



**"Aplicaciones, Estimaciones y Propuesta de Eficiencia
Predictivas de Riesgo Liquidez con la Métrica *LVAR* para
Acciones Chilenas"**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN FINANZAS

**ALUMNO: IGNACIO ESTEBAN GUERRERO PÉREZ
PROFESOR GUÍA: JOSÉ MIGUEL CRUZ**

SANTIAGO, OCTUBRE 2018

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1: OBJETIVOS DEL TRABAJO	8
CAPÍTULO 2: ALCANCES	9
CAPÍTULO 3: RESPECTO DEL RIESGO LIQUIDEZ	10
3.1 Definición del Riesgo liquidez	10
3.2 Respecto del Riesgo Liquidez en Chile	12
CAPÍTULO 4: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA <i>LVAR</i>	16
4.1 Definición del <i>LVAR</i>	16
4.2 Parámetros a Estimar	19
4.2.1 Retornos logarítmicos:	19
4.2.2 Factor corrector Theta (θ):	19
4.2.3 Kurtosis:	20
4.2.4 Desviación estándar de los retornos logarítmicos	20
4.2.5 Rango de Precio promedio	20
4.2.6 Desviación estándar de los Rango de Precios	20
4.2.7 Modelos EWMA y GARCH (1,1)	21
CAPÍTULO 5: DATOS UTILIZADOS	23
5.1 Obtención de Datos	23
5.2 Información histórica utilizada	23
5.3 Criterios de clasificación de las acciones y de los portafolios	23
CAPÍTULO 6: RESULTADOS DE AJUSTE DE LIQUIDEZ CON <i>LVAR</i> y <i>LVARα</i> , EN RELACIÓN A LA DIFERENCIA PORCENTUAL DE RANGOS DE PRECIOS \overline{RP}	25
6.1 Análisis de las variables \overline{RP} en relación con los montos transados para las 35 acciones chilenas, ordenadas de mayor a menor liquidez.	25
6.2 Propuesta de ajuste y definición del <i>LVARα</i> .	26
6.3 Interpretaciones.	27
6.4 Adaptación de las variables para el <i>LVARα</i> para los cálculos de las acciones.	28
6.4.1 El Precio	28
6.4.2 Desviación Estándar	28
6.4.3 Rango de Precio	28
6.4.4 Desviación Estándar de los Rango de Precio	28
6.5 Introducción de las correlaciones al <i>LVARα</i> para los cálculos de los portafolios.	29
6.5.1 Integración de la correlación de los α a las desviaciones estándar de los retornos logarítmicos.	29
6.5.2 Integración de la correlación de los α a las desviaciones estándar de los rangos de precios	29
6.6 Presentación de la ecuación lineal final <i>LVARα</i> para el cálculo de los portafolios	30
6.7 Propuesta de mejoramiento al Factor Theta	30
6.7.1 Obtención de la primera variable de restrictiva R_m =Restricción por de montos transados	31
6.7.2 Obtención de la segunda variable de restrictiva R_p =Restricción por presencia bursátil.	32
CAPÍTULO 7: RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LAS ESTIMACIONES DEL <i>LVARα</i> PARA LAS ACCIONES Y PORTAFOLIOS	36
7.1 Resultados de los cálculos con <i>LVARα</i> y <i>LVAR</i> para las acciones individuales	36

7.2 Análisis de Resultados de los cálculos con <i>LVARα</i> y <i>LVAR</i> para portafolios	39
7.3 Verificación con los resultados de las estimaciones predictivas con <i>LVARα</i> para las acciones individuales.	40
7.4 Análisis e interpretación de resultados	44
CONCLUSIONES	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS	55
ANEXO 1: Relación de liquidez de Canadá vs Chile	55
ANEXO 2: Marco conceptual de Bangia	56
ANEXO 3: Modelo GARCH-M o GARCH en MEDIA	57
ANEXO 4: Validación del Factor Theta Prima	59

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: Riesgo de mercado y liquidez.	17
ILUSTRACIÓN 2: Taxonomía del riesgo mercado.	18
ILUSTRACIÓN 3: Comportamiento de fluctuaciones de precios intraday, para una acción líquida y una ilíquida.	37

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Las siete acciones más y menos líquidas, con sus montos transados, ratio <i>Rv</i> y presencia bursátil promedios, para 300 datos diarios.	13
CUADRO 2: Portafolios y su composición de montos transados en pesos, presencia bursátil, para un período de tiempo de 300 días.	24
CUADRO 3: Resultados de las estimaciones para Theta prima versus Theta.	34
CUADRO 4: Resultados comparativos entre <i>LVARα</i> y <i>LVAR</i> para las acciones de forma individual.	36
CUADRO 5: Resultados de las estimaciones para <i>LVARα</i> y sus variables por portafolios.	39
CUADRO 6: Resultados de las estimaciones para <i>LVAR</i> y sus variables por portafolios.	39
CUADRO 7: Resultados verificación de las estimaciones predictivas con <i>LVARα</i> con los 150 datos diarios de los retornos de las acciones individuales.	40
CUADRO 8: Resultados mediciones de las estimaciones predictivas para el <i>LVARα</i> para los portafolios.	42
CUADRO 9: Cuadro de liquidez Canadá versus Chile, pib per cápita, flujo de montos transados para cada bolsa de comercio para 2017.	55
CUADRO 10: Análisis descriptivos para las acciones portafolio 1 para 300 datos diarios.	60
CUADRO 11: Resultados para Theta prima, Theta, p. bursátil porcentual para el portafolio 1.	60
CUADRO 12: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para las acciones portafolio 1 para 300 datos diarios.	60
CUADRO 13: Resumen con las variables kurtosis, significancia, Factor Theta Prima, Theta y presencia bursátil porcentual, para el portafolio 1.	61
CUADRO 14: Análisis descriptivos para las acciones portafolio 5 para 300 datos diarios.	62
CUADRO 15: Resultados para Theta Prima, Theta, presencia bursátil porcentual y en números de días transados para el portafolio 5.	62
CUADRO 16: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para las acciones portafolio 5 para 300 datos diarios.	62

CUADRO 17: Resumen con las variables kurtosis, significancia, Factor Theta Prima, Theta y presencia bursátil porcentual, para el portafolio 5.	63
CUADRO 18: Comparativos entre variables propuestas para los portafolios 1 al 5, con <i>LVARa</i> y <i>LVAR</i> .	66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Montos transados promedios para 300 datos diarios para las 35 acciones utilizadas.	14
GRÁFICO 2: Rangos de precios \overline{RP} en relación al ajuste con <i>LVAR</i> para 35 acciones chilenas. para 300 datos diarios.	25
GRÁFICO 3: Rangos de precios \overline{RP} en relación al ajuste por <i>LVAR</i> y al <i>LVARa</i> de 35 acciones, para 300 datos diarios.	27
GRÁFICO 4: Montos transados respecto <i>Rm</i> , para las 35 acciones, para 300 datos diarios.	32
GRÁFICO 5: Montos transados respecto de su presencia bursátil para las 35 acciones, para 300 datos diarios.	33
GRÁFICO 6: Comparativa de Theta Prima versus Theta para las treinta y cinco acciones.	34
GRÁFICO 7: Cantidad de diferencias de precios contenidas por montos transados.	38
GRÁFICO 8: Comparativa porcentual de ajuste por liquidez entre los <i>LVARa</i> vs <i>LVAR</i> para los cinco portafolios promediados.	44
GRÁFICO 9: Comparativa de ajuste por liquidez en millones de pesos entre los <i>LVARa</i> vs <i>LVAR</i> para los cinco portafolios, para 300 datos diarios.	45
GRÁFICO 10: Portafolio uno con verificación estimativo para de 150 datos diarios <i>LVARa</i> .	47
GRÁFICO 11: Portafolio uno con verificación estimativo para de 150 datos diario <i>LVAR</i> .	47
GRÁFICO 12: Portafolio uno con verificación estimativo para de 150 datos diario <i>LVAR</i> .	47
GRÁFICO 13: Portafolio uno con verificación estimativo para de 150 datos diario <i>LVAR</i>	47
GRÁFICO 14: Resultados del mejoramiento promedio para los cinco portafolios en millones de pesos.	48
GRÁFICO 15: Relación de liquidez entre Canadá vs Chile en relación a flujos de montos transados de la bolsa de toronto y santiago con respecto a sus ingresos per cápita para 2017.	55
GRÁFICO 16: Relación de resultados de theta, theta prima y restricción por presencia bursátil <i>Rp</i> , para portafolio 1.	64
GRÁFICO 17: Relación de resultados de theta, theta prima y restricción por presencia bursátil <i>Rp</i> , restricción por montos transados <i>Rm</i> , para portafolio 5.	65
GRÁFICO 18: LTM con la propuesta <i>LVAR</i>	69
GRÁFICO 19: CENCOSUD con la propuesta <i>LVARa</i>	69
GRÁFICO 20: FALABELLA con la propuesta <i>LVARa</i>	69
GRÁFICO 21: SQM-B con la propuesta <i>LVARa</i>	69
GRÁFICO 22: ENELGXCH con la propuesta <i>LVARa</i>	69
GRÁFICO 23: ENELAM con la propuesta <i>LVARa</i>	69
GRÁFICO 24: BSANTANDER con la propuesta <i>LVARa</i>	69
GRÁFICO 25: COPEC con la propuesta <i>LVARa</i>	69
GRÁFICO 26: CHILE con la propuesta <i>LVARa</i>	70
GRÁFICO 27: CAP con la propuesta <i>LVARa</i>	70
GRÁFICO 28: ENTEL con la propuesta <i>LVARa</i>	70
GRÁFICO 29: CMPC con la propuesta <i>LVARa</i>	70
GRÁFICO 30: ITAUCORP con la propuesta <i>LVARa</i>	70
GRÁFICO 31: AGUAS-A con la propuesta <i>LVARa</i>	70

GRÁFICO 32: BESALCO con la propuesta <i>LVARa</i>	70
GRÁFICO 33: ECL con la propuesta <i>LVARa</i>	70
GRÁFICO 34: SONDA con la propuesta <i>LVARa</i>	71
GRÁFICO 35: RIPLEY con la propuesta <i>LVARa</i>	71
GRÁFICO 36: BCI con la propuesta <i>LVARa</i>	71
GRÁFICO 37: COLBUN con la propuesta <i>LVARa</i>	71
GRÁFICO 38: VAPORES con la propuesta <i>LVARa</i>	71
GRÁFICO 39: AESGENER con la propuesta <i>LVARa</i>	71
GRÁFICO 40: PARAUCO con la propuesta <i>LVARa</i>	71
GRÁFICO 41: ANDINA-B con la propuesta <i>LVARa</i>	71
GRÁFICO 42: CONCHATORO con la propuesta <i>LVARa</i>	72
GRÁFICO 43: SALFACORP con la propuesta <i>LVARa</i>	72
GRÁFICO 44: ORO BLANCO con la propuesta <i>LVARa</i>	72
GRÁFICO 45: SM-CHILE B con la propuesta <i>LVARa</i>	72
GRÁFICO 46: IAM con la propuesta <i>LVARa</i>	72
GRÁFICO 47: SK con la propuesta <i>LVARa</i>	72
GRÁFICO 48: HABITAT con la propuesta <i>LVARa</i>	72
GRÁFICO 49: ANTARCHILE con la propuesta <i>LVARa</i>	72
GRÁFICO 50: SOCOVESA con la propuesta <i>LVARa</i>	73
GRÁFICO 51: NORTEGRAN con la propuesta <i>LVARa</i>	73
GRÁFICO 52: SECURITY con la propuesta <i>LVARa</i>	73
GRÁFICOS 53: Portafolio 1 <i>LVARa</i>	74
GRÁFICOS 54: Portafolio 2 <i>LVARa</i>	74
GRÁFICOS 55: Portafolio 3 <i>LVARa</i>	74
GRÁFICOS 56: Portafolio 1 <i>LVAR</i>	74
GRÁFICOS 57: Portafolio 2 <i>LVAR</i>	75
GRÁFICOS 58: Portafolio 3 <i>LVAR</i>	75
GRÁFICOS 59: Portafolio 4 <i>LVARa</i>	75
GRÁFICOS 60: Portafolio 5 <i>LVARa</i>	75
GRÁFICOS 61: Portafolio 4 <i>LVAR</i>	75
GRÁFICOS 62: Portafolio 5 <i>LVAR</i>	75

RESUMEN

En el mercado de valores, los inversionistas buscan instrumentos en los cuales invertir y donde, las empresas o emisores requieren financiar sus proyectos. Ambos grupos negocian valores financieros a través de intermediarios. Un riesgo importante de este mercado, es el riesgo de liquidez. El objetivo del presente estudio es cuantificar y estimar las pérdidas potenciales por riesgo liquidez para acciones chilenas. Proponiendo una metodología que capte este riesgo.

Se propone la metodología *LVAR* de Bangia (1998) a 35 acciones IPSA¹, toman datos desde el período 10 de noviembre de 2016 al 31 de agosto de 2018, obteniendo 450 datos diarios. Se crean 5 portafolios de 7 acciones, ordenados según los criterios de liquidez, monto transado y presencia bursátil. Tomando 300 datos diarios para estimar con la propuesta *LVaR*. Para luego tomar los 150 datos diarios restantes, para realizar una verificación de los resultados obtenidos anteriormente.

Los resultados de las estimaciones muestran, que las variables montos transados y presencia bursátil, son fundamentales para la correcta predicción en la pérdida por liquidez de un activo y sus portafolios. Dado lo anterior, se propone la métrica *LVaRa*, para la medición y la problemática del riesgo por liquidez de las acciones chilenas.

El modelo *LVaRa* propuesto, mostró, que puede estimar con una alta precisión. Su aplicación, genera una mejora 256 millones a la sobrestimación del *LVAR* por potenciales perdidas por riesgo liquidez, obteniendo un 267% de mejoramiento estimativo.

¹ IPSA: Índice de Precio Selectivo de Acciones, fue hasta septiembre de 2018, el principal índice bursátil de Chile, elaborado por la Bolsa de Comercio de Santiago.

INTRODUCCIÓN

Los mercados de valores en el mundo, son la principal fuente de financiamiento para el desarrollo de proyectos de las empresas que participan en ese mercado. También tienen un rol fundamental de generar las condiciones óptimas entre oferentes y demandantes. Cómo también, para cada tipo de transacciones que se realicen en el mercado, regulando y garantizando la estabilidad del sistema.

La desregularización, especulación y poca rigurosidad para gestionar el riesgo asociado, desembocaron en la Crisis Subprime 2008, produciéndose una enorme pérdida de valor de los activos. Esta crisis pone de moda el problema de liquidez en los países desarrollados. Por otra parte, en Chile la falta de liquidez era una problemática habitual.

La liquidez toma importancia en nuestro mercado, cuando en pleno período de crisis los fondos de pensiones A, B y C a octubre de 2008, sus valorizaciones caen en 41%, 30% y 18,7% respectivamente. Para el IPSA, para el período octubre de 2007 a octubre de 2018, cae de 3.496 a 2.202 puntos, perdiendo un 37% de su valor. Dada estas circunstancias, nace la inquietud de tener una metodología, que pueda cuantificar y estimar potenciales pérdidas por riesgo liquidez, con la finalidad de poder afrontar este tipo de eventos y a la vez de considerar este riesgo para las acciones chilenas, en ciclos de estabilidad económica.

¿Es Chile un mercado emergente² que carece de liquidez? para poder establecer, si Chile es o no una economía emergente. Se realiza, una comparativa, entre un mercado desarrollado³ como el canadiense⁴ y el mercado chileno. Se toma una medida de liquidez, dividiendo el flujo de montos transados de sus respectivas Bolsas, con el PIB per cápita para cada país, para el año 2017.

² Tienen bajos de ingreso per cápita. Estos mercados poseen bajos niveles de liquidez, bajos marcos regulatorios de peso y poca capitalización bursátil. Sin embargo, son mercados atractivos en cuanto a retornos, pero con una alta volatilidad implícita (riesgo de mercado).

³ Tienen altos de ingreso per cápita. Estos mercados poseen elevados niveles de liquidez, marcos regulatorios de peso y gran capitalización bursátil. Suelen tener buenas calificaciones crediticias.

⁴ Se toma el mercado canadiense ya que su población es de 37 millones de personas- Fuente: El Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas y el chileno de 17 millones

El PIB per cápita de Chile es de \$15.346 USD ⁵ y para Canadá es de \$ 45.032 USD ⁶ a 2017. Dada la relación propuesta en el párrafo anterior, los resultados son contundentes. Estos muestran un flujo de liquidez de \$ 83.647 USD para el mercado en Canadá versus \$ 3.944 USD para el mercado en Chile (Existe un 2.120 % más de liquidez para el mercado canadiense)⁷.

Respondiendo a la pregunta anterior, se comprueba entonces, que Chile es un mercado emergente con falta de liquidez. Esto se traduce, en que la cantidad de dinero (montos transados) que el mercado (inversionistas) está dispuesto asignar al mercado chileno, que son, bastante bajo con respecto a un mercado desarrollado. Dado, que las acciones chilenas interactúan en un mercado de baja liquidez. Entonces, la problemática principal para las acciones chilenas, es su falta de liquidez.

Dado lo anterior, es interesante entonces, proponer una metodología que pueda abordar esta problemática que presentan las acciones chilenas. Para luego, generar aplicaciones con el objetivo de estimar las potenciales pérdidas por riesgo liquidez con un mayor grado de certeza.

CAPÍTULO 1: OBJETIVOS DEL TRABAJO

El objetivo general de este trabajo es proponer una metodología para generar aplicaciones que permitan cuantificar, medir y realizar estimaciones de riesgo liquidez, con un nivel de probabilidad determinado, dado un horizonte de tiempo, para portafolios accionarios de renta variable en Chile. Se utiliza para ello la propuesta de Anil Bangia (1998)⁸, *LVAR*, que es una extensión del Valor en Riesgo (VaR) considerando un ajuste por riesgo liquidez, la que se denomina *LVAR*.

Como objetivo secundario, se plantea sugerir y proponer modificaciones a la metodología de Bangia, considerando una nueva forma de cálculo que se adapte a las características de las acciones chilenas, con la finalidad de obtener un mejoramiento en la eficiencia predictiva del *LVAR*.

⁵ Fuente PIB per cápita de Chile, Banco Mundial, Link Website: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>

⁶ Fuente PIB per cápita de Canada, Banco Mundial, Link Website: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>

⁷ Ver anexo 1 Cuadro de liquidez entre Canadá y Chile

⁸ Bangia, A., F. Diebold, T. Schuermann, y J. Stroughair., "Modeling Liquidity Risk: with implications for traditional market risk measurement and management.", (1998).

CAPÍTULO 2: ALCANCES

Dado que el objetivo del estudio es estimar el riesgo de liquidez, en este trabajo no se realiza un análisis teórico del *LVAR*, sino uno empírico. Para esto, se utiliza la metodología de Bangia, considerando 35 acciones del IPSA para un período de 450 días, de estos datos, se utilizan 300 para estimar y medir el *LVAR* ajustado propuesto en los objetivos. Ya, con los resultados anteriores, se utilizan los 150 datos restantes para realizar una verificación para las estimaciones realizadas. Las 35 acciones son ordenadas según los criterios de liquidez de: montos transados y presencia bursátil, con lo cual se obtienen 5 portafolios de 7 acciones cada uno.

