir la

depreciación real de la moneda mexicana. Cabe recalcar, que el cálculo del VaR al 99% de confianza se quedó corto contra el cierre real de la moneda mexicana.

De igual forma, en un período (junio), aunque no quedó rebasado por el cierre real, el cálculo del VaR quedó con un 95% de confianza cubriendo sólo un .57%, y el VaR con un 99% de confianza cubriendo solo un .85%.

En la siguiente gráfica podemos observar que tanto el VaR al 95% de confianza, como el VaR al 99% de confianza, quedaron por debajo o muy por debajo del tipo de cambio real de la moneda mexicana.

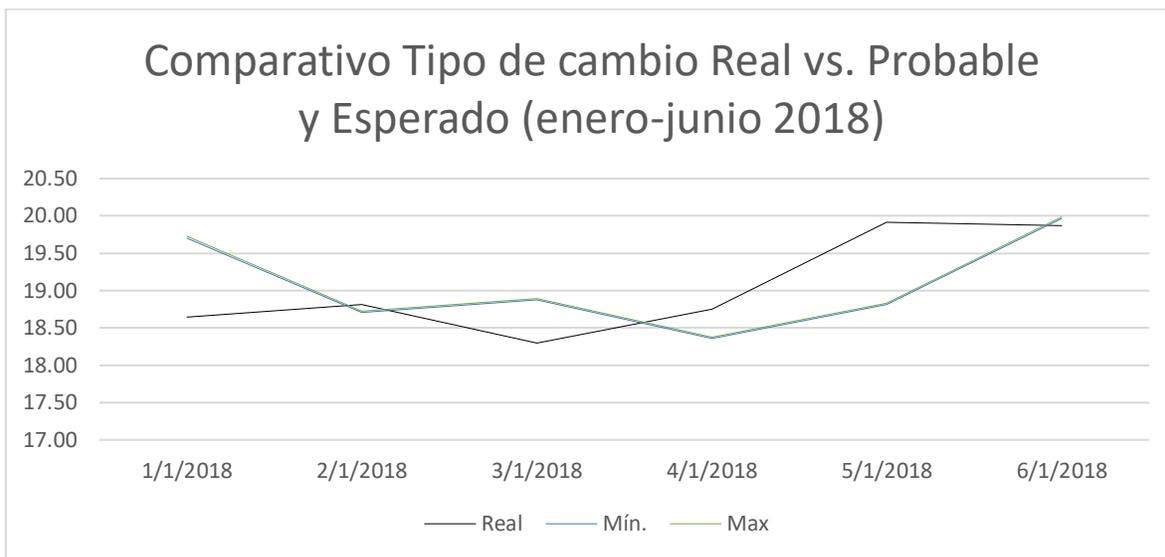
**Gráfica.** Comparativo tipo de cambio real vs. VaR al 95% y al 99% (enero – junio 2018).



**Fuente:** Elaboración propia.

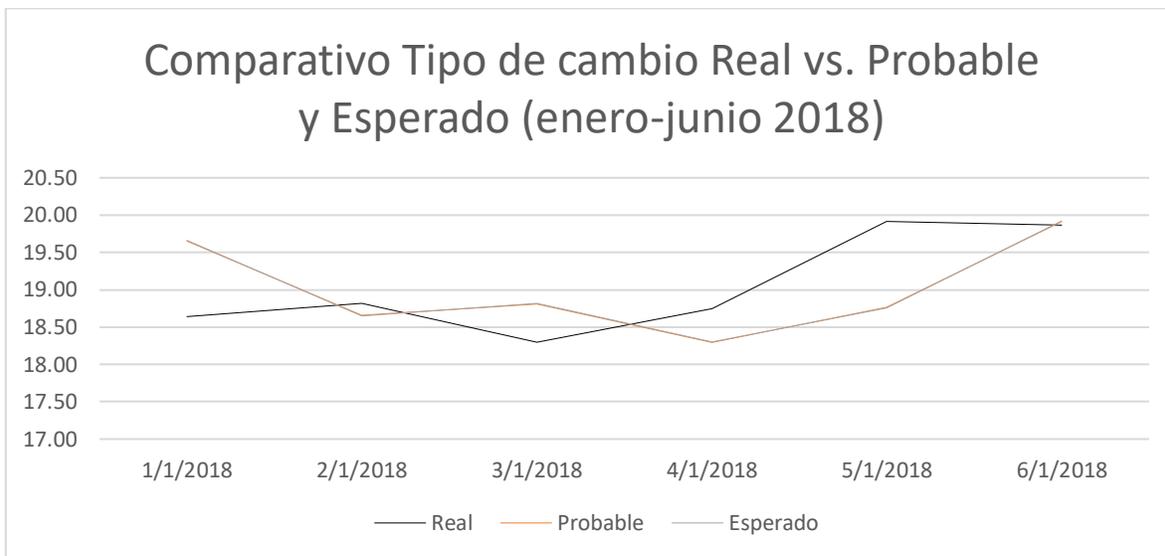
Comportamiento similar podemos observar en las siguientes gráficas, tanto en la que muestra la banda entre el VaR mínimo y el Var máximo al 95% de confianza, como la que muestra el tipo de cambio más probable y el esperado de acuerdo a la tabla de probabilidades.