Este trabajo considera información pública al 31 de agosto de 2018 (precios de cierre, apertura, máximo, mínimo, montos transados, presencia bursátil, volumen de transacción) emanados de la Bolsa de Comercio de Santiago (www.bolsadesantiago.com). Con la información disponible, se puede realizar una aproximación razonable para cumplir los objetivos planteados.

La propuesta para mejorar la metodología *LVAR* y los resultados obtenidos, sólo aplican para las condiciones establecidas en el presente trabajo. Dado, que es un trabajo de carácter empírico, que se evalúa en un rango de tiempo y con variables específicas. Lo propuesto en este trabajo, no es una medida general que aplique de la misma, dada otras variables y condiciones en general.

CAPÍTULO 3: RESPECTO DEL RIESGO LIQUIDEZ

3.1 Definición del Riesgo liquidez

El Riesgo de Liquidez⁹ de un activo se define como: La baja en el valor de un activo, cuando se produce una venta de gran volumen, esto es conocido como, "El impacto en el precio de un activo" (profundidad y resiliencia) y el "Costo de Transacción" (velocidad con la que se transa una orden de venta de acciones).

Para definir riesgo liquidez, hay que hacer un acercamiento a la comprensión de éste. El primero en definirlo fue Fisher Black, quien intuitivamente define las características o dimensiones del riesgo liquidez.

Según Black (1972)¹⁰, un mercado líquido es donde existen transacciones continuas, de forma de que siempre existe la posibilidad que una cierta cantidad de acciones pueden ser comprados o vendidos inmediatamente. También es un mercado eficiente, en el sentido, que pequeñas cantidades de acciones siempre se pueden comprar y vender muy cerca del precio de mercado, y que grandes cantidades puede ser comprados o vendidos durante largos períodos de tiempo a precios que, en promedio, están muy cerca del precio de mercado. El riesgo liquidez de un activo, tiene tres principales características a cumplir dentro de un mercado:

Cantidad transada: Es la cantidad de dinero que un inversionista, asigna para comprar una cantidad de acciones. Se tiende a confundir, cantidad con volumen, dado que, si se asigna el mismo porcentaje de dinero para comprar distintas acciones, se tendrá diferentes cantidades de acciones para cada acción que se compró. Esto se da, ya que cada acción tiene un precio final distinto. Lo anterior se produce, porque el precio de un activo, es definido por las condiciones propias del emisor¹¹ y por demanda del mercado donde se transa.

Velocidad de transacción: Es la cantidad de tiempo que le toma a una acción en ser transada en el mercado. Para grandes volúmenes de acciones líquidas, le tomará menos tiempo en ser compradas o vendidas y se hará cerca de su precio de venta, por el contrario, si para una acción de poca liquidez, para grandes volúmenes tendrán mayor tiempo de venta/compra (costo de transacción) y el impacto en su precio será mayor.

⁹ Se debe diferenciar el riesgo liquidez de entidades bancarias, corporaciones o negocios en particular. Que tiene que ver con la posibilidad de no disponer de activos lo suficientemente líquido para responder a la obligación de pago en un momento del tiempo. Que es distinto al riesgo liquidez de un mercado o de un activo.

¹⁰ Fischer Black, Myron Scholes, & Micheal Jensen, "The Capital-Asset Pricing Model: Some empirical tests". Studies in the Theory of Capital Markets (1972).

¹¹ Se refiere a las condiciones financieras de la empresa, la cantidad de acciones que están en circulación y que peso relativo tiene con respecto al IPSA

Impacto en el precio y resiliencia: Estos dos conceptos, de impacto de precio y resiliencia, se relacionan dado, que para una acción líquida el impacto de precio cuando se transan grandes cantidades de éste, tendrá una menor reducción de éste. La resiliencia, es la capacidad de recuperar su precio de mercado en un menor tiempo, después de una venta masiva de éste. Por otra parte, para acciones ilíquidas es todo lo contrario.

También Albert S. Kyle (1985), se refiere a estas propiedades, como las características de liquidez del mercado en una subasta continua de equilibrio. La liquidez del mercado es un concepto esquivo, en parte, porque abarca una serie de transacciones propias de los mercados. Estos incluyen "rigidez" (el costo de girar alrededor de una posición, en un corto período de tiempo)¹², "profundidad" (el tamaño en el flujo del orden requerido, para cambiar los precios para una cantidad determinada), y la "capacidad de recuperación" (la velocidad con que los precios se recuperan, después de un shock en los precios, originado por órdenes no informadas)¹³. Siendo 1) Horquilla de precios (Spread), 2) Profundidad y 3) Resiliencia. Las tres dimensiones que son una reafirmación de lo señalado por Black.

Ya definiciones más contemporáneas, Michael Aitken (2003) ¹⁴, define liquidez de un activo, como la capacidad de convertir acciones en efectivo (o viceversa) con el menor costo de transacción (Spread relativo).

También J.P. Zorrilla (2005) ¹⁵, define el riesgo de liquidez, en la imposibilidad de poder deshacer una posición o inversión, a un precio de mercado competitivo y con la suficiente rapidez desde la toma de la decisión.

¹² Hace referencia en este concepto a la dificultad de cambiar una posición cuando el spread relativo u/o horquilla de precios le es adverso, en términos de pérdida de valor del activo, cuando se está ejecutando una orden de venta, en este caso cuando está siendo absorbida por el mercado o por las puntas compradoras.

¹³ Kyle, Albert. S., "Continuous Auction and Insider Trading", *Econometría*. Vol. 53, pp. 1316. (1985)

¹⁴ Aitken, Michael and Comerton-Forde, Carole, "How should liquidity be measured?". *Pacific-Basin Finance Journal*, Vol. 11, pp. 45-59. (2003)

¹⁵ Zorrilla Salgado, Juan Pablo, "Globalización, incertidumbre y riesgo" *Revista Intangible Capital*, vol. 1, núm. 3, julio-septiembre, (2005)

Entonces, para el presente trabajo, el riesgo de liquidez de un activo tendrá cuatro medidas que se consideran para definir cuan líquido es un activo. En una subasta de gran magnitud, la pérdida de valor de un activo tiene relación con:

- 1) La "Horquilla de Precios", que es la diferencia entre el precio de venta y compra del activo.
- 2) La "Profundidad", que es la cantidad de acciones que la contrapartida está dispuesta a intercambiar.
- 3) La "Resiliencia", que es la capacidad de recuperación de esta pérdida de valor en un determinado tiempo.
- 4) La "velocidad de transacción", que es la cantidad de tiempo, que le toma a una acción en ser transada en el mercado.

Por tanto, si el volumen de una subasta de un mismo activo, puede llegar a negociarse sin provocar significativas variaciones en el precio, se define como un activo de alta liquidez, en contra oposición, será un activo de baja liquidez.

Se concluye, que el precio de un activo cambia cuando es transado por grandes volúmenes con respecto de transar pocas unidades. Es decir, la demanda de los activos tiene pendiente negativa. Por otra parte, se reconoce que en general las ordenes de compraventa de activos, no tienen ejecución inmediata. Entonces estas características, dan origen al riesgo liquidez de un activo. Que finalmente, tiene que ver con el "Impacto en el Precio" y el "Costo de Transacción" (tiempo que demora un activo en transarse).

3.2 Respetto del Riesgo Liquidez en Chile

El mercado chileno de renta variable, y las acciones que transan en la Bolsa de Comercio de Santiago, mantienen aún los mismos criterios de clasificación para determinar, qué activos son más o menos líquidos. Estos criterios son de "Presencia Bursátil" y "Montos Transados", Para facilitar el entendimiento del riesgo liquidez para el mercado en Chile, es necesario definir estos criterios.

Presencia Bursátil: Es la cantidad de veces, que un activo de renta variable es transado en un horizonte de tiempo, esto quiere decir que si una acción, tuvo una compra/venta al menos una vez en un día, entonces, se dirá que ese día tuvo presencia, de lo contrario, de no tener movimientos de compra/venta en un día se dirá que no tuvo presencia.

Montos Transados: Es la cantidad de dinero que se asignan, para comprar uno o más activos por parte de los inversionistas. Este a la vez se transformará en un criterio de liquidez, ya que se podrá medir cuales son los activos que más demanda tienen por parte del mercado. Midiéndose en montos transados totales para cada activo.

Se debe mencionar, que una acción puede tener un alto porcentaje de presencia bursátil en un rango de tiempo. Pero esto, no da certeza que tenga volumen de transacción, que se mide con la cantidad de dinero que se asigna a la compra de un activo. Por ello, el indicador correcto es el de montos transados. El criterio de presencia bursátil, no puede ser utilizado de forma individual, sino, conjuntamente con el de montos transados, para entender la real magnitud de liquidez de un activo.

Para un mejor entendimiento de la actualidad del riesgo liquidez, se presenta el cuadro 1, donde, se muestran los resultados los promedios de 300 días, para "Montos Transados" y "Presencia Bursátil", de las 7 acciones más líquidas versus las 7 acciones menos líquidas.

Además, se incluye un ratio Rv , que mide cuantas veces menos transa una acción, respecto de la acción más transada. Esto se obtiene, dividiendo el monto transado mayor como una constante, respecto de las demás acciones clasificadas de mayor a menor. Entonces, diremos que la acción Bsantander transó 2,38 veces menos que la acción de mayor liquidez.

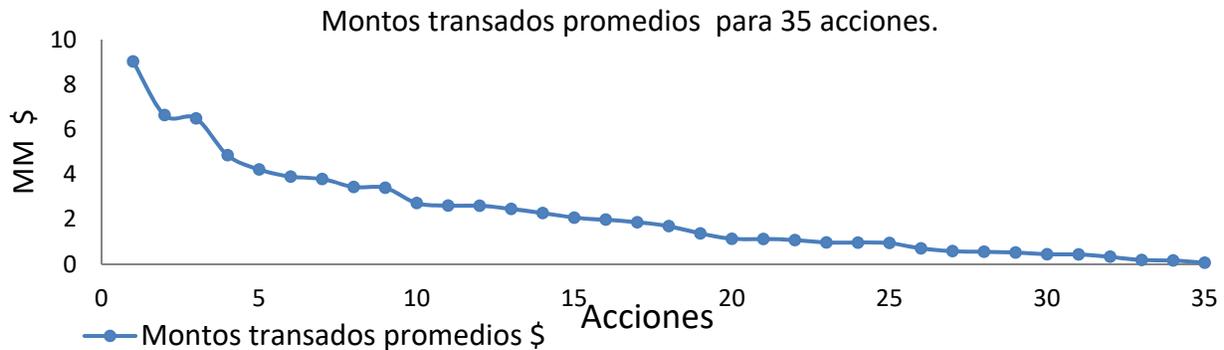
Cuadro 1: Las siete acciones más y menos líquidas, con sus montos transados, Ratio Rv y presencia bursátil promedios, para 300 datos diarios.

Acciones Alta Liquidez	Montos Transados Millones \$	Ratio Rv	Presencia búrsatil %
Ltm	\$9.049.026.018	1,00	100%
Cencosud	\$6.651.555.657	1,36	100%
Falabella	\$6.505.423.146	1,39	100%
Sqm-B	\$4.864.213.374	1,86	100%
Enelgxch (Energis)	\$4.224.139.194	2,14	100%
Enelam (Endesa)	\$3.905.518.094	2,32	100%
Bsantander	\$3.799.925.261	2,38	100%
Acciones Baja Liquidez	Montos Transados Millones \$	Ratio Rv	Presencia búrsatil %
Iam	\$515.230.410	17,56	99%
Sk	\$442.349.098	20,46	88%
Habitat	\$429.740.095	21,06	82%
Antarchile	\$331.039.320	27,34	92%
Socovesa	\$183.154.315	49,41	80%
Nortegran	\$166.705.269	54,28	87%
Security	\$62.198.135	145,49	89%

Fuente: Elaboración propia

Se presenta el gráfico 1, se presentan, los montos transados promedios para las 35 acciones, clasificadas desde la de mayor liquidez a menos liquidez. Donde, se puede visualizar la magnitud de concentraciones de los volúmenes montos de transados promedios, para cada una de las acciones chilenas.

Gráfico 1: Montos transados promedios para 300 datos diarios para las 35 acciones utilizadas.



Fuente: Elaboración propia

El cuadro 1, se presentan las 7 acciones más líquidas versus las 7 menos líquidas. Los volúmenes de montos transados presentan un alto grado de disparidad. Si bien la presencia para las acciones menos líquidas es alta, estas carecen de montos transados. Este problema, se mencionó al definir de presencia bursátil. Por último, el Ratio R_m , deja en evidencia, los extremos del activo con menor liquidez, que transa 145 veces menos respecto a la de mayor liquidez.

El gráfico 1, da un resumen general de la situación de liquidez de las 35 acciones. Donde, se observa que hay una alta concentración de los montos transados en las 9 primeras acciones, que presentan una alta liquidez. Si bien, se puede considerar una zona media de liquidez, entre la acción 10 a la 22, estas, de igual forma decaen drásticamente respecto de sus anteriores. Para los 13 restantes acciones, su decaimiento en sus transacciones se ve agudizado. Presentado una bajísima concentración de transacciones y en consecuencia falta de liquidez.

A partir de lo anterior, se puede ejemplarizar esta problemática, pensando que un inversionista desee comprar o vender 10 o 100 millones de pesos en acciones. Para mostrar este efecto, se presentan tres circunstancias, considerando que estas ventas y compras, se realizan en la zona de mayor, mediana y baja liquidez.

3.2.1 Circunstancia 1: Para 10 millones, el inversionista no tendría mayores problemas, dado que el tiempo que le llevaría ejecutar una compra o venta en la zona más líquida, sería casi inmediata. Para el caso de los 100 millones, se generaría un shock de liquidez en el precio de compra y un mayor tiempo de ejecución, considerando, que solo, se realizara esta transacción en un solo activo. En el caso de realizar una diversificación, el riesgo de liquidez en torno al costo de transacción y del tiempo asociado, no se presentaría.

3.2.2 Circunstancia 2: Para 10 millones, el inversionista no tendría mayores problemas, si estos fueran invertidos en un solo activo, y en ningún caso, si fuesen diversificados. Dado que esta zona, aunque carece de liquidez, es una zona que contiene 12 acciones que lograrían absorber sin mayores problemas esta transacción. Además, considerando que el monto de 10 millones, no es significativo. Para el caso de 100 millones, asumiendo una compra individual se generaría un shock de liquidez, lo que afectaría el valor del activo negativamente. Sin embargo, al realizar una diversificación, se presentaría principalmente un mayor tiempo de ejecución. Esto permite, que no se generen pérdidas sustanciales en el valor del activo.

3.2.3 Circunstancia 3:

La zona de baja liquidez, se presentan gradualidades de liquidez entre las acciones que la componen. Por lo cual el análisis debe ser realizado para el caso extremo (A) y para una generalidad de la zona de baja liquidez (B).

- A. Para este caso, existen 3 acciones que sus montos son considerablemente pequeños, una de estas, presenta 65 millones en sus montos transados promedios. Para el caso de los 10 millones, si el inversionista considerara comprar o vender en alguna de estas tres acciones, tendría un alto costo de transacción y en consecuencia vería afectado el valor del activo al momento de comprar y al momento de vender. Además, se generaría incertidumbre total en el tiempo de ejecución. Para el caso de los 100 millones, no se lograría llevar a cabo ninguna transacción, ya que el shock de liquidez no podría ser absorbido, dado que, el promedio de estas tres acciones, sólo promedian 137 millones.
- B. Para el caso de los 10 millones, solo se generaría un problema si se invirtiera en los tres activos del caso A. De hacerlo en algunos de los otros activos, no se generaría un shock de liquidez y podría ser absorbido, solo con un costo de transacción relativamente bajo, pero con un tiempo altamente mayor, dado que esta zona mueve 396 millones promedio. Para el caso de los 100 millones, solo la diversificación haría posible una compra y venta utilizando toda la zona de baja liquidez, de igual forma, se generarían shocks de liquidez, con altos costos de transacción y tiempos asociados.

Finalmente, en la actualidad el IPSA a recomendación de Standard and Poor's¹⁶, se tomó la decisión de disminuir la cantidad de acciones del IPSA de 40 a 30 acciones. También, se renombro este índice, por el de SPCLXIPSA, esto entró en práctica el 21 de septiembre de 2018. Este cambio tiene como objetivo, eliminar las 10 acciones menos líquidas y mantener las acciones que tengan mejor desempeño en cuanto su actividad de transacción, presencia y liquidez. El objetivo, ser más atractivo para los inversionistas extranjeros, que ven las acciones chilenas como poco rentables y con falta de liquidez, viendo un riesgo potencial por estos conceptos.

¹⁶ Standard and Poor's: Standard & Poor's Financial Services LLC (S&P), es es una empresa estadounidense de servicios financieros. Es una división de S&P Global que publica informes sobre investigación financiera y análisis de acciones y bonos. S&P es conocida por sus índices bursátiles como el estadounidense S&P 500, el canadiense S&P/TSX, y el australiano S&P/ASX 200.

CAPÍTULO 4: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA LVAR

4.1 Definición del LVAR

El *LVAR* se define, como una extensión del *VaR* paramétrico, que adiciona el riesgo de liquidez en sus cálculos. El *LVAR* busca medir el riesgo de liquidez, con una extensión que adicionada un Costo por Liquidez (*COL*) a las pérdidas potenciales de mercado (*VaR*), que, en su conjunto es el *LVAR*.

$$LVAR = (VaR) + (COL) \quad (1.0)$$

Para el *VaR*, el autor incluye un factor corrector (θ), que busca incorporar un componente de riesgo liquidez en la pérdida potencial de riesgo de mercado (*VaR*), el cual es incorporado entre los múltiplos de (α) y de desviación estándar (σ_t) que suponen normalidad, este busca corregir los rendimientos de los activos cuando se desvían significativamente de la normalidad.

$$(VaR) = P_t [1 - e^{(-2,33*\theta*\sigma_t)}] \quad (1.1)$$

La extensión de costo de liquidez, espera ser captado cuando el precio de la oferta (valor de un portafolio o de un activo), se encuentre por debajo de $1/2 * \overline{RP}$ ¹⁷, es decir la mitad del rango de precios promedios extendidos. Esto quiere decir, que no se pretenden captar los acontecimientos promedios, si no, por el contrario, captar los eventos inusuales (shock de liquidez) en la cola de la distribución. Dado que se espera \overline{RP} distribuye normal. (Ver Ilustración 1).

$$(COL) = \frac{1}{2} [P_t (\overline{RP} + \alpha * \sigma_{RP})] \quad (1.2)$$

Entonces el costo de liquidez es, un medio por el precio de la oferta (P_t), por el rango de precios de las diferencias porcentuales \overline{RP} , por el producto de un percentil, que es Alpha (α), por la volatilidad de los rangos de precios (σ_{RP}). Para un nivel de confianza del 99% (α) igual 2,33.

Resumen:

$$LVAR = (VaR) + (COL)$$

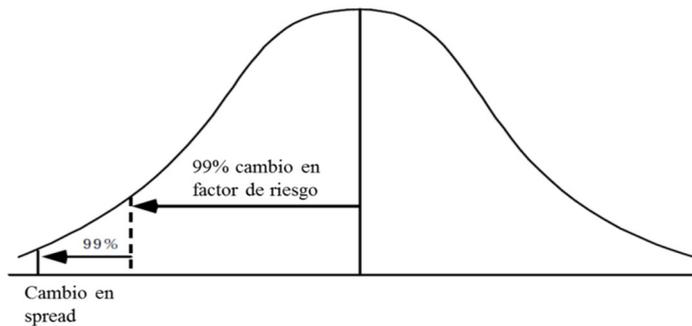
Entonces a una P99%, LVAR:

$$P_t \left[(1 - e^{-2,33*\theta*\sigma_t}) + \frac{1}{2} (\overline{RP} + \alpha * \sigma_{RP}) \right] \quad (1.3)$$

¹⁷ Este se define como la diferencia entre el precio mayor y menor, dividido por el promedio de ambos.

Ilustración del VaR ajustado por riesgo de liquidez, cuando se incorpora un movimiento del percentil 99% en el subyacente y un 99% en movimiento del percentil en los Spreads, como se resume en la ilustración 1.

Ilustración 1: Riesgo de mercado y liquidez.



Fuente: Elaboración propia

Conceptualmente, la normalidad en la distribución de retorno del activo se basa en la suposición de un mercado sin fricción o turbulencia, lo que típicamente no ocurre en los mercados. De hecho, al ser menos líquidos, la fricción y turbulencias son aún mayores, observándose retornos extremos muy distinto a lo predicho por una distribución normal.

El autor considera, que la relación de la desviación estándar y la kurtosis de los rendimientos de los activos. Al ser medidos se observa que las kurtosis más altas tienen volatilidad mayor, distribuyendo de forma leptokúrtica. Para resolver este problema en la distribución, el autor introduce un factor θ , estabilizando la no normalidad extrema de los retornos de un activo. Sin el factor θ se subestima el efecto de liquidez para su métrica.

Consideraciones del autor sobre el VaR y su relación con el riesgo liquidez.

Para Bangia el VaR, es una medición del riesgo mercado y de crédito, que carece de un tratamiento riguroso del riesgo liquidez. Esto quiere decir que el VaR se centra en capturar el riesgo debido a la incertidumbre en el rendimiento de los activos (riesgo mercado), pero ignora la incertidumbre debido riesgo de liquidez. Dado que la componente de riesgo de liquidez, se refiere a la incertidumbre de los costos de liquidación (horquilla de precios o Spreads). El autor considera, que, a grandes posiciones ilíquidas, el VaR se ajusta de buena manera, con un tiempo más largo de estimación. Dado que el VaR, es una medida de estimación subjetiva de la probable liquidación de una posición en el tiempo. Entonces, por lo anterior, Bangia considera que se debe hacer un nuevo cálculo de las volatilidades, para un horizonte de tiempo mayor. De no hacerlo es un error. Para llegar a esta conclusión el autor de basa en los estudios de Diebold, Hickman, Inoue and Schuermann (1998)¹⁸.

¹⁸ Bangia, A., F. Diebold, T. Schuermann, y J. Stroughair., "Modeling Liquidity Risk: with implications for traditional market risk measurement and management.", pp.2, (1998).

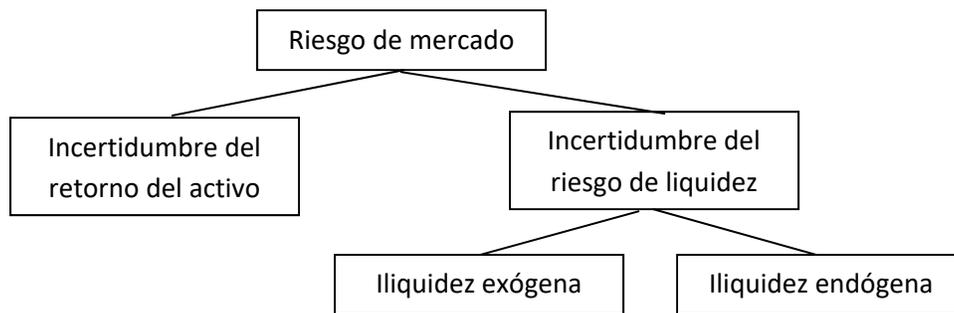
Respecto de Liquidez Exógena y Endógena

El riesgo de mercado se separa en dos partes: incertidumbre del rendimiento del activo e incertidumbre sobre liquidez del activo. Este último puede desglosarse en iliquidez exógena y endógena. Se define la primera como el riesgo de liquidez que no es controlado por actores en el mercado, en tanto la segunda es el riesgo de liquidez que puede ser controlado por los agentes. El *LVAR* busca incluir el costo de la liquidez exógena en su métrica, y será esta su extensión.

Taxonomía del riesgo mercado

Para efecto de comprensión gráfica se presenta el esquema de división de riesgo de crédito y de liquidez, llamada taxonomía del mercado.

Ilustración 2: Taxonomía del riesgo mercado



Fuente: Elaboración propia

Relación conceptual entre Riesgo de Mercado y de Liquidez.

El costo de la liquidez exógena, no busca medir acontecimientos "medios", sino que busca incorporar circunstancias excepcionales relacionadas con las condiciones generales del mercado y no como resultado de un inversionista individual (liquidez endógena) que intente actuar de forma inusual en el mercado. Entonces, en la búsqueda para unir estos conceptos, de riesgo mercado y de liquidez (*VaR* y *COL*), Bangia realiza una suposición: "Que en los entornos de mercados adversos, ocurren eventos extremos en los retornos y eventos extremos en los spreads de los activos constantemente" La correlación entre los movimientos de los precios medios y los spreads son lo suficientemente fuertes, considerando condiciones extremas del mercado, por lo tanto esto permite relacionar el riesgo de mercado y de liquidez de forma simultánea.

Respecto de la "condicionalidad" e "incondicionalidad" en la unión del LVAR

Como conclusión, se resuelve el problema utilizando nuevos cálculos de desviación y de precios de los spreads. El VaR mejorado por liquidez es un conjunto condicional más una extensión, que corresponde al riesgo de propagación incondicional. Para enfrentar la no-normalidad del retorno de los precios, se realiza un ajuste de las "Fat Tails" utilizando la kurtosis (medida incondicional). Todos estos son los elementos centrales del LVAR.

4.2 Parámetros a Estimar

Para cumplir los objetivos propuestos, es necesario estimar los siguientes parámetros:

4.2.1 Retornos logarítmicos: (r_t) corresponde al logaritmo del retorno de una acción, medido como la variación porcentual del precio de la acción entre dos períodos sucesivos. Con esto, el retorno logaritmo (r_t) será el logaritmo del precio en t (P_t) dividido por el precio del día anterior (P_{t-1}), su notación será:

$$r_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1}) = \ln \left[\frac{P_t}{P_{t-1}} \right] \quad (2.0)$$

4.2.2 Factor corrector Theta (θ): Este factor, busca incorporar una componente de riesgo liquidez, en una medida de riesgo mercado. Buscando corregir subestimación que genera el VaR paramétrico, que utiliza una ponderación promedio de la información. Esto quiere decir que la información reciente tiene el mismo peso que la información de mercado de varios meses o años. El autor, busca un aumento en esta subestimación, con un componente de riesgo liquidez. Que, por otra parte, también busca no sobreestimar por este concepto, cuando se generan volatilidades extremas. Esto quiere decir que corrige la leptokurtosis de los activos.

Entonces el factor Theta (θ), deriva en una relación explícita con la Kurtosis de un activo. Siendo captado por una medida de cálculo lineal, siendo \emptyset una constante que depende de la probabilidad de la cola (1%, 2,5%, etc), entonces P99%, entonces $\emptyset = 0,4$, por el logaritmo natural de ($k/3$), siendo $K = Kurtosis$ del activo. Entonces para $K = 3$, entonces $\theta = 1$, se asume normalidad. Para $K > 3$, entonces $\theta > 1$, aplica el factor corrector. Todo lo anteriormente descrito, se capta en la siguiente notación:

$$\theta = 1 + 0,4 * LN * \left(\frac{K}{3} \right) \quad (3.0)$$

4.2.3 Kurtosis: Es una medida estadística, que determina el grado de concentración, que presentan los valores de una variable alrededor de la zona central de la distribución. Cuando una variable presenta un mayor grado de concentración (menor dispersión) de los valores en torno a su media. Entonces se presenta una mayor kurtosis, Por el contrario, cuando se presenta un menor grado de concentración (mayor dispersión) de sus valores en torno a su valor central. Entonces se presenta una menor kurtosis. Entonces:

- Leptokurtosis es: Cuando la Kurtosis > 0 . Los datos están muy concentrados en la media, siendo una curva muy apuntada.
- Mesokurtosis: Cuando la Kurtosis $= 0$. Distribución normal.
- Platikurtosis: Cuando la Kurtosis < 0 . Muy poca concentración de datos en la media, presentando una forma achatada.

4.2.4 Desviación estándar de los retornos logarítmicos: (σ_t) Este parámetro, mide la volatilidad de los retornos logarítmicos de los precios, para un horizonte de tiempo determinado. En el presente trabajo se considera a una probabilidad del 99%. La desviación estándar se calcula como la raíz cuadrada de la sumatoria de las diferencias entre el retorno logarítmico del activo (r_t) y la media de éste (μ) al cuadrado, dividido por el tamaño de la muestra menos uno ($T - 1$). La expresión es para un horizonte en t :

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{i=1}^T (r_t - \mu_{r_t})^2} \quad (4.0)$$

4.2.5 Rango de Precio promedio: (\overline{RP}) mide la diferencia que se genera entre el precio más alto (P_H) y el más bajo (P_L) que toma el activo en un día Intraday, dividido en el promedio (\bar{P}) de ambos precios. El Rango de Precio busca captar cambio porcentual que afecta al precio en un horizonte de tiempo y es el parámetro que captura el efecto de liquidez cuando hay venta y compras masivas en un activo. Su notación es:

$$\overline{RP} = \left[\frac{P_H - P_L}{\bar{P}} \right] \quad (5.0)$$

El promedio de ambos precios es $\bar{P} = \frac{P_H + P_L}{2}$

4.2.6 Desviación estándar de los Rango de Precios: (σ_{RP}) Al igual que en el caso de retornos logarítmicos, corresponde a la desviación estándar de la variable rango de precios. Este parámetro se mide promediando los vectores de los Rangos de Precios (\overline{RP}) de cada acción. Su notación es:

$$\sigma_{RP} = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{i=1}^T (RP_i - \mu_{RP})^2} \quad (6.0)$$

4.2.7 Modelos EWMA y GARCH (1,1)

Una característica de los mercados financieros, es que suelen observarse intervalos de tiempo en los que sistemáticamente se producen altas volatilidades, seguidos de bajas volatilidades. A modo de solucionar esta problemática, se proponen los modelos EWMA, GARCH (1.1) y GARCH-M (Ver Anexo 3 modelo GARCH-M o GARCH en Media). Con la finalidad de corregir los cálculos de las variables que componen el *LVAR*, para la propuesta realizada en el presente trabajo.

EWMA Modelo de Volatilidad Ponderada Exponencial

De lo anterior, el modelo EWMA¹⁹ soluciona este problema midiendo la desviación estándar de los retornos, por medio de un promedio móvil ponderado. En el modelo, se incluye un factor de decaimiento Lambda (λ), con comportamiento exponencial, que tiene el efecto de otorgar, mayor importancia a los datos más recientes, para el pronóstico de las volatilidades. Este procedimiento permite capturar rápidamente, fuertes variaciones en los precios de los activos, permitiendo mejorar los pronósticos de las volatilidades.

- i. Si la rentabilidad media (μ) es 0, entonces:

$$\sigma_{t+1} = \sqrt{\lambda\sigma_t^2 + (1 - \lambda) * r_t^2} \quad (7.0)$$

- ii. Si dicha rentabilidad no fuese cero, dado (μ_t) > 0, entonces EWMA, debiese formularse:

$$\sigma_{t+1} = \sqrt{\lambda\sigma_t^2 + (1 - \lambda)(r_t - \mu_t)^2} \quad (7.1)$$

Entonces, para EWMA es la predicción de la volatilidad del factor de riesgo 1, para el período t+1, entonces sea (σ_{t+1}). Lambda (λ): Factor de decaimiento, es un parámetro que puede estimarse con el método de máxima verosimilitud²⁰, bajo un determinado supuesto de normalidad de la distribución de probabilidad de las rentabilidades y (r_t): Es el retorno del factor de riesgo 1 en el período t.

- iii. Siendo μ_t : la rentabilidad media.

$$\mu_{t+1} = \lambda\mu_t + (1 - \lambda)r_t \quad (7.2)$$

¹⁹ Ver Alonso y Berggrun (2008) para mayor detalle de la derivación de esta fórmula.

²⁰ Ver Hull, Jhon C., "Risk Management and Financial Institutions", Cap. 10.9, pp. 220-223, (2006)

GARCH (1,1) Modelo de Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva Generalizada.

Para el modelo GARCH (1,1) ²¹, es el mismo que el modelo EWMA, excepto que, además de asignar pesos que disminuyen exponencialmente al pasado de los retornos al cuadrado (r_t^2), también asigna más peso a la reversión del nivel medio de la volatilidad a largo plazo²², incluyendo una constante (Ver ecuaciones 7.3 y 7.5) para sus cálculos. Permitiendo proporcionar un nivel de referencia para la volatilidad a largo plazo. Sin embargo, cuando el promedio a largo plazo es igual a cero, se reduce de nuevo a EWMA. La ecuación del GARCH (1,1) queda:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha\sigma_{t-1}^2 + \beta\varepsilon_{t-1}^2 \quad (7.2)$$

Donde:

$$\omega = \gamma V_L \quad (7.3)$$

$$\gamma + \alpha + \beta = 1 \quad (7.4)$$

Para que el modelo sea estable se necesita que $\alpha + \beta < 1$. Entonces, para GARCH (1,1) indica que σ_t^2 se basa en la observación más reciente de ε^2 y la estimación más reciente de la tasa de variación. El modelo general GARCH (p, q) calcula σ_t^2 desde la mayoría de las observaciones en (p) sobre ε^2 y las estimaciones (q) más recientes de la tasa de la varianza. Una vez que ω , α y β han sido estimado, γ puede calcularse como $1 - \alpha - \beta$. La varianza a largo plazo V_L puede calcularse como ω/γ .

Entonces, el EWMA es una versión no estacionaria de un GARCH (1,1), donde los parámetros de persistencia suman 1 y R_t no estacionario. En resumen, EWMA es un modelo integrado y tiene poder predictivo para horizontes de tiempo de corto plazo, ya que no está condicionado en un nivel medio de volatilidad y como resultado se ajusta a los cambios en la volatilidad incondicional más rápidamente.

²¹ Hull, J.C., "Options, Futures, and Other Derivatives", fifth edition, Prentice Hall, pp. 376, (2003)

²² Hull, Jhon C., "Risk Management and Financial Institutions", Cap. 10.8, pp. 220, (2006)

CAPÍTULO 5: DATOS UTILIZADOS

5.1 Obtención de Datos

La obtención de datos fue realizada desde la web de la Bolsa de Comercio de Santiago²³. Se extrajeron los siguientes datos de las acciones del IPSA: precio más alto del día, precio menor del día, precio de apertura, precio de cierre, montos transados, volumen de acciones transadas. Toda esta información es de uso público y nos permite tener los datos necesarios para cumplir con los objetivos del presente trabajo.

5.2 Información histórica utilizada

La información de tiempo utilizada, es de 450 datos diarios continuos, que fueron tomados desde el 10 de noviembre de 2016 al 31 de agosto de 2018. Se obtienen 450 datos diarios, donde, se clasifican desde el más reciente a menos reciente. Se ocupan 300 datos diarios para hacer la estimaciones y mediciones. Luego, con los resultados anteriores, se utilizan los restantes 150 datos diarios, para hacer una verificación del modelo que se generó con los datos anteriores.

5.3 Criterios de clasificación de las acciones y de los portafolios

Los criterios de clasificación consideran dos etapas:

Primera: La selección de las 35 acciones, para lo cual se realiza un filtro verificando que las acciones escogidas hayan permanecido de forma continua en el grupo IPSA, por al menos tres años seguidos. Además, si más de 35 acciones cumplen con este criterio, se eligen aquellas cuya industria represente un mayor porcentaje dentro del IPSA (Peso relativo dentro del IPSA)

Segunda: Se clasifican, las acciones desde la más a la menos líquida. Para ello se utilizan los criterios estándares del mercado chileno, que son montos transados y presencia bursátil, para el horizonte de tiempo ya descrito. Se considera, como el criterio de mayor importancia, el de montos transados y de forma complementaria, el de presencia. Lo anterior:

- Una acción puede tener un alto porcentaje de presencia y en contraposición bajos montos transados: se clasificará como una acción poco líquida.
- Para el caso de alto porcentaje de presencia y altos montos transados, se clasificará como una acción líquida

²³ Sacado del link de la *Website* de la Bolsa de Santiago - <http://www.bolsadesantiago.com/Paginas/home.aspx>

Con esta clasificación, se construyen 5 portafolios de 7 acciones cada uno, siendo el portafolio número 1, el que contiene las acciones más líquidas y el portafolio número 5, el que contiene las acciones menos líquidas.

Se presenta el cuadro 2, con la clasificación de los portafolios y su composición de acciones de acuerdo a los criterios propuestos en el punto 5.3, con los resultados promedios de montos transados y presencia bursátil porcentual y Presencia bursátil en número de días.

Se debe mencionar, que, para el presente trabajo, la Presencia Bursátil de cada activo se midió, tomando los 300 datos diarios, contabilizando los días que no hubo transacción. Luego, esos días fueron cuantificados y restados a los 300 días de la muestra, obteniendo el número de transacciones que fueron divididos en los 300 datos totales tomados, obtenido el porcentaje de presencia para cada acción. El objetivo, de cuantificar de esta manera la presencia bursátil, era no tener el sesgo de días y montos, como es calculado por la Bolsa de Comercio de Santiago ²⁴, ya que para la muestra de verificación se tomaron solo 150 datos diarios. Además, se considera, que la forma de cálculo utilizada, era la óptima que alcanzar los objetivos del presente trabajo.

Cuadro 2: Portafolios y su composición de montos transados en pesos, presencia bursátil, para un período de tiempo de 300 días.

Portafolio 1	Ltm	Cencosud	Falabella	Sqm-B	Enelgch	Enelam	Bsantander
Montos transados \$	\$9.049.026.018	\$6.651.555.657	\$6.505.423.146	\$4.864.213.374	\$4.224.139.194	\$3.905.518.094	\$3.799.925.261
Presencia bursátil %	100%	100%	100%	99%	100%	100%	99%
Presencia bursátil N°	300	300	300	299	299	299	297
Portafolio 2	Copec	Chile	Cap	Entel	Cmpc	Itaucorp	Aguas-A
Montos transados en \$	\$3.443.034.474	\$3.408.091.853	\$2.723.071.664	\$2.612.067.086	\$2.608.795.567	\$2.462.060.049	\$2.282.431.922
Presencia bursátil %	100%	99%	100%	100%	100%	99%	100%
Presencia bursátil N°	300	298	300	300	299	298	299
Portafolio 3	Besalco	Ecl	Sonda	Ripley	Bci	Colbun	Vapores
Montos transados en \$	\$2.074.884.306	\$1.986.772.200	\$1.867.573.957	\$1.695.861.701	\$1.369.238.222	\$1.132.461.335	\$1.121.515.055
Presencia bursátil %	99%	100%	99%	98%	100%	100%	98%
Presencia bursátil N°	298	300	298	295	300	299	295
Portafolio 4	Aesgener	Parauco	Andina-B	Conchatoro	Salfacorp	Oro Blanco	Sm-Chile B
Montos transados en \$	\$1.072.977.655	\$967.116.661	\$962.167.449	\$941.183.076	\$702.706.855	\$579.583.187	\$551.290.635
Presencia bursátil %	100%	99%	99%	100%	99%	96%	99%
Presencia bursátil N°	300	298	298	299	298	287	296
Portafolio 5	lam	Sk	Habitat	Antarchile	Socovesa	Nortegran	Security
Montos transados en \$	\$515.230.410	\$442.349.098	\$429.740.095	\$331.039.320	\$183.154.315	\$166.705.269	\$62.198.135
Presencia bursátil %	98%	88%	82%	92%	80%	87%	89%
Presencia bursátil N°	297	264	247	276	240	261	267

Fuente: Elaboración propia

También, en términos de cuantificar en millones de pesos los resultados, se asigna a cada portafolio 1.000 millones de pesos, que al contener siete acciones este monto se divide por siete y se asignan 147 millones de forma proporcional a cada una de las acciones que componen los portafolios del 1 al 5.