**Gráfica.** Comparativo tipo de cambio real vs. VaR mínimo y máximo (enero – junio 2018).



**Fuente:** Elaboración propia.

**Gráfica.** Comparativo tipo de cambio real vs. T.C esperado y probable (enero – junio 2018).



**Fuente:** Elaboración propia.

Para el caso del cálculo semestral, la siguiente tabla muestra el resultado obtenido:

Período	# Días	Fecha	Real	Probable	Esperado	VaR 95%	Mín.	Max	Diferencia	VaR 99%	Diferencia
Ene-jun	124	30/06/2018	19.87	19.65	19.66	19.68	19.68	19.69	-0.92%	19.70	-0.85%

La lectura de tabla es igual a la lectura de las tablas anteriores. Podemos observar que con un el VaR a 95% no alcanzó a cubrir la depreciación real de la moneda mexicana, por un .92%. Cabe recalcar, que el cálculo del VaR al 99% de confianza de igual forma se quedó corta contra el cierre real de la moneda mexicana, por un .85%

El VaR, podemos decir, es una herramienta que parte de muchos supuestos o premisas que podemos discutir de acuerdo con los hallazgos.

- **La distribución de probabilidad usada.** Para efecto de eliminar las objeciones en materia de la credibilidad de que el precio de los activos financieros siga con obediencia alguna distribución de probabilidad, se utilizó la técnica de inferencia estadística conocida como *Bootstrapping* con reemplazo. El nivel de confianza utilizada fue totalmente arbitrario. Utilizamos generalmente el 95% y en caso de insuficiencia se probó con el 99%. El Comité de Basilea eligió un nivel del 99%, sin embargo, varía entre criterio de instituciones, v.g. J.P. Morgan utiliza un 95%, Citibank utiliza el 95.4% (Montero, 2015, pág. 127).
- **El horizonte de tiempo de la medición.** El Comité de Basilea escogió un período de 10 días, sin embargo, los bancos comerciales reportan su VaR diario y los fondos de pensión utilizan un horizonte de un mes para propósito de inversión. (Jorion, 2013, pág. 100). Uno de los hallazgos más importantes que podemos observar en la investigación es que mientras más largo sea el horizonte de tiempo a estimar, el sesgo es mayor.
- **El rango de datos históricos (en caso de simulación histórica).** Al utilizar una muestra de aproximadamente 5,900 datos, (23 años y medio) se pudieron utilizar datos irrelevantes omitiendo cambios importantes en la tendencia. Basilea recomienda un período de observación de al menos un año de datos históricos actualizados por lo menos una vez al trimestre. (Jorion, 2013, pág. 68).
- La esencia misma del modelo, que consiste en considerar el camino o **paseo aleatorio de los precios (*random walk*)**, es decir las observaciones históricas son independientes entre sí. Todo esto conforma lo que se denomina “riesgo del modelo.” Este es el argumento más sólido a refutar con base en la teoría de *Benoit Mandelbrot* sobre las matemáticas fractales, desarrollada en su libro del mismo nombre. (Mandelbrot, 2006).

## Conclusiones.

La administración del riesgo no es infalible, pero sí aproxima a medidas necesarias para gestionar, reducir e incluso poder mitigar dicho riesgo.