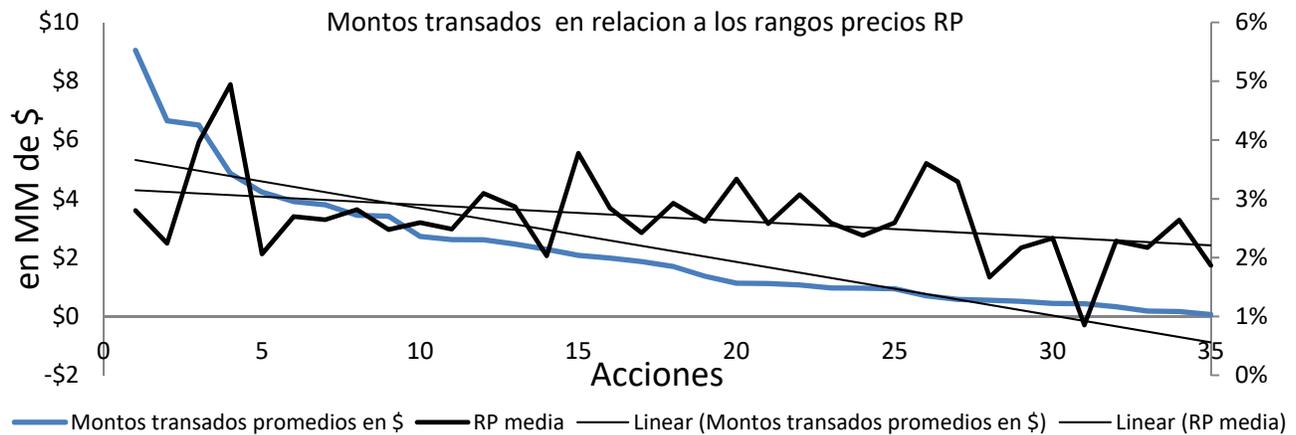
²⁴ El cálculo de Presencia Bursátil de la Bolsa de Comercio de Santiago: La presencia bursátil del título se mide, con la cantidad de días en los que se registran transacciones de una acción por más de 1.000 UF, durante los últimos 180 días hábiles bursátiles - Fuente: <http://www.bolsadesantiago.com/mercado/Paginas/Acciones.aspx>.

CAPÍTULO 6: Resultados de ajuste de liquidez con $LVAR$ y $LVARa$, en relación a la diferencia porcentual de rangos de precios \overline{RP}

6.1 Análisis de las variables \overline{RP} en relación con los montos transados para las 35 acciones chilenas, ordenadas de mayor a menor liquidez.

Se presenta el gráfico 2, con los montos transados para cada acción y su relación con las diferencias porcentuales de rangos de precios \overline{RP} , para las 35 acciones chilenas, ordenadas de mayor a menor liquidez, en un período de tiempo de 300 días.

Gráfico 2: Rangos de precios \overline{RP} en relación con montos transados para las 35 acciones chilenas. Para 300 datos diarios, ordenadas de mayor a menor liquidez.



Fuente: Elaboración propia

EL Problema

Se puede observar en el gráfico 2, que los rangos de precios \overline{RP} , son mayores en las acciones que contienen mayores volúmenes de montos transados, que, en consecuencia, son las acciones con mayor liquidez. Por lo tanto, se produce una discrepancia. Dado, que los mayores ajustes por liquidez, se deben observar en las acciones con menor liquidez. Por lo tanto, los mayores shocks de liquidez ocurren en las acciones más líquidas. Entonces, claramente se presenta un problema, dado, que lo anteriormente descrito, debiese ser de forma inversa. Esto quiere decir, que la pendiente \overline{RP} , debiese ir en aumento y no disminuyendo. Se concluye, que el mercado chileno y sus acciones contenidas en el IPSA, se comportan completamente diferente a lo que predice el $LVAR$ de Bangia.

Interpretaciones

Entonces, la mayor de diferencias de los \overline{RP} , debiese darse en las acciones menos líquidas, que es lo que predice el *LVAR*. Sin embargo, los shocks de liquidez no se pueden presentar, en las acciones que carecen de volumen de montos transados. Entonces, para que un activo pueda presentar mayores shocks de liquidez, (compras masivas), necesariamente el mercado en su conjunto, deben asignar una gran cantidad de recursos a la compra de un activo (bid-price)²⁵, característica que no se presenta en las acciones chilenas.

6.2 Propuesta de ajuste y definición del *LVARa*.

6.2.1 Definición de la propuesta *LVAR* ajustado *LVARa*, para la medición y estimación de riesgo liquidez para las acciones chilenas.

La propuesta de ajuste *LVARa* (*LVAR ajustado*), se define como una adaptación de las variables del *LVAR* para la medición y estimación pérdidas potenciales por riesgo liquidez para acciones chilenas. Donde, se corrigen las formas de cálculos a las variables de riesgo liquidez que contiene esta métrica. Esto se realiza utilizando nuevos cálculos, tantos para la parte de riesgo mercado (*VaR*), como para su extensión de riesgo liquidez (*COL*).

Para su parte de riesgo mercado (*VaR*), se propone un nuevo Factor corrector Theta Prima (θ')²⁶, donde se introducen dos variables restrictivas de montos transados (R_m) y presencia bursátil (R_p), al factor propuesto por Bangia. También se realiza un nuevo cálculo de las volatilidades de los retornos logarítmicos, utilizando el modelo EWMA²⁷.

Para la extensión de riesgo liquidez (*COL*), se realiza nuevos cálculos para la variable rango de precio (\overline{RP}), donde se utiliza el EWMA de la media, para la variable de desviación estándar de los rangos de precios ($\sigma_{\overline{RP}}$) se utiliza el EWMA menos su media, dado $\mu_{\overline{RP}_{t+1}} > 0$. Todo lo anterior en su conjunto es la propuesta *LVARa*.

6.2.2. Definición de la propuesta de ajuste *LVARa* para la medición y estimación de riesgo liquidez para portafolios de acciones chilenas.

Se define, como la introducción de las correlaciones a la desviación estándar de los retornos logarítmicos y la correlaciones a la desviación estándar de los rangos de precios al cálculo del *LVARa* para cada portafolio de acciones chilenas. (Ver punto 6.5 y 6.6).

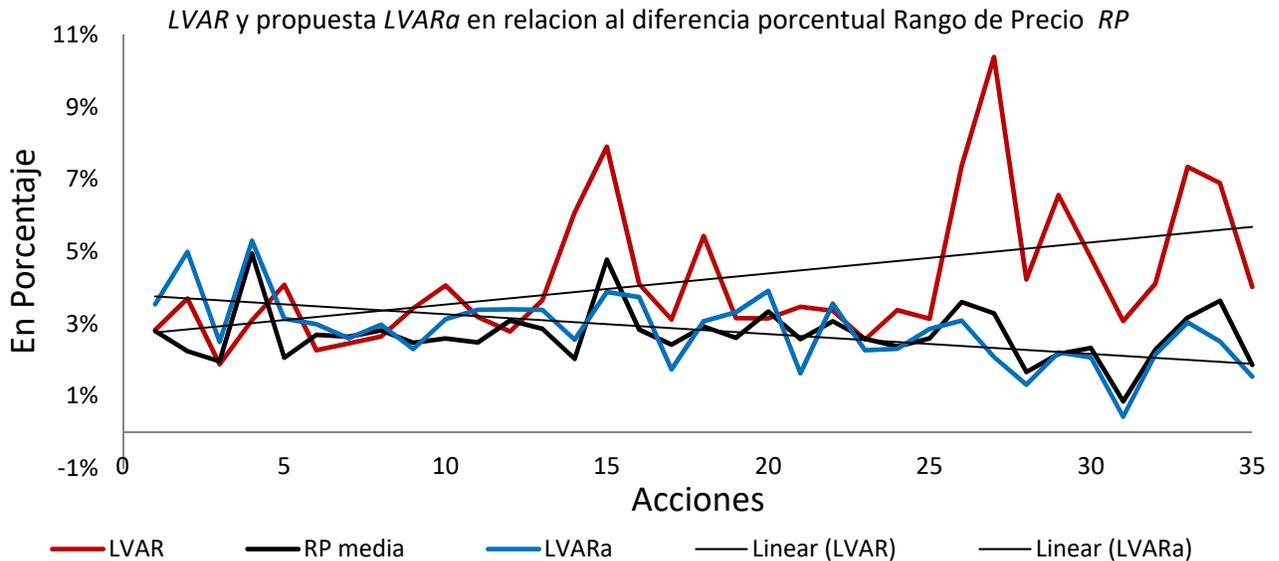
²⁵ Bangia, A., F. Diebold, T. Schuermann, y J. Stroughair., "Modeling Liquidity Risk: with implications for traditional market risk measurement and management.", pp. 6-8. (1998).

²⁶ Ver punto 6.7 - Propuesta de nuevo factor corrector Theta prima.

²⁷ Ver punto 4.2.7 - Parámetros a estimar, modelo EWMA y GARCH.

Se presenta el gráfico 3, con los resultados los resultados de la propuesta de ajuste para el $LVARa$, $LVAR$ y \overline{RP} . A modo de una mejor comprensión para el lector, desde ahora se le denominará a la propuesta de ajuste realizada como $LVARa$.

Gráfico 3: Rangos de precios \overline{RP} en relación al ajuste con $LVAR$ y al $LVARa$ de 35 acciones, para 300 datos diarios, ordenadas de mayor a menor liquidez.



Fuente: Elaboración propia

6.3 Interpretaciones.

Dada la problemática planteada en el punto 1, se presenta la propuesta $LVARa$, junto a la propuesta del $LVAR$. El $LVARa$ presenta una no correlación con la propuesta del $LVAR$. Se observa que 7 de las 8 primeras acciones, el $LVARa$ otorga un mayor ajuste de liquidez, con respecto al $LVAR$. Para el resto de las acciones, el $LVAR$ otorga un mayor ajuste de liquidez en 22 de las 27 acciones restante. También se observa que las diferencias más grandes entre una propuesta y la otra, se concentran en las últimas 10 acciones, lo que indica una discrepancia total entre ambas propuestas.

Se concluye, que la propuesta $LVARa$ mejora las potenciales pérdidas por riesgo liquidez que el $LVAR$. Dado la problemática presentada en el punto 1, no existe una sobrestimación de las pérdidas potenciales por riesgo liquidez.

6.5 Introducción de las correlaciones al LVARa para los caculos de los portafolios.

La metodología de Bangia, no considera el cálculo de LVARs para portafolios. Esto se resuelve con una nueva propuesta, que considera introducir las matrices de correlación en las desviaciones estándar de los retornos logarítmicos y en la desviación estándar de los rangos de precios. De esta forma, se logra integrar el efecto correlación en ambas partes de la metodología, riesgo de mercado VAR y riesgo liquidez extensión del LVAR, el efecto de la correlación.

6.5.1 Integración de la correlación de los a las desviaciones estándar de los retornos logarítmicos.

Para el presente cálculo, se toman las desviaciones estándares de los retornos logarítmicos obtenidas con el cálculo del EWMA, para el 25 de enero de 2018, dado σ_{t+1} , para las 35 acciones. Luego, se toman los retornos logarítmicos (r_t) de las 35 acciones, para los 300 datos históricos diarios. Para luego, generar 5 matrices de correlación de los (r_t) de 7x7, para cada uno de los 5 portafolios.

El cálculo final será, el vector de las 7 desviaciones obtenidas con el EWMA traspuesto $(\sigma_{t+1})^T$, multiplicado por la matriz de los retornos (Ωr_t) de 7x7, por el mismo vector de desviaciones (σ_{t+1}). Todo esto, para los 5 portafolios. Para finalmente, obtener la desviación estándar de los retornos logarítmicos correlacionados para los 5 portafolios. dado $(\sigma_{t+1p_i}^C)$.

Dado:

$$\sigma_{t+1p_i}^C = (\sigma_{t+1i})^T \cdot (\Omega r_t) \cdot (\sigma_{t+1i}) \quad (9.0)$$

6.5.2 Integración de la correlación de los a las desviaciones estándar de los rangos de precios

Para el presente cálculo, se toman los rangos de precios obtenidas con el cálculo del EWMA menos su media, para el 25 de enero de 2018, dado RP_{t+1} , para las 35 acciones. Luego, se toman los rangos de precio (\overline{RP}), explicado en el punto 3.4.5, para los 300 datos históricos diarios. Para luego, generar 5 matrices de correlación de los (\overline{RP}) de 7x7, para cada uno de los 5 portafolios.

El cálculo final será, el vector de los 7 rangos de precios obtenidos con el EWMA menos su media traspuesto $(RP_{t+1})^T$, multiplicado por la matriz de los rangos de precios (Ω_{RPt}) de 7x7, por el mismo vector de rangos de precios (RP_{t+1}) Todo esto, para los 5 portafolios. Para finalmente, obtener la desviación estándar de los rangos de precios correlacionados para los 5 portafolios. Dado $(\sigma_{rp_{t+1p_i}}^C)$.

Dado:

$$\sigma_{rp_{t+1p_i}}^C = (\sigma_{RP_{t+1i}})^T \cdot (\Omega_{RPt}) \cdot (\sigma_{RP_{t+1i}}) \quad (9.1)$$

6.6 Presentación de la ecuación lineal final *LVARa* para el cálculo de los portafolios

Se presenta ecuación final con el factor corrector Theta prima propuesto en punto 6.7, y la introducción de las matrices de correlación para la desviación estándar de los retornos logarítmicos explicado en punto 6.5.1 y para la desviación estándar de los rangos promedios, explicado en punto 6.5.2. Está nueva propuesta, corrige la falta de una metodología para calcular los *LVARs* para los portafolios. Además, de incluir la problemática de montos transados y presencia bursátil que es captado por la propuesta Tetha prima (Ver punto 6.7). En conclusión, se ha podido desarrollar una métrica que es captar la correlación de los activos, para el cálculo de los portafolios propuestos.

$$LVaR_{P_i} = P_{t-300} - (P_{t-300} * \exp(-\alpha * (\theta') * (\sigma_{t+1P_i}^c))) - \frac{1}{2} [P_{t-300} * +\alpha * (\sigma_{rp_{t+1P_i}}^c)] \quad (9.3)$$

■ Todas las variables que se adaptaron para los nuevos cálculos

Ya explicado la nueva forma de cálculo de los portafolios, resumido en el párrafo anterior, se menciona, que, con el cálculo de las variables de la nueva propuesta, se puede estimar el *LVARa* de los portafolios.

6.7 Propuesta de mejoramiento al Factor Theta

Al ser Theta un factor de riesgo liquidez que tiene como finalidad única aumentar subestimación de riesgo mercado, y además teniendo claro que la problemática tiene relación con los montos transados y de presencia bursátil, se hace necesario proponer un nuevo factor corrector Theta (θ), que permita incluir los criterios de montos transados y de presencia bursátil. Esto permite no solo aumentar, sino también disminuir el riesgo de liquidez cuando un activo no tiene la cantidad suficiente de montos transados, evitando así una sobrestimación.

Se propone incluir dos variables restrictivas, una por montos transados, siendo su notación **Rm** y una segunda variable, que considera la presencia bursátil, siendo su notación **Rp**. Ambas deben aplicar en conjunto o de forma individual. Con el objetivo de aumentar cuando exista montos y presencia. Disminuir cuando no exista montos transados y disminuir cuando existe montos transados, pero no presencia.

Entonces factor corrector Theta prima (θ') será:

$$\theta' = \left[1 + \left(0,4 * LN \left(\frac{K}{3} \right) * Rm \right) \right] * Rp \quad (9.4)$$

6.7.1 Obtención de la primera variable de restrictiva Rm =Restricción por de montos transados

Se utilizan los montos transados diariamente de las 35 acciones, para el rango de tiempo de 300 días. Promediando estos y obteniendo el monto promedio las 35 acciones.

Obtenidos los montos transados promedio por cada acción, se clasifican de mayor a menor. Luego, se tomará el monto promedio transado mayor (\bar{x}) como una constante y se dividirá con las acciones siguientes en la clasificación. Entonces:

$$Rm_i = \frac{\bar{x}}{\bar{x}_i} \quad (9.4)$$

$$Rm = \left(\frac{\bar{x}}{\bar{x}_2}, \dots, \frac{\bar{x}}{\bar{x}_{35}} \right) \quad (9.5)$$

Obtenido 34 ratios, que miden cuantas veces menos, transa una acción con respecto a la acción de mayor transacción. La restricción por volumen de monto transados Rm será:

$$\bullet \quad \forall Rm_i: \left(\frac{\bar{x}}{\bar{x}_i} \right) > 2,5 \quad \therefore Rm_i = 0 \quad (9.6)$$

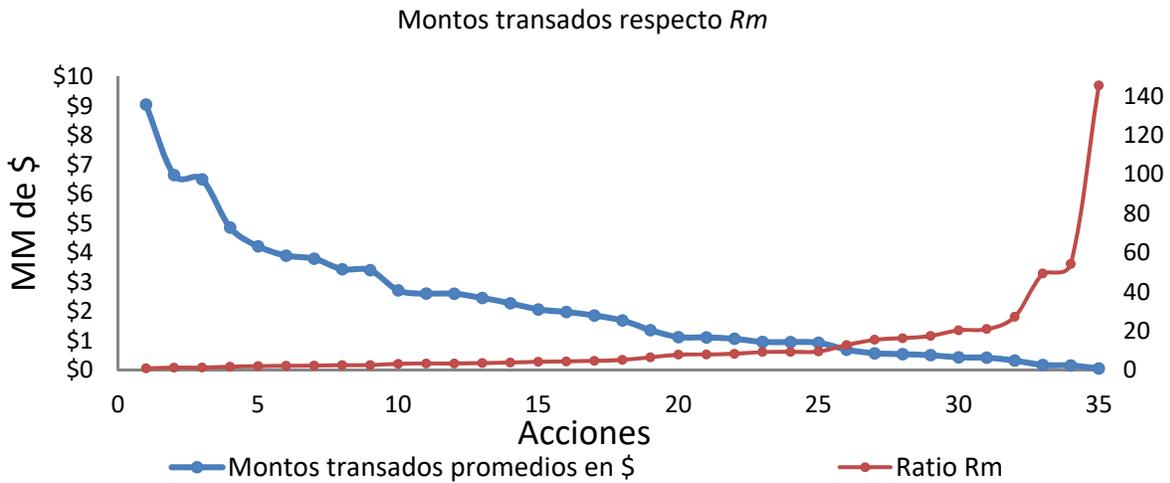
$$\bullet \quad \forall Rm_i: \left(\frac{\bar{x}}{\bar{x}_i} \right) < 2,5 \quad \therefore Rm_i = 1 \quad (9.7)$$

Se considera, el ratio de restricción 2,5, dado, que como observó en el gráfico 1, la concentración de los montos transados, se da principalmente en las 10 primeras acciones. El $LVAR$ y su factor corrector, logran estimar sin mayores problemas para 6 de las 7 primeras acciones. Desde la octava acción en adelante, se empiezan a presentar problemas con los montos transados.

Los ratios obtenidos, para las acciones 7 y 8 es 2,38 y 2,68 respectivamente. Entonces, para hacer el corte entre ambas acciones, que no presentan problemas de liquidez y acciones que, si lo presentan, se toma el promedio de ambos.

Entonces, el ratio restrictivo para Rm , sea 2,5. Entonces 2,5, permite abarcar a las acciones que presentan esta disminución, de la no concentración en las 7 primeras acciones. Para observar lo explicado, se presenta el gráfico 4, con la relación del ratio Rm y sus montos transados.

Gráfico 4: Montos transados respecto R_m , para las 35 acciones, para 300 datos diarios, ordenadas de mayor a menor liquidez.



Fuente: Elaboración propia

Se menciona, que el ratio 2,5 significa porcentualmente, que una acción transa 250% menos, respecto de la acción más transada. Para finalizar este número medio, funciona de buena manera para el objetivo que es aumentar o disminuir el Factor Corrector Theta Prima propuesto.

6.7.2 Obtención de la segunda variable de restrictiva R_p =Restricción por presencia bursátil.

Se cuantifican los días en donde no hubo volumen de transacción, para cada una de las acciones, después, esos días son divididos por el monto total de la data histórica, que son 300 datos diarios. Luego, se realiza una esa división, siendo el denominador 1, entregando los porcentajes de los días, que efectivamente hubo transacciones. Con esta operación, se obtiene la presencia bursátil, para las 35 acciones utilizadas.

Siendo y = total de días, cada activo se clasifica usando el respectivo y_i de mayor a menor.

$$p_i = \frac{y_i}{y} \tag{9.8}$$

$$R_p = \left(\frac{y_1}{y}, \dots, \frac{y_{35}}{y} \right) \tag{9.9}$$

La restricción será:

- $\forall R_p: \left(\frac{y_i}{y} \right) > 0,995 \therefore R_p = 1$ (10.0)

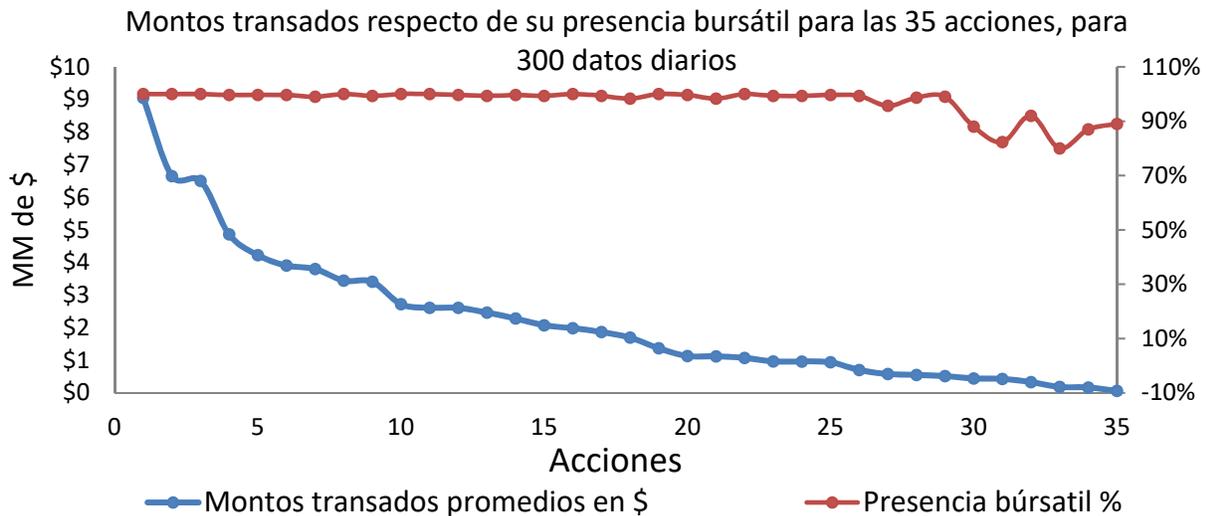
- $\forall R_p: \left(\frac{y_i}{y} \right) < 0,995 \therefore R_p = [R_p * \Delta]$ (10.1)

Se considera el ratio de restricción 99,5%, dado que la concentración de montos transados baja bruscamente desde la acción 7 con respecto a sus presencias. Ya que se considera, que una acción transa y tiene presencia bursátil, cuando existe al menos una compra/venta del activo, independiente de los montos o volumen que éste genere.

Como los montos transados bajan bruscamente desde la acción siete y su presencia sigue siendo alta, para bajos montos transados. (Ver relación en Gráfico 5). Con la finalidad, de poder captar esta baja concentración de montos transados respecto a su presencia. Se considera, que cualquiera acción que no tenga 100% de presencia tiene que ser restringida.

Se presenta el gráfico 5, con lo explicado donde se observa, cuando la concentración de montos transados baja drásticamente la presencia sigue siendo alta por lo anteriormente explicado.

Gráfico 5: Montos transados respecto a sus montos transados, para las 35 acciones, para 300 datos diarios, ordenadas de mayor a menor liquidez.



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, cuando $R_p < 0,995$, el factor de restricción R_p toma el valor 0,7. Dado, que Δ es un factor de ajuste de valor 0,7. Este factor, busca disminuir la sobre ponderación, cuando no existe la presencia bursátil necesaria. Esta disminución es de un 30%, para cada acción que no cumpla con la restricción anteriormente planteada. El valor considerado, para disminuir el Factor Theta Prima es la óptima, dado que esta disminución porcentual planteada, es la necesaria para cumplir con el objetivo de no provocar una sobre ponderación del Factor Thteta Prima para el presente trabajo.

Resultados del nuevo Factor corrector Theta prima

Este nuevo factor corrector, que permite introducir volumen y presencia, ajusta de mejor manera la métrica *LVAR*, toda vez, que para el mercado chileno es estrictamente necesario, por su falta de profundidad y liquidez de acorde a los volúmenes de transacciones.

Se presenta el Cuadro 3, que da cuenta de los resultados obtenidos utilizando el Theta ajustado, para las treinta y cinco acciones, ordenadas por la composición accionaria de cada portafolio.

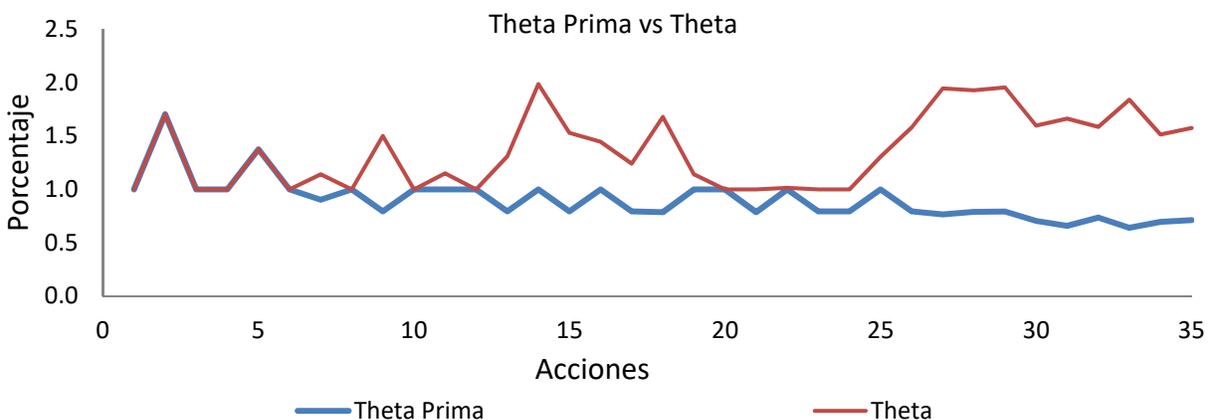
Cuadro 3: Resultados de las estimaciones para Theta prima versus Theta.

Portafolio 1	Lan	Cencosud	Falabella	Sqm-B	Enerjis	Endesa	Bsantander
Theta Prima	1,00	1,70	1,00	1,00	1,38	1,00	0,90
Theta	1,00	1,70	1,00	1,00	1,38	1,00	1,14
Portafolio 2	Copec	Chile	Cap	Entel	Cmpc	Itaucorp	Aguas-A
Theta Prima	1,00	0,79	1,00	1,00	1,00	0,79	1,00
Theta	1,00	1,50	1,00	1,15	1,00	1,31	1,99
Portafolio 3	Besalco	Ecl	Sonda	Ripley	Bci	Colbun	Vapores
Theta Prima	0,79	1,00	0,79	0,79	1,00	1,00	0,79
Theta	1,53	1,45	1,24	1,68	1,14	1,00	1,00
Portafolio 4	Aesgener	Parauco	Andina - B	Conchatoro	Salfacorp	Oro Blanco	Sm-Chile B
Theta Prima	1,00	0,79	0,79	1,00	0,79	0,77	0,79
Theta	1,01	1,00	1,00	1,31	1,58	1,95	1,93
Portafolio 5	Iam	Sk	Habitat	Antarchile	Socovesa	Nortegran	Security
Theta Prima	0,79	0,70	0,66	0,74	0,64	0,70	0,71
Theta	1,96	1,60	1,66	1,59	1,84	1,52	1,58

Fuente: Elaboración propia

Presentado el cuadro 3, donde se presentan los resultados de Theta y Theta Prima, a continuación, en el gráfico 6, se muestran gráficamente los resultados.

Gráfico 6: Comparativa de Theta Prima versus Theta para las treinta y cinco acciones, ordenadas de mayor a menor liquidez.



Fuente: Elaboración propia

Para las 7 primeras acciones, los resultados muestran una correlación para 6 de 7 casos. Para los portafolios 2 y 3, existe una disminución de Theta prima y una mixtura en cuanto a las diferencias que se generan entre ambas medidas para el portafolio 2, para el portafolio número 3 esta diferencia es bastante amplia en comparación al portafolio 2, dado lo anterior, se genera la mixtura mencionada.

Para los portafolios 4 y 5 estas diferencias se ven como una constante sobre amplitud en las diferencias. Se puede constatar, que Theta prima tiene una correlación en las acciones más líquidas, pero una relación inversa con el Theta de Bangia a medida que disminuye la liquidez.

La incorporación de este factor, tiene relación con la kurtosis de cada activo y la no normalidad de éstos. Para validar estos supuestos y el correcto funcionamiento del Factor Corrector Theta Prima propuesto. Se realiza una prueba K-S (Kolmogorov-Smirnov), para aceptar o rechazar la hipótesis nula de normalidad. En este anexo se presentan estadísticas descriptivas y prueba K-S, para el portafolio número 1 y portafolio número 5. Considerando que el portafolio más líquido y menos líquidos son lo suficientemente representativos para este objetivo.

Se concluye, dadas las pruebas de normalidad, análisis descriptivos y datos de las kurtosis, que el Factor Theta Prima, valida su correcto funcionamiento empíricamente y dado los test propuestos, dado que se realizan y funcionan de correcta forma, cuando alguna de las variables del Factor Theta Prima, deben ser corregidas. (Ver anexo 4 validación del factor Theta)

CAPÍTULO 7: RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LAS ESTIMACIONES DEL *LVARa* PARA LAS ACCIONES Y PORTAFOLIOS

7.1 Resultados de los cálculos con *LVARa* y *LVAR* para las acciones individuales

A continuación, se presenta el Cuadro 4, que da cuenta de los resultados obtenidos utilizando *LVARa* y *LVAR*, según propuesta de cálculos de las variables para la medición de acciones individuales *LVARa* en punto 6.4 para las 35 acciones, ordenadas por portafolios y su composición accionaria.

Cuadro 4: Análisis de Resultados comparativos entre *LVARa* y *LVAR* para las acciones de forma individual.

Portafolio 1	Lan	Cencosud	Falabella	Sqm-B	Enersis	Endesa	Bsantander
Precio al 25/01/2018	\$10.207	\$1.892	\$6.386	\$34.402	\$569	\$145	\$52
VaR %	3,73%	3,51%	2,87%	5,17%	2,08%	3,17%	3,33%
<i>LVARa</i> %	7,27%	8,50%	5,37%	10,47%	5,22%	6,16%	5,93%
LVAR %	6,56%	7,21%	4,75%	8,27%	6,16%	5,44%	5,79%
Portafolio 2	Copec	Chile	Cap	Entel	Cmpc	Itaucorp	Aguas-A
Precio al 25/01/2018	\$9.950	\$99	\$7.915	\$7.184	\$2.318	\$6	\$401
VaR %	3,54%	2,63%	6,64%	3,05%	3,38%	2,91%	3,61%
<i>LVARa</i> %	6,52%	4,93%	9,77%	6,44%	6,78%	6,30%	6,17%
LVAR %	6,19%	6,06%	10,70%	6,24%	6,17%	6,56%	9,69%
Portafolio 3	Besalco	Ecl	Sonda	Ripley	Bci	Colbun	Vapores
Precio al 25/01/2018	\$722	\$1.304	\$1.279	\$712	\$44.435	\$144	\$31
VaR %	9,64%	2,97%	3,43%	3,82%	3,01%	3,20%	5,06%
<i>LVARa</i> %	13,52%	6,71%	5,17%	6,89%	6,33%	7,11%	6,69%
LVAR %	17,54%	7,07%	6,55%	9,25%	6,17%	6,35%	8,53%
Portafolio 4	Aesgener	Parauco	Andina - B	Conchatoro	Salfacorp	Oro Blanco	Sm-Chile B
Precio al 25/01/2018	\$190	\$1.927	\$2.939	\$1.319	\$1.261	\$7	\$326
VaR %	4,11%	2,98%	3,54%	2,71%	6,31%	6,45%	2,67%
<i>LVARa</i> %	7,67%	5,25%	5,85%	5,57%	9,40%	8,53%	3,99%
LVAR %	7,47%	5,55%	6,92%	5,85%	13,68%	16,83%	6,90%
Portafolio 5	Iam	Sk	Habitat	Antarchile	Socovesa	Nortegran	Security
Precio al 25/01/2018	\$1.157	\$1.302	\$920	\$11.500	\$410	\$6	\$315
VaR %	4,09%	3,92%	2,79%	3,34%	5,62%	5,78%	3,38%
<i>LVARa</i> %	6,30%	5,99%	3,22%	5,49%	8,66%	8,29%	4,92%
LVAR %	10,65%	8,75%	5,87%	7,45%	12,96%	12,67%	7,40%

Fuente: Elaboraciones propias

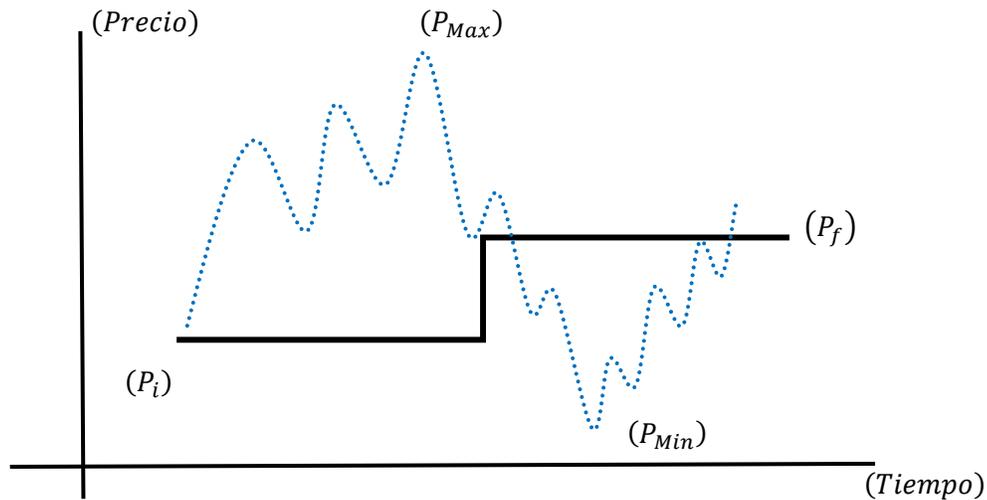
Para los resultados del primer cuadro, las acciones más líquidas del portafolio 1, el *LVARa* tiene un mayor ajuste por liquidez que el *LVAR*. Para las acciones que componen el portafolio 2 y 3, se invierte esta relación de ajuste y es el *LVAR* quien aumenta su ajuste por liquidez, para 9 de las 14 acciones. Finalmente, para los portafolios 4 y 5 que son los menos líquidos, esto, se repite y aumenta la relación de ajuste por *LVAR* para 12 de las 14 acciones. En conclusión, los resultados de la propuesta *LVARa* muestran que para las acciones más líquidas, hay un mayor ajuste por liquidez y para el portafolio menos líquido un menor ajuste por liquidez. Entonces, los resultados constatan empíricamente que "no existe correlación" y se genera una "relación inversa" entre los resultados de ambas propuestas.

Esta relación inversa, se produce dado que Bangia capta el efecto liquidez cuando se realizan compras masivas de un activo, tanto, para la totalidad de las compras para montos menores, medianos y masivos que se generan en un día, que finalmente equivale al monto transado total de un activo. Bangia en su trabajo, captura la misma cantidad de montos transados para los activos que él utiliza. Lo anterior, le permite cuantificar de mejor forma, las compras masivas y en consecuencias los Shocks de liquidez. Por lo tanto, al tener la misma cantidad de montos transados para varios activos, puede definir de mejor forma sus grados de liquidez, dado que no tiene problemas con los volúmenes de montos transados.

Para las acciones chilenas, los montos transados no son proporcionales y son dramáticamente distintos, esto lo podemos visualizar en el punto 3.1 cuadro 1. Entonces la probabilidad que los Shocks de liquidez se generen, depende de qué cantidad de montos transados tenga una acción. Entonces, a falta de montos transados, las fluctuaciones de precios descritas son menores y no permite observar Shocks de liquidez y hacer una estimación de liquidez en las mismas condiciones.

A continuación, se expone la ilustración 3, donde se visualiza el comportamiento de una acción de alta liquidez, que tiene grandes fluctuaciones de precios, con respecto a una acción de baja liquidez. La captación del riesgo liquidez, debe hacer dentro de estas fluctuaciones, ya que los inversionistas compran y venden en la dimensión Intraday, dado que los precios de cierres son sólo con un dato estadístico.

Ilustración 3: Comportamiento de fluctuaciones de precios Intraday para una acción líquida y una ilíquida.