Del análisis de la información anterior se puede coincidir con la afirmación de Jorion que:

“...el VaR no es una panacea. Estas mediciones sólo son útiles en la medida que los usuarios dominen sus limitaciones.” (Jorion, 2013, pág. 41)

“...el VaR debería ser visto como un procedimiento necesario pero no suficiente para el control de riesgos.” (Jorion, 2013, pág. 41)

Entonces debemos entender, que “El mayor beneficio del VaR radica probablemente en la creación de una metodología estructurada para pensar críticamente sobre el riesgo...Un método para calcular y controlar el riesgo de mercado, fácil de entender.” (Jorion, 2013, págs. 13,15).

Por tanto, es importante definir bien los criterios y las premisas para afinar el cálculo del VaR para poder modificar su cálculo y esperar resultados más certeros.

Es importante seguir la recomendación de no utilizar un solo método, más bien complementarlo con otros, por ejemplo, la denominada prueba de estrés, que pondría a prueba el modelo con escenarios que incluso históricamente, en el caso de la simulación histórica son improbables.

En este caso, “Las directrices específicas del *Derivatives Policy Group*”, incluye, en caso de las divisas un movimiento de +/- 6%. Sin embargo, en el caso del peso mexicano, hemos tenido movimientos diarios, con un máximo de 15.92% (apreciación) y un mínimo de 18.18% (depreciación). Lo que dejaría al 6% muy debajo de los parámetros necesarios de estrés.

Metodologías complementarias como el crece de tendencias, osciladores estocásticos, son también de utilidad, pero principalmente, el análisis fundamental y profundo tanto de la coyuntura (corto plazo) como de la tendencia estructural de la moneda.

En el caso del VaR, sigue siendo una herramienta valiosa, y lo sería aún más, afinando los criterios que para el caso de la moneda mexicana sean de mayor peso, eso se podría realizar con una ponderación de los períodos muestrales de corto y largo plazo y dependiendo del horizonte de tiempo a estimar. Con respecto a este, el costo beneficio, de la elaboración del cálculo será determinante para optimizar los resultados, ya que queda claro en los hallazgos que en la medida que ampliamos el rango de estimación, el sesgo aumenta de manera importante.

En resumen, sí se considera al VaR como herramienta valiosa para la gestión del riesgo en el tipo de cambio de la moneda mexicana, sin embargo, se recomienda afinar los siguientes criterios:

- Afinar los períodos muestrales. La recomendación es la ponderación de períodos muestrales largos y cortos en función del horizonte de tiempo a estimar.
- Determinar el horizonte de tiempo a estimar, dependiendo de las necesidades de información y partiendo de que en la medida que aumente, el sesgo también lo hará.
- Determinar el nivel de confianza, se recomienda el 99%, ya que expande el nivel de protección estimado.
- Ayudarse de otras técnicas de análisis, crece de tendencias, osciladores, etc. Pero principalmente del análisis fundamental de la variable.
- Realizar constantes pruebas de estrés, para probar el modelo.

### Referencias.

Banco de México (2018). *Mercado cambiario (tipos de cambio)*:

<http://www.banxico.org.mx/portal-mercado-cambiario/index.html>

Jorion, P. (2013). *Valor en Riesgo. El nuevo paradigma para el control de riesgos con derivados*. México: Limusa.

Krugman, P. (2009). *De vuelta a la economía de la gran depresión y la crisis del 2008*. (Primera ed.). México.: Norma.

Machain, L. (2015). *Simulación de modelos financieros*. (Primera ed.). Buenos Aires: Grupo editor Argentino.

Mandelbrot, B. (2006). *Fractales y Finanzas. Una aproximación matemática a los mercados: arriesgar, perder y ganar*. (Primera ed.). Gipúzcoa: TusQuets Editores.

Márquez, J. (2009). *Una nueva visión del riesgo de crédito* (Primera ed.). México: Limusa.

Montero, C. (2015). *Estudio práctico de los instrumentos financieros derivados en México*. (Segunda ed.). México: Ediciones Fiscales ISEF SA.

Pérez, C. (2008). *Finanzas básicas con Excel*. (Primera ed.). México: Alfaomega Grupo Editor.

Ramírez, L. (2010). *El concepto de riesgo y la administración del crédito en el sector rural*. (Primera ed.). México: Colegio de Posgraduados y Financiera Rural.

Velasco, J. (2008). *Crédito Hipotecario de la Banca Comercial*. (Primera ed.). México: Tax Editores Unidos.