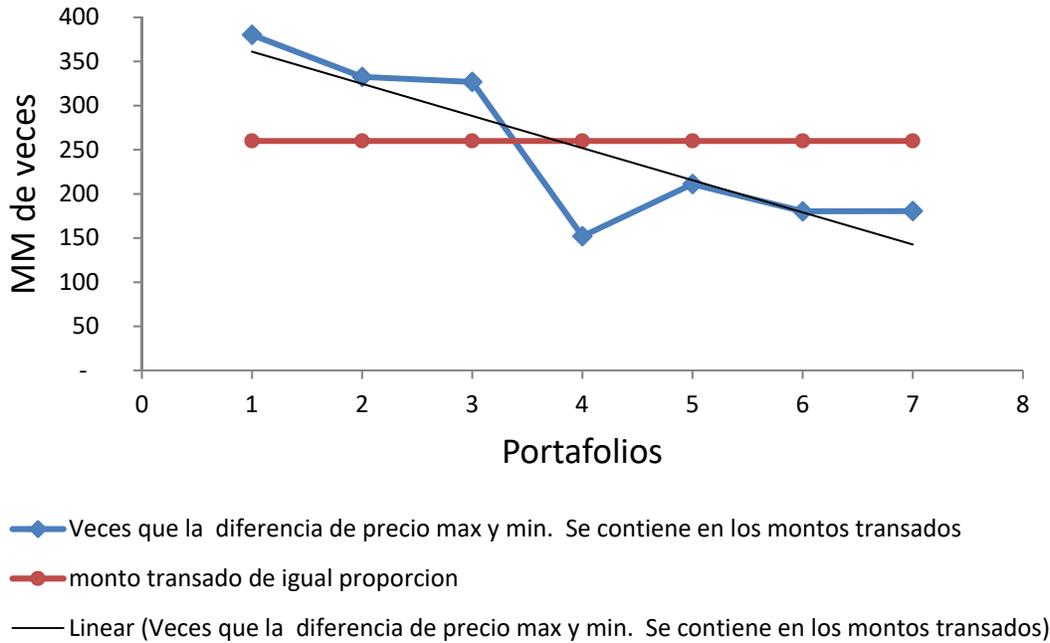


Fuente: Elaboración propia

- :Fluctuación Intraday para una acción líquida con altos montos transados y shock de liquidez
- :Fluctuación Intraday para una acción ilíquida con bajísimos montos transados.

La validez de lo expuesto, en caso de un inversionista quisiera tener un proxy de liquidez más certero, bastaría tomar las siete acciones del portafolio 1 y realizar una compra masiva de igual proporción en cantidad de dinero, dado esto, podría hacer una diversificación de riesgo por liquidez más óptima.

Gráfico 7: Montos transados para el portafolio 1 en relación a su presencia bursátil.



Fuente: Elaboración propia

Dado, que la desviación estándar para las siete acciones es de 0,93%, y para la totalidad de las acciones, su desviación estándar es 0,51%. Se considera, La diversificación, para estas siete acciones, son los suficientemente representativas. Teniendo en consideración, que los costos de transacción²⁸ al diversificar el total de las acciones, sería considerablemente mayor.

²⁸ Los costos de transacción más económicas son cercanos al 2% promedio- Fuente: www.ccbolsa.com- consorcios corredores de bolsa.

7.2 Análisis de Resultados de los cálculos con *LVARa* y *LVAR* para portafolios

A continuación, se presenta el cuadro 5, que muestra los resultados de la propuesta de cálculos del *LVARa*, para las variables correlacionadas, vista en punto 6.5 y los resultados de la propuesta de cálculos para *LVARa* para los portafolios, vista en punto 6.6. También, se presenta el cuadro 6, con los resultados de la propuesta *LVAR* para los mismos portafolios, para realizar una comparativa entre ambas propuestas.

Cuadro 5: Resultados de las estimaciones para *LVARa* y sus variables por portafolios.

Variables y Resultados <i>LVARa</i> Ajustado	Portafolio 1	Portafolio 2	Portafolio 3	Portafolio 4	Portafolio 5
Desviación estándar RT Log Correlacionada	0,48%	0,66%	0,94%	0,85%	0,58%
Desviación estándar RP Correlacionada	0,42%	0,45%	0,61%	0,34%	0,36%
RP= Rango de Precio - Valor esperado	2,24%	2,39%	2,53%	2,50%	1,32%
Theta Prima	1,14	0,94	0,88	0,85	0,71
VAR \$	\$11.089.256	\$15.250.891	\$21.766.348	\$19.718.385	\$13.462.611
Diferencia entre LVAR y VAR	\$17.651.639	\$16.264.180	\$17.186.189	\$13.526.376	\$6.794.430
<i>LVARa</i> \$	\$28.740.895	\$31.515.071	\$38.952.538	\$33.244.761	\$20.257.042
VAR %	-1,11%	-1,53%	-2,18%	-1,97%	-1,35%
<i>LVARa</i> %	-2,87%	-3,15%	-3,90%	-3,32%	-2,03%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6: Resultados de las estimaciones para *LVAR* y sus variables por portafolios.

Variables y resultados <i>LVAR</i>	Portafolio 1	Portafolio 2	Portafolio 3	Portafolio 4	Portafolio 5
Desviación RT Log	1,41%	1,61%	1,87%	1,81%	1,81%
Desviación RP	1,26%	1,40%	1,69%	1,61%	1,57%
RP= Rango de Precio	2,24%	2,39%	2,53%	2,50%	1,44%
VAR \$	\$22.122.449	\$28.051.373	\$34.839.560	\$32.547.049	\$16.411.000
Diferencia entre LVAR y VAR	\$41.561.389	\$47.128.567	\$52.186.022	\$55.888.657	\$77.501.650
<i>LVAR</i> \$	\$63.683.838	\$75.179.940	\$87.025.582	\$88.435.706	\$93.912.651
VAR %	2,21%	2,81%	3,48%	3,25%	1,64%
<i>LVAR</i> %	-6,37%	-7,52%	-8,70%	-8,84%	-9,39%

Fuente: Elaboración propia

Los cuadros 5 y 6 los resultados por portafolios son aún más contundentes, ya que el ajuste por liquidez *LVAR* es notablemente mayor que el *LVARa*. Estos resultados, también se dan para las variables de e los portafolios.

Si se comparan, los resultados del cuadro 5 con los resultados del cuadro 6 que contiene el portafolio uno, se confirma que la estimación realizada con *LVARa* (-2,87%) tiene un menor ajuste por liquidez que la estimación con *LVAR* (-6,37%), además existe un acercamiento entre las diferencias de VAR y *LVARa* y un alejamiento entre las diferencias de VAR y *LVAR*.

Para los mismos cuadros, pero ahora analizando los resultados del portafolio 5, se confirma que la estimación realizada con *LVARa* (-2,07%) tiene un menor ajuste por liquidez que la estimación con *LVAR* (-9,39%). Sin embargo al tomar los datos porcentuales que se producen para el primer caso la diferencia entre una propuesta y la otra es de un 222% para el portafolio 1 y para el portafolio 5 de un 464%, este aumento de diferencias es notablemente mayor, reafirmando que para el portafolio menos líquido estas diferencias se ven aumentadas, tal como se explicó en el punto 7.1.

7.3 Verificación con los resultados de las estimaciones predictivas con *LVARa* para las acciones individuales.

Se utiliza los resultados obtenidos en el punto 7.1, cuadro 4, con la finalidad de poder evaluar la capacidad predictiva del *LVARa* para las 35 acciones de forma individual, realizando una verificación de estos resultados con los 150 datos diarios de retornos.

Además, se menciona que la pérdida real es el retorno logarítmico (*Rt log*). Además, se presenta un “*Stress Testing por Shock de Liquidez*”, que corresponde a la suma del rango de precio (*RP*) a los retornos logarítmicos (*Rt log*), con el objetivo de considerar una pérdida potencial de los retornos por concepto de liquidez (Shock de liquidez), buscando tener una medida de stress, para los resultados de la línea predictiva propuesta *LVARa*, su nomenclatura del “*Stress Testing por Shock de Liquidez*” es (*Rt log + RP*).

También se menciona que los rangos de precios (*RP*) utilizados, son datos reales, que fueron cálculos para los 150 días que se utilizó para hacer la medida de Shock de liquidez (*Rt log + RP*).

Se presenta el cuadro 7, donde se mide de manera numérica y porcentual, de cuantas veces la pérdida real(*Rt log*) y la pérdida potencial por liquidez (*Rt log + RP*) de las acciones sobrepasa la línea predictiva del *LVARa* .

Cuadro 7: Resultados verificación de las estimaciones predictivas con *LVARa* con los 150 datos diarios de los retornos de las acciones individuales.

Portafolio 1	Lan	Cencosud	Falabella	Sqm-B	Enersis	Endesa	Bsantander
Rt log+ RP vs <i>LVARa</i>	6	0	3	5	4	1	2
Rt log vs <i>LVARa</i>	0	0	1	0	2	0	0
Rt log+ RP vs <i>LVARa</i>	4%	0%	2%	3%	3%	1%	1%
Rt log vs <i>LVARa</i>	0%	0%	1%	0%	1%	0%	0%
Portafolio 2	COPEC	CHILE	CAP	ENTEL	CMPC	ITAUCORP	AGUAS-A
Rt log+ RP vs <i>LVARa</i>	0	2	2	3	7	1	0
Rt log vs <i>LVARa</i>	0	0	0	0	0	0	0
Rt log+ RP vs <i>LVARa</i>	0%	1%	1%	2%	5%	1%	0%
Rt log vs <i>LVARa</i>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Portafolio 3	Besalco	Ecl	Sonda	Ripley	Bci	Colbun	Vapores
Rt log+ RP vs <i>LVARa</i>	3	3	5	3	6	3	9
Rt log vs <i>LVARa</i>	2	0	0	0	0	1	1
Rt log+ RP vs <i>LVARa</i>	2%	2%	3%	2%	4%	2%	6%
Rt log vs <i>LVARa</i>	1%	0%	0%	0%	0%	1%	1%
Portafolio 4	Aesgener	Parauco	Andina-B	Conchatoro	Salfacorp	Oro Blanco	Sm-Chile B
Rt log+ RP vs <i>LVARa</i>	1	11	10	3	0	4	4
Rt log vs <i>LVARa</i>	0	0	0	0	0	0	0
Rt log+ RP vs <i>LVARa</i>	1%	7%	7%	2%	0%	3%	3%
Rt log vs <i>LVARa</i>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Portafolio 5	Iam	Sk	Habitat	Antarchile	Socovesa	Nortegran	Security
Rt log+ RP vs <i>LVARa</i>	3	1	6	5	0	3	4
Rt log vs <i>LVARa</i>	0	0	0	1	0	1	0
Rt log+ RP vs <i>LVARa</i>	2%	1%	4%	3%	0%	2%	3%
Rt log vs <i>LVARa</i>	0%	0%	0%	1%	0%	1%	0%

Fuente: Elaboración propia

Acciones más líquidas: Se analiza las pérdidas reales ($Rt \log$) vs ($LVARa$), para las 7 primeras acciones que componen el portafolio 1, la línea de predicción ($LVARa$) es sobrepasada en dos ocasiones para la acción Falabella, 1 vez y para Enersis, 2 veces, lo que porcentualmente para ambas corresponden al 1% , para las restantes acciones no es sobrepasada la línea predictiva. **Para las pérdidas potenciales por ($Rt \log + RP$):** Para el portafolio uno, la línea de predicción ($LVARa$), es sobrepasada fuera del rango predictivo, para 4 de las 7 acciones con una pérdida potencial por liquidez de 4%, 2%, 3%, 3%.

Acciones mixtas: Para las 21 acciones que componen el portafolio 2, 3 y 4 la línea de predicción ($LVARa$) es sobrepasada en dos ocasiones, para la acción Colbun, 1 vez y para Vapores, 1 vez, lo que porcentualmente para ambas corresponden al 1%, para las restantes acciones no es sobrepasada la línea predictiva. **Para las pérdidas potenciales ($Rt \log + RP$):** Para las 21 acciones que componen el portafolio 2, 3 y 4, la línea de predicción ($LVARa$), es sobrepasada fuera del rango predictivo, para 11 de las 21 acciones, con una pérdida potencial por liquidez de 2%, 5%, 2%, 2%,3%, 2%, 4%, 2%,6%, 7% y 7% respectivamente.

Acciones menos líquidas: Para las 7 últimas acciones que componen el portafolio 5, la línea de predicción ($LVARa$) es sobrepasada en dos ocasiones, para la acción Antarchile, 1 vez y para Nortegran, 1 vez, lo que porcentualmente para ambas corresponden al 1%, para las restantes acciones no es sobrepasada la línea predictiva. **Para las pérdidas potenciales ($Rt \log + RP$):** Para las 7 últimas acciones que componen el portafolio 5, la línea de predicción ($LVARa$), es sobrepasada fuera del rango predictivo, para 5 de las 7 acciones, con una pérdida potencial por liquidez de 2%, 4%, 3%,2% y 3% respectivamente.

Se concluye, que los resultados de las pérdidas reales ($Rt \log$) versus la línea predictiva ($LVARa$), para todas las acciones están dentro del rango predictivo, ya que solo cinco (1%) de las 35 acciones, sobrepasan la línea predictiva, dado que, están dentro del rango de confianza utilizado. Para el supuesto realizado al sumar ($Rt \log + RP$), 20 de las 35 salen del rango predictivo. Sin embargo, de éstas 20 acciones, 8 de éstas se salen al 2%, 5 al 3%, 3 al 4%, 1 al 5%, luego, 1 acción al 6% y finalmente solo 2 acciones al 7%. Esto demuestra que la mayoría de las acciones, que salen del rango predictivo, es por un margen mínimo y sólo 2 acciones, salen del margen máximo que es el 7%. Podemos concluir, que la línea predictiva soporta de buena manera los Shocks de liquidez.

Se utiliza los resultados obtenidos en el punto 7.2, se presenta el cuadro 5, con los resultados estimados con la ecuación propuesta en el punto 6.6, con la finalidad de poder evaluar la capacidad predictiva del *LVARa* para los 5 portafolios propuestos, para 150 datos diarios de retornos reales.

Se presenta el cuadro 8, que muestra por cada portafolio la máxima pérdida real (*Rt log*) junto al resultado de la línea predictiva (*LVARa*) durante el período tomado, esto para poder medir esos resultados de manera numérica y porcentual, mostrando cuantas veces la pérdida real (*Rt log*) de las acciones sobrepasa la línea predictiva (*LVARa*) y cuantas veces sobrepasa esta línea predictiva la pérdida potencial por liquidez (*Rt log + RP*). .

Cuadro 8: Resultados mediciones de las estimaciones predictivas para el *LVARa* para los portafolios

Máxima Pérdida en 150 datos diarios	Portafolio 1	Portafolio 2	Portafolio 3	Portafolio 4	Portafolio 5
Rt Log %	-2,16%	-2,31%	-4,06%	-2,58%	-1,60%
<i>LVARa</i> %	-2,87%	-3,15%	-3,90%	-3,32%	-2,03%
Variables	Portafolio 1	Portafolio 2	Portafolio 3	Portafolio 4	Portafolio 5
Rt log+ RP vs <i>LVARa</i>	20	10	6	8	6
Rt log vs <i>LVARa</i>	0	0	1	0	0
Rt log+ RP vs <i>LVARa</i> %	13%	7%	4%	5%	4%
Rt log vs <i>LVARa</i> %	0%	0%	1%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia

Máxima pérdida real (*Rt log*): Respecto de los resultados cuadro 8, podemos observar que la pérdida máxima real, solo supera a la línea predictiva para el portafolio número 3 con -4.06% versus -3,90% respectivamente la diferencia entre pérdida real y la línea de predicción es de un -0,16%.

Para las pérdidas reales (*Rt log*) vs (*LVARa*): Para las líneas de predicción de los 5 portafolios, esta es sobrepasada en una ocasión para el portafolio 3, en solo, 1 vez, lo que porcentualmente corresponden al 1%, para los restantes portafolios no existe sobrepaso de la línea de predicción.

Se puede concluir, que, para ambos casos, los resultados para los 5 portafolios, la línea predictiva estima de forma óptima, considerando que solo es sobrepasada al 1% veces en un solo portafolio, que es consistente con el nivel de confianza que se utiliza (99%).

Para las pérdidas potenciales (*Rt log + RP*): Para los 5 portafolios, existe pérdida potencial sobre la línea predictiva, siendo el portafolio 1 el que presenta mayores veces de sobrepasos, con 20 veces que corresponde al 13% y siendo el portafolio 5, el que presenta menos sobrepasos con 6 veces, que corresponde al 4% del total de datos analizados.

Se concluye, dado el cuadro 8, que las pérdidas potenciales por ajuste por riesgo liquidez, cuando se realiza un "***Stress Testing por Shock por liquidez***", se dan mayormente en el portafolio número 1, decayendo hasta el portafolio número 5, que es, el presenta menores pérdidas. Esto reafirma de manera concluyente, lo analizado en el punto 7.2 cuadro 5 y 6. Que, para las acciones más líquidas, hay un mayor ajuste por liquidez en la dimensión Intraday, dado, que es donde existen el mayor volumen de montos transados. Esto, se reafirma cuando se utiliza el *Stress Testing (Rt log + RP)*. Además, se confirma que la línea predictiva de los resultados de las pérdidas reales (*Rt log*) versus la línea predictiva (*LVARa*), para todas las acciones están dentro del rango predictivo, ya que solo cinco (1%) de las treinta y cinco acciones sobrepasan la línea predictiva. Lo que es totalmente consistente, ya que el rango de confianza utilizado es del 1%.

Finalmente, se considera que los análisis de este punto, se realizan utilizando una proyección de datos reales para (*Rt*) y de (*RP*). Lo que le da mayor peso y consistencia empírica, para reafirmar que los argumentos planteados y las metodologías utilizadas son los correctos, dado que los resultados del presente punto, son consistentes con los resultados anteriores.

7.5 Análisis e interpretación de resultados.

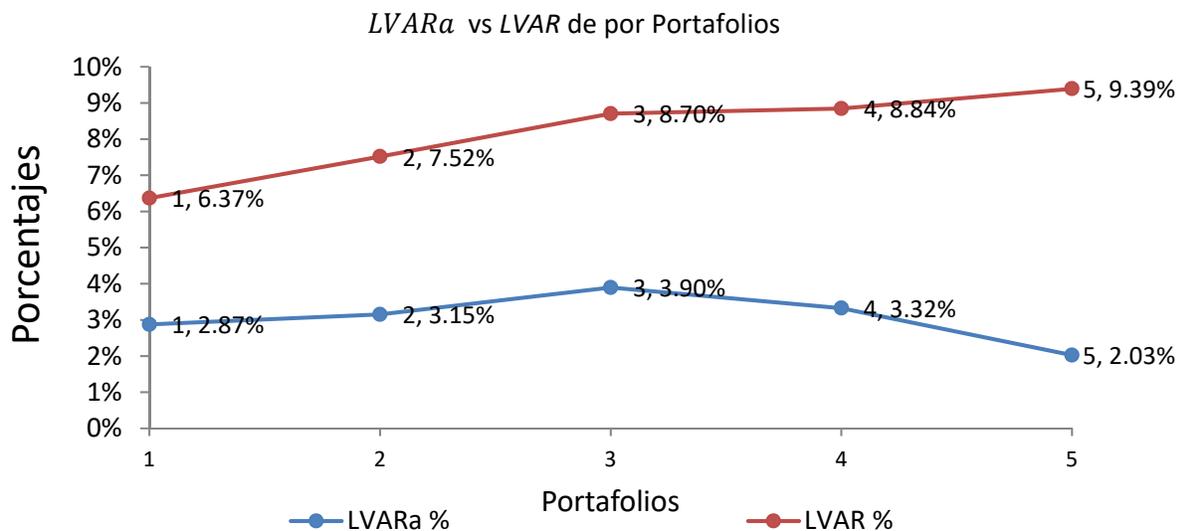
Para el presente punto, se debe mencionar, que se realiza un análisis gráfico de corroboración de resultados del capítulo 7, de manera de dar más peso complementario a los resultados, dejando en claro los resultados más relevantes: A) Mediciones portafolios de forma porcentual y en millones de pesos B) Verificaciones de las estimaciones predictivas entre *LVARa* y *LVAR* para los portafolios. Dado lo anterior, el objetivo es validar los resultados obtenidos con la propuesta *LVARa*. Para todo lo anterior, se consideran dos puntos principales y el orden analítico es:

- A. Gráficos de resultados comparativos, para los portafolios de forma porcentual y en millones de pesos.
- B. Gráficos comparativos, de las estimaciones entre *LVARa* y *LVAR* para las verificaciones con 150 datos diarios de $(Rt \log)$ y $(Rt \log + RP)$.

B. Gráficos de resultados comparativos para los portafolios.

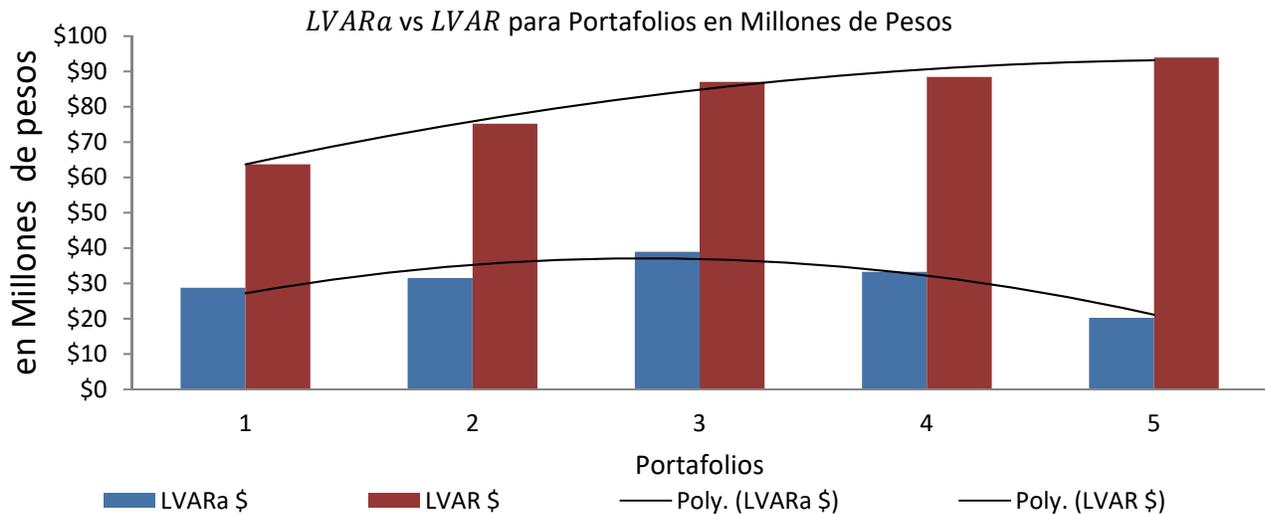
Se presentan los gráficos 8 y 9, presentados de forma porcentual y en millones de pesos respectivamente, que corresponde a los resultados comparativos del *LVARa* vs *LVAR* de los resultados del punto 7.2, cuadros 3 y 4, para los cinco portafolios capturando los resultados para cada uno de ellos con la metodología propuesta en punto 5.2.

Gráfico 8: Comparativa porcentual de ajuste por liquidez entre los *LVARa* vs *LVAR* para los cinco portafolios promediados.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9: Comparativa de ajuste por liquidez en millones de pesos entre los *LVARa* vs *LVAR* para los cinco portafolios, para 300 datos diarios.



Fuente: Elaboración propia

B. Gráficos comparativos de las estimaciones entre *LVARa* y *LVAR* para las verificaciones con 150 datos diarios de $(Rt \log)$ y $(Rt \log + RP)$.

Para los cuatro gráficos 10, 11, 12 y 13 que se presentan a continuación, es importante mencionar las variables como se exponen: En color rojo los retornos logarítmicos (*RT*), en color azul “*Stress Testing por Shock por liquidez*”(*Rt log + RP*), cómo se explicó en punto 6.3.1.

Se presentan los gráficos 9 y 10 que corresponde a los resultados del punto 7.2 cuadro 3 y 4, para las estimaciones predictivas correspondiente al portafolio 1, y los gráficos 10 y 11, correspondiente al mismo punto y cuadro, pero para el portafolio 5. Se toman solo estos dos portafolios (1 y 5), para presentar las diferencias que se producen en los dos extremos, siendo estos dos, el más y el menos líquido, con el objetivo de mostrar gráficamente las grandes diferencias que se generan para una y otra propuesta.

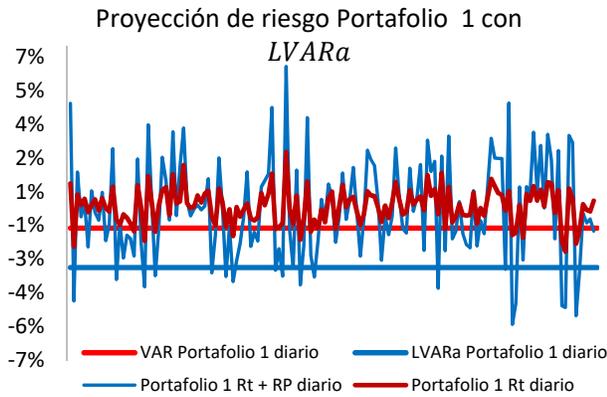
Críticas al *LVAR* de Bangia

Las aplicaciones y resultados obtenidos, tienen directa relación con algunas deficiencias generales detectadas en la propuesta del *LVAR*. Se puede mencionar, que el autor realiza su metodología para cuantificar y medir el riesgo liquidez de activos de forma individual. Si bien en su estudio, él realiza una medición para cuatro portafolios, estos están compuestos por un mix de activos, donde incluye bonos, acciones y monedas. Esta mixtura que el crea para aplicar su metodología, nos permite comprobar, que utiliza de la misma forma el *LVAR*, indistintamente cual sea el activo a medir. Lo anterior, es un error, ya que cada activo tiene características propias. Esto quiere decir, que un activo es una emisión de deuda, que contiene las características propias del emisor. También, se debe considerar en el mercado que el activo es transado. (mercado de divisas o de valores).

En una segunda consideración, la metodología de Bangia, carece de una forma de medición de portafolios de los *LVARs*. Ya que, el autor solo hace una sumatoria de los riesgos de liquidez de los *LVARs* de cada activo. En consecuencia, deja de lado el efecto de correlación de los portafolios, lo que distorsiona los cálculos finales.

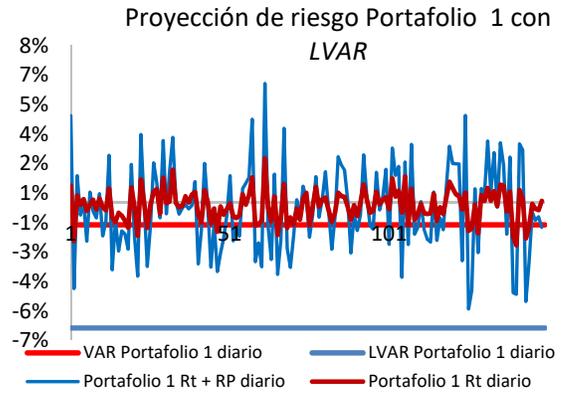
Todos los gráficos de estimaciones predictivas tanto para cada una de las acciones, como para la totalidad de los portafolios, revisar en Listado de Ilustraciones, sección Anexos, gráficos de 18 al 62.

Gráfico 10: Portafolio uno con verificación estimativo para de 150 datos diarios LVARa.



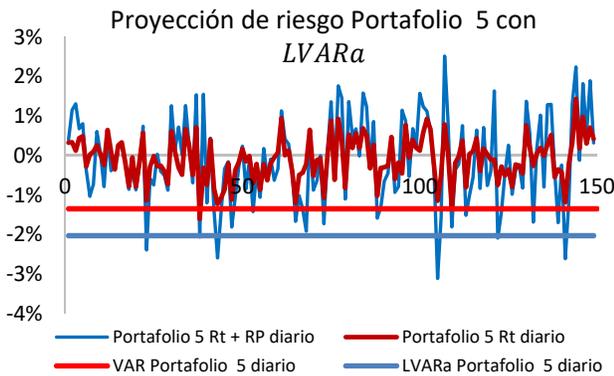
Fuente: Elaboraciones propias

Gráfico 11: Portafolio uno con verificación estimativo para de 150 datos diarios LVAR.



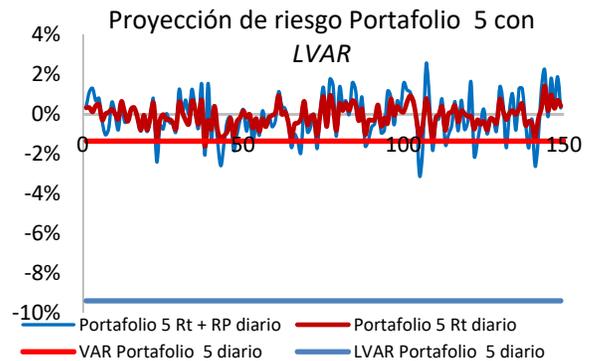
Fuente: Elaboraciones propias

Gráfico 12: Portafolio uno con verificación estimativo para de 150 datos diarios LVARa.



Fuente: Elaboraciones propias

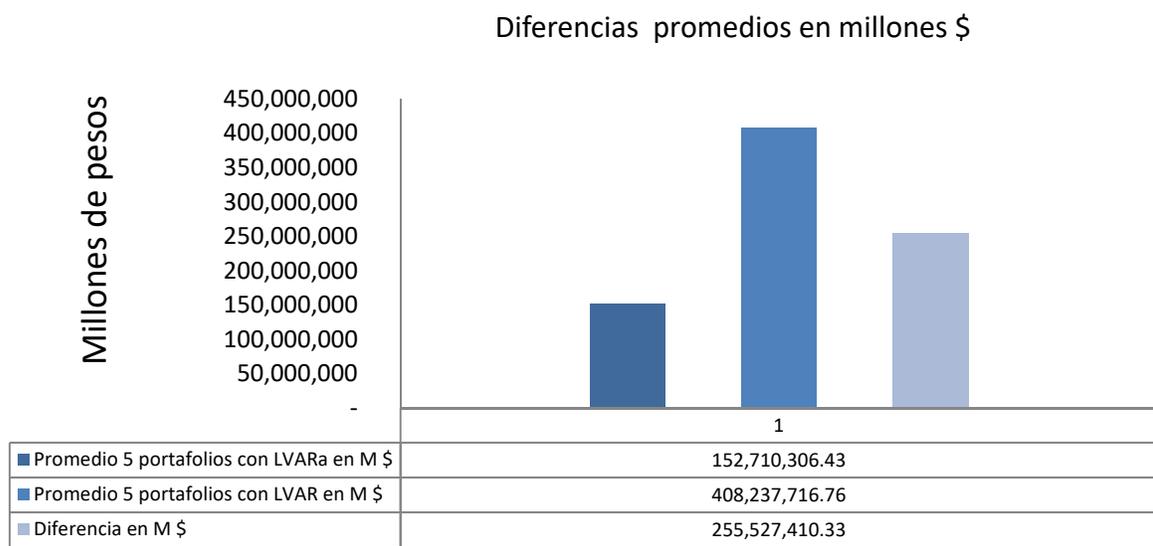
Gráfico 13: Portafolio uno con verificación estimativo para de 150 datos diarios LVAR.



Fuente: Elaboraciones propias

Se presenta a continuación el gráfico 14, donde se presenta las diferencias en millones de pesos que se genera entre *LVARa* con respecto a la propuesta *LVAR*, para el promedio de los cinco portafolios propuestos. la asignación de millones por portafolio se describe en capítulo 5, punto 5.3.

Gráfico 14: Resultados del mejoramiento promedio para los cinco portafolios en millones de pesos.



Fuente: Elaboraciones propias

¿Existe en estos resultados un mejoramiento en la eficiencia predictiva del *LVARa*? Si, existe un mejoramiento, los resultados obtenidos para el promedio de los cinco portafolios que son lo más representativos de estas diferencias, su mejoramiento promedio es de 267% con respecto a la propuesta *LVAR*. Este mejoramiento porcentual acerca de manera óptima a los resultados de datos reales.

A modo de complemento el gráfico 13 que mide las diferencias en millones de pesos, deja claro, que existe una enorme distorsión de sus resultados. Estas, se traduce finalmente para un inversionista en un alejamiento en su propósito obtener una medida certera y una diversificación óptima por riesgo liquidez. El presente trabajo sincera estos resultados, entrega las herramientas para ello y se valida de forma contundente con lo expuesto.

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo, es evaluar el desempeño de la métrica *LVAR* y realizar correcciones proponiendo una nueva propuesta de cálculo para acciones individuales y portafolios. Para después ser verificadas estas correcciones y sus resultados obtenidos, con 150 datos reales.

Es factible plantear una metodología que se adapte a las características de las acciones chilenas que permita medir y estimar con un alto grado de precisión las potenciales pérdidas por riesgo liquidez.

Esto resultaría ser una información fundamental y tendría un impacto relevante para los participantes en el mercado, generando un sinceramiento del real impacto del riesgo liquidez, además de evitar sesgos y distorsiones en el momento de la diversificación de este riesgo para los inversionistas.

¿Se dio cumplimiento a los objetivos planteados? Sí, se logró, para el objetivo general se propuso la metodología de riesgo liquidez *LVAR*, logrando generar dos aplicaciones, que permitieron medir y estimar el riesgo liquidez para las acciones y portafolios propuestos. También para el objetivo secundario, se logró proponer nuevas medidas de cálculos, logrando a la vez el mejoramiento de la capacidad predictiva de esta métrica. Todo lo anterior proponiendo una nueva propuesta llamada *LVARa*.

¿Expuesto lo anterior, como se validan los resultados obtenidos? se validan de dos formas: Con un Proxy de Liquidez y de Manera Propia

Proxy de liquidez: Es una validación, que se realiza considerando que las acciones más líquidas tienen mayor ajuste por liquidez. Esto, dada la siguiente relación: que, a mayores montos transados, mayores son las probabilidades que se generen shock de liquidez y a menores montos transados, menor es la probabilidad que se generen estos shocks. La validación, se realiza cuando un inversionista asigna proporcionalmente los mismos montos transados para las siete acciones más líquidas. Esta proporcionalidad de asignación de recursos, quita el sesgo de liquidez provocado por la falta montos transados(liquidez). Con lo anterior, se obtiene una medida más precisa del riesgo liquidez de cada activo o portafolio. Además de lograr una diversificación más óptima.

De manera propia: Esto quiere decir, que los resultados obtenidos para las aplicaciones de las acciones chilenas de forma individual y para los portafolios, están relacionada con la verificación empírica, que se realiza con los 150 datos de retornos diarios y sus respectivos *Stress Testing*. Al contrastar los resultados con las aplicaciones generadas y su adaptación a la problemática de los activos evaluados, se puede constatar que son correctos, ya que predicen las potenciales pérdidas por riesgo liquidez de mejor manera que el *LVaR*. Dado, que no sobrestiman las potenciales pérdidas por liquidez. Se concluye, que los resultados de las aplicaciones para acciones y portafolios son válidos.

Dentro de los aportes más relevantes para el presente trabajo, en primer término, se logró abordar la necesidad de cuantificar y proponer una metodología de riesgo liquidez, para un mercado emergente y con activos de poca liquidez. Esta problemática, se resolvió con una nueva propuesta que se hace cargo de lo anterior, llamada *LVARa*.

En segundo término, se menciona el entendimiento del uso de estos modelos de heterocedasticidad condicional autorregresiva generalizada GARCH y sus variantes GARCH (1,1) Y GARCH-M, que permitió el uso del modelo EWMA. El modelo EWMA, es un modelo integrado y tiene poder predictivo para horizontes de corto plazo. En conclusión, este modelo, permite tener de referencia los datos pasados más cercanos al punto de medición, punto fundamental que se necesitaba para cumplir con los objetivos planteados.

En tercer término, se menciona el “*Stress Testing por Shock por Liquidez*”, planteado en el punto 7.3. Lo anterior, propone adicionar a los retornos logarítmicos de un activo, las fluctuaciones de precios que captura la variable rango de precio (*RP*), que mide el precio mayor y menor que toma el activo en la dimensión Intraday. Esto, está dado por la suma de ambas variables ($R_t \log + RP$). Esta medida de Stress por liquidez, permite tener una medida referencial y de verificación, cuando se quiera testear acciones chilenas, pudiéndose medir, pérdidas potenciales por riesgo liquidez.

Por último, se menciona la nueva propuesta para un nuevo factor corrector Theta prima. Que logra introducir la problemática de montos transados y presencia bursátil. Sin esta propuesta, los objetivos de poder predecir a un alto grado de certeza, no se hubiesen podido conseguir. Dado que el factor corrector Theta de Bangia, es un factor que tiende a aumentar parcialmente el riesgo mercado introduciendo una variable de riesgo liquidez. Por lo contrario, el nuevo factor propuesto, permite corregir esta sobre estimación del riesgo. Dando además la flexibilidad de poder aumentar y disminuir el riesgo, cuando no existe la cantidad necesaria de montos transados o la suficiente presencia bursátil, para una correcta estimación.

También, se deja planteado que este factor corrector Theta prima, debe capturar de mejor manera la falta de presencia y de montos transados, para quizás en un futuro esta variable tenga mayor validez, bajo otras características y pueda ser utilizada de forma general para el mercado de renta variable en Chile.

¿Existe en el presente trabajo algunos ajustes, que pudieron hacerse de mejor manera? Si. Se puede mencionar que, dada la cantidad de datos analizados, los modelos ARCH, GARCH y GARCH-M, podrían mejorar los resultados de las volatilidades de los activos analizados, también, el uso mixto de los modelos mencionados, más el modelo EWMA, pueden mejorar las variables analizadas, ya que se podrían hacer estimaciones para largo, mediano y corto plazo.

Para realizar una aplicación, que pueda medir de forma general el riesgo liquidez, siempre, se debe tener en consideración el tipo de activo y su problemática. Dado que dar un trato generalizado a cualquier tipo de activo se cometería un error conceptual y empírico, como queda reflejado en este trabajo. Dado que el mercado chileno se comporta de forma diferente a lo que predice el *LVAR* para activos de renta variable, que, para el presente trabajo, fueron acciones chilenas del índice IPSA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, Julio C., Berggrun, Luis, "Introducción al análisis del riesgo financiero", Universidad Icesi, Colombia. (2010)
- Aitken, Comerton-Forbe "How should liquidity be measured?". Pacific-Basin Finance Journal, Vol. 11, pp. 45-59. (2002)
- Bangia, A., F. Diebold, T. Schuermann, y J. Stroughair, "Modeling Liquidity Risk: with implications for traditional market risk measurement and management." (1998).
- Bollerslev, Tim, "A Conditional Heteroskedastic Time Series Model for Speculative Prices and Rates of Return". The Review of Economics and Statistics. vol. 69, (1987).
- Bollerslev, Tim, "ARCH Modeling in Finance: A Review of the Theory and Empirical Evidence". Journal of Econometrics. vol. 52, (1992).
- Bollerslev, T., "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity". Journal of Econometrics, Vol. 31, pp. 307-327. (1986).
- Bollerslev, T., Tim F., Engle, Robert F., Wooldridge, Jeffrey M., "A Capital Asset Pricing Model with Time-varying Covariances", Journal of Political Economy, vol. 96, pp. 199, (1988)
- Black F. & Litterman R., "Global Portfolio Optimization", Financial Analysts Journal vol. 48, no. 5, pp. 28-43 (1992).
- Black, Fischer, "Exploring General Equilibrium," MIT Press. (1995).
- Bravo Orellana, Sergio, "Portafolio de Tres Activos Financieros". Profesor- ESAN
- Brennan, M., & Subrahmanyam, A., "Market microstructure and asset pricing: On the compensation for illiquidity in stock return". Journal of Financial Econometrics, Vol.41, pp. 441-464. (1996).
- Campbell, J., & Taksler, G. "Equity Volatility and Corporate Bond Yields". Journal of Finance, Vol. 58, pp. 2321-2349. (2003).
- Contzen, P. y Parada J. R. "El Préstamo sobre Capital de Trabajo. Análisis del Período de pago", Alta Dirección, N°205, Año XXXV, mayo-junio, Barcelona, España. (1999).
- Copeland y Weston, "Teoría que explica cómo y por qué los individuos y sus agentes toman decisiones y elecciones, entre diferentes flujos: títulos bursátiles, administración de portafolios y políticas de finanzas", (1992).

- Engle, R.F. "Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of U.K. inflation", *Econometrics*, Vol.50, pp. 987-1008. (1982)
- Engle, R. F. "Estimates of the Variance of U.S. Inflation Based Upon the ARCH Model," *Journal of Money, Credit, and Banking*, vol.15, pp.286–301, (1983).
- Engle, R.F., Lilien, D.M. and Robins, R. P. "Estimating time varying risk premia in the term structure: The ARCH-M model", *Econometrics*, Vol.55, pp. 391-407. (1987).
- Engle, Robert F., "Risk and Volatility: Econometric Models and Financial Practice", Nobel Lecture, (2003)
- Engle, R. "Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models," *Journal of Business & Economic Statistics*, 20, 339–350. (2002).
- Engle, R., and Ishida, I. "Forecasting Variance of Variance: The Square-Root, the Affine, and the CEV Garch Models," *Department of Finance Working Papers*, New York University, pp.348, (2002).
- Engle, R., "The Econometrics of Ultra-High-Frequency Data," *Econometrica*. January, vo. 68, pp. 1–22, (2000).
- Engle, R. F., and Russell, J. R. "Autoregressive Conditional Duration: A New Model for Irregularly Spaced Transaction Data," *Econometrica*. vol. 66, pp. 1127–1162, (1998).
- Huang, Roger D. & Stoll, Hans R., " The components of Bid-Ask spreads: A general approach", *The review of financial studies* (Winter 1997), Vanderbilt University.
- Hwa Tan, Fook, Bachelor Thesis, " Option Pricing, the GARCH-M Approach", Erasmus University Rotterdam (2000).
- Johnson, Christian.,. "Value at Risk: Teoría y Aplicaciones". Documento de Trabajo N°136, Banco Central de Chile. (2002)
- Jorion, P., "Valor en Riesgo", Limusa. (1997).
- Kyle, A. S., "Continuous Auction and Insider Trading", *Econometrics*. Vol. 53, pp. 1316. (1985).
- Morales, Luis R. y Soto Quiroz, Christian, "Riesgo de mercado y riesgo de liquidez en el mercado de capitales venezolano: una aplicación del VaR ajustado por liquidez". (2002)

- Morisaki Cáceres, Alberto Miguel. "Riesgo liquidez en el sistema bancario peruano: Análisis del nivel de cobertura", (2012)
- Markowitz, H., "Portfolio Selection". Journal of Finance Magazine. (1952).
- Sharpe, W., "Capital Asset Prices: A Theory of market equilibrium under conditions of risk", Journal of Finance, 425-442, (1964).
- Smith, K., "Readings on the Management of Working Capital", West Publishing Company, Minnesota, USA. (1981).
- Sharpe, W., "Teoría bastante abstracta, pero rigurosa y es de especial interés para inversionistas de cartera", (1976).
- Tapia, O. "Liquidez en los mercados financieros y selección adversa: Problemas de estimación y comprensión". Revista Española de Financiación y Contabilidad, Vol.98, pp. 201-220, (1999).
- Villarino, A., "Turbulencias Financieras y Riesgos de Mercado", Prentice Hall. (2001).
- Vásquez Tejos, Francisco Javier, "Riesgo de Liquidez y valoración de activos en el Mercado Bursátil Chileno", Departamento de Financiación e Investigación Comercial Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, (2010).
- Wyman & Co.-NYU.Garman, M. y Blanco, C., "Nuevos Avances en la Metodología de Valor en Riesgo: Conceptos de VaR". Revista Análisis Financiero. (1998).
- Young Ho Eom, Helwege, J., & Huang, J., "Structural Models of Corporate Bond Pricing: An Empirical Analysis". The Society for Financial Studies, Vol.17, pp. 499–544. (2004).
- Zorrilla Salgado, Juan Pablo, "Globalización, incertidumbre y riesgo" Revista Intangible Capital, vol. 1, núm. 3, julio-septiembre, (2005)
- Zubeldia, Alaitz Mendizábal, Zabalza, Luis Miera, Zubiaurre, Marian Zubia. "El modelo de Markowitz en la gestión de portafolios". Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Universitaria. (2010).

ANEXOS

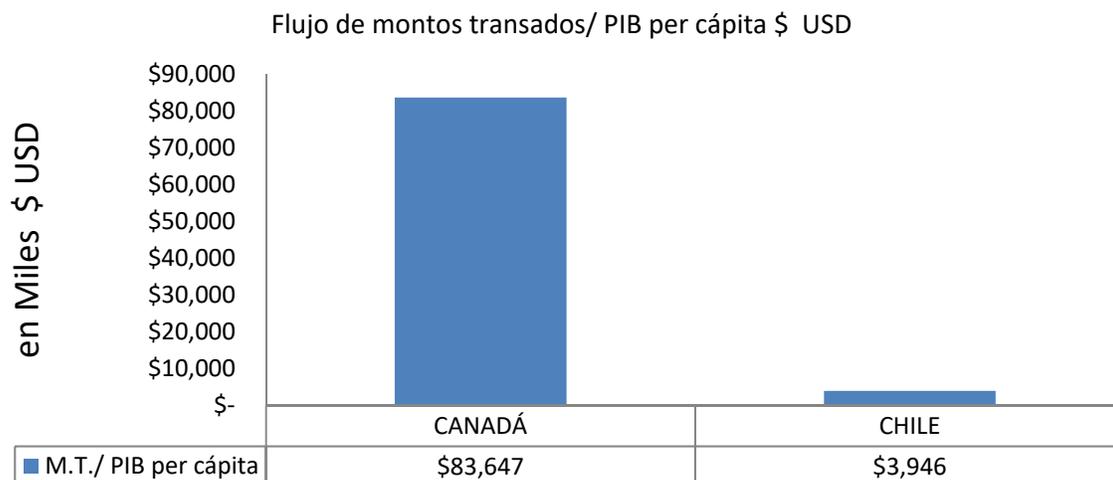
Anexo 1: Relación de liquidez de Canadá vs Chile.

Cuadro 9: Cuadro de liquidez Canadá versus Chile, PIB per cápita, Flujo de montos transados para cada Bolsa de comercio para 2017

País	CANADÁ	CHILE
PiB per cápita en \$ USD	\$45.032,00	\$15.346,00
Montos transados diarios año 2017 en \$USD	\$3.766.769.285	\$60.555.556
Montos transados/ PIB per cápita en \$ USD	\$83.646	\$3.944
Diferencia % y Diferencia \$ USD	2.120%	\$3.706.213.729

Fuente: Elaboraciones propias

Gráfico 16: Relación de liquidez entre Canadá vs Chile en relación a flujos de montos transados de la Bolsa de Toronto y Santiago con respecto a sus ingresos per cápita para 2017.



Fuente: Elaboraciones propias

Es necesario tener datos tangibles para poder determinar si una economía es emergente o es una economía desarrollada, el presente cuadro 14 y el gráfico 15. Los datos mostrados en el presente anexo 1, nos permite confirmar que Chile es una economía emergente y que carece de liquidez.

Anexo 2: Marco conceptual de Bangia

La metodología de Bangia se enfoca principalmente en el mercado de divisas, tomando monedas que pertenecen al G7²⁹ (Dólar Estadounidense, Libra Británica, Deutschmark Alemán, Franco Francés, Yen Japonés)³⁰ y monedas pertenecientes a mercados emergentes³¹ como el real brasileño, peso mexicano o la rupia india. Es importante considerar que el mercado de divisas es particularmente líquido, existen transacciones fluidas y permanentes, ya que todas las economías tienen la necesidad de asumir sus compromisos financieros, donde la oferta y demanda siempre existirá. Además, se puede constatar que las monedas de los países emergentes que consideran en Bangia et al (1998) son grandes economías con grandes poblaciones como India o Brasil. Dada las características mencionadas, se considera que el tipo de activos y mercados tomados por Bangia no presenta problemas de transacciones continuas, profundidad y resiliencia.

²⁹ G7: Es una denominación de un grupo de países que representan a las más avanzadas principales economías del mundo, además de tener un peso relevante tanto en lo militar, político y económico y este grupo lo conforman; Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia; Japón y Reino Unido.

³⁰ Se nombran estas monedas ya que el estudio fue realizado en el año 1998 y el Euro como moneda es adoptada el 1 de enero de 2002 por 12 países, de los cuales 3 de las cuatro monedas del estudio de Bangia adoptan el Euro que son: Francia, Italia y Alemania, mientras que Reino Unido permanece con su moneda hasta la actualidad la Libra Esterlina.

³¹ Monedas de los mercados emergentes que toma Bangia: Thai Baht, Malaysian Ringgit, Singapore Dollar, Indonesian Rupiah, Brazilian Real, Mexican Peso, Indian Rupee

ANEXO 3: Modelo GARCH-M o GARCH en Media

GARCH-M Modelo de Heterocedasticidad Condicional Autoregresiva Generalizada de la Media

Engle³², introdujo en 1982 el modelo ARCH (heterocedasticidad condicional autorregresiva), proceso que diferencia, entre la varianza incondicional y condicional. Luego el mismo autor, propone el modelo ARCH-M³³, las especificaciones de este son: varianza debe ser positiva y finita, debido a que la media y varianza de la serie deben estimarse de manera simultánea.

Lo anterior, es la base, para el modelo GARCH³⁴ de la media o GARCH-M³⁵, este incluye un término heteroscedástico agregado en la ecuación media condicional. Entonces, los retornos dependen de una media, una varianza y un componente de ruido. El modelo GARCH-M modela la media haciéndola dependiente de la varianza y la varianza será modelada por GARCH (1,1) como se describe a continuación. Donde GARCH-M:

$$\mu_t = \delta + \lambda\sigma_t^2 \quad (7.5)$$

La idea de Engle, se utilizó, por consiguiente, para estimar las variaciones condicionales en GARCH y luego las estimaciones, se utilizan en la estimación de las expectativas condicionales. El término a estimar podría interpretarse como la prima de riesgo. Dado todo lo anterior, la razón de utilizar GARCH-M³⁶, es porque explica a un cierto grado, la presencia del sesgo de la izquierda condicional observado en los retornos de las acciones. Se concluye y después de haber repasado los conceptos de los modelos GARCH, GARCH (1,1), GARCH-M y EWMA.

³² Engle, R.F. Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of U.K. inflation, *Econometrica* Vol.50, pp. 987-1008. (1982).

³³ Engle, R.F., Lilien, D.M. and Robins, R. P. Estimating time varying risk premia in the term structure: The ARCH-M model, *Econometría*, Vol.55, pp. 391-407. (1987).

³⁴ El modelo GARCH que se basa en el modelo ARCH de Engle, este fue propuesto por Bollerslev, T. "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity". *Journal of Econometrics*, Vol. 31, pp. 307-327. (1986).

³⁵ GACH-M: Bollerslev, Tim F., Engle,Robert F., Wooldridge,Jeffrey M., "A Capital Asset Pricing Model with Time-varying Covariances", *Journal of Political Economy*, vol. 96, pp. 199, (1988)

³⁶ Hwa Tan, Fook, Bachelor Thesis, " Option Pricing, the GARCH-M Approach", Erasmus University Rotterdam (2000)

- i. Para el presente trabajo, con GARCH-M, se realiza un proxy con EWMA de la media, dado que la variable RP del $LVaR$, es una variable condicional positiva. Entonces EWMA de la media, se obtiene:

$$\mu_{\overline{RP}_{t+1}} = \lambda \overline{RP}_t + (1 - \lambda)RP_t$$

- ii. Además, dado el concepto anterior, se obtiene la desviación estándar de RP , con el modelo EWMA cuando $\mu_{RP} > 0$. Entonces:

$$\sigma_{RP_{t+1}} = \sqrt{\lambda \sigma_{RP_t}^2 + (1 - \lambda)(RP_t - \mu_{\overline{RP}_t})^2}$$

Cuando esta dado que $\mu_{\overline{RP}_{t+1}} > 0$

- iii. Se calcula la desviación estándar de los retornos con EWMA. Si la rentabilidad media (μ) es 0, entonces:

$$\sigma_{t+1} = \sqrt{\lambda \sigma_t^2 + (1 - \lambda) * r_t^2}$$

ANEXO 4: Validación del Factor Theta Prima

En el presente anexo, se realiza un análisis descriptivo y una prueba de K-S³⁷ (prueba de normalidad), para aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0) o la hipótesis alterna (H_1), se evaluará ambas hipótesis para las acciones del portafolio 1 (más líquido) y acciones del portafolio 5 (menos líquido)³⁸. Además, se presenta cuadro de resultados para Theta Prima, Theta, Presencia Bursátil porcentual y en números de días transados para el portafolio 1. Para las pruebas realizadas, se utilizó un nivel de confianza de 95%, entonces, el nivel de significancia, entonces si $(P) \leq 5\% = 0,05$ se acepta la hipótesis nula (H_0), existiendo normalidad. Si $P < 0,05$, se rechaza la hipótesis Nula (H_0)³⁹ y se acepta la hipótesis alterna (H_1), no existe normalidad.

Se realiza un análisis descriptivo a las acciones de ambos portafolios, con el objetivo de observar y comprobar su relación con la kurtosis. Además, se realiza un test de normalidad con la prueba K-S, para evaluar el funcionamiento y el desempeño de las variables que componen Theta Prima, con respecto Factor Theta de Bangia. Esto quiere decir, que cuando se acepta la hipótesis nula, el Factor Corrector Theta Prima debiese anularse, ya que se asume normalidad, entonces $\theta' = 1$, por el contrario, cuando se rechaza la hipótesis nula $\theta' \neq 1$. Porque distinto a uno? porque este factor, contiene variables restrictivas que de no cumplirse, puede aumentar o disminuir la ponderación, según sea el caso de la variable que no cumpla con las restricciones planteadas en el punto 4.2.

También, debemos tener en consideración dado el punto 4.2.3, que el autor solo está interesado en la leptokurtosis, por lo tanto, el factor Theta (Bangia) aplica solo cuando la Kurtosis es, $K > 3$, si $K = 3$, entonces, $\theta = 1$, entonces hay normalidad. Si Theta $\theta > 1$, existe leptokurtosis y aplica el factor.

³⁷ Se utiliza la prueba de Kolmogorov-Smirnov, para aceptar o rechazar la normalidad de las muestras, ya que estas contienen 300 datos, de haber sido una muestra más pequeña de hasta 50 datos se recomienda el test de Schapiro-Wilks.

³⁸ Los resultados que se muestran en el presente anexo de análisis descriptivo y Prueba K-S, para los portafolios 1 y 5, fueron realizados con el programa estadístico IBM SPSS 21.

³⁹ No hay normalidad cuando se rechaza la hipótesis Nula (H_0)

Validación del Factor Theta Prima para el portafolio 1.

Se presenta cuadro 10, con análisis descriptivos para las acciones del portafolio 1, con las variables de los retornos logaritmos de datos analizados, media, varianza y kurtosis.

Cuadro 10: Análisis descriptivos para las acciones portafolio 1 para 300 datos diarios.

Estadísticos

	Lan	Cencosud	Falabella	Sqmb	Enersis	Endesa	Bsantander
N° Datos Válidos	300	300	300	300	300	300	300
Media	0,1704%	-0,0219%	0,0803%	0,2035%	0,0938%	0,0928%	0,1141%
Varianza	2,785	1,630	1,331	3,849	1,557	1,618	1,645
Kurtosis	2,761	7,448	2,010	1,288	7,667	1,103	4,268

Se presenta cuadro 11, con los resultados de los Factores correctores Theta, Theta prima, presencia bursátil porcentual, para 300 datos diarios.

Cuadro 11: Resultados para Theta Prima, Theta, P. Bursátil porcentual para el portafolio 1.

Portafolio 1	Lan	Cencosud	Falabella	Sqm-B	Enersis	Endesa	Bsantander
Theta Prima	1,00	1,70	1,00	1,00	1,38	1,00	0,90
Theta	1,00	1,70	1,00	1,00	1,38	1,00	1,14
Presencia bursátil %	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%

Fuente: Elaboraciones propias

Se presenta cuadro 12, con los resultados de la prueba K-S, donde se presentan la numero de datos, desviación, media, Z de Kolmogorov-Smirnov y nivel de Significancia al 5%, para las acciones portafolio 1 para 300 datos diarios.

Cuadro 12: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para las acciones portafolio 1 para 300 datos diarios.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

	Lan	Cencosud	Falabella	Sqmb	Enersis	Endesa	Bsantander
N	300	300	300	299	299	299	297
Parámetros Media	0,1704%	-0,0219%	0,0803%	0,2035%	0,0938%	0,0928%	0,1141%
normales ^{a,b} Desviación	1,6689%	1,2671%	1,1584%	1,9615%	1,2476%	1,2792%	1,2850%
Z de Kolmogorov-Smirnov	1,184	1,531	1,257	0,913	1,442	0,984	1,035
Sig. asintót. (bilateral) P	0,121	0,018	0,085	0,375	0,031	0,287	0,235

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Para un mejor análisis comparativo, se presenta el cuadro 13, que resume las variables más importantes, para el objetivo planteado. Se presenta la kurtosis, significancia y los resultados o movimientos del factor Theta prima propuesto en el presente trabajo y que en este anexo se pretende ver su validez.

Cuadro 13: resumen con las variables kurtosis, significancia, factor Theta prima, Theta y presencia bursátil porcentual, para el portafolio 1.

Acciones	Lan	Cencosud	Falabella	Sqmb	Enersis	Endesa	Bsantander
Kurtosis	2,761	7,448	2,010	1,288	7,667	1,103	4,268
Sig. asintót. (bilateral) P	0,121	0,018	0,085	0,375	0,031	0,287	0,235
Theta Prima	1,00	1,70	1,00	1,00	1,38	1,00	0,90
Theta	1,00	1,70	1,00	1,00	1,38	1,00	1,14
Presencia bursátil %	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%

Fuente: Elaboraciones propias

Análisis e interpretación de datos, correspondiente para las acciones del portafolio 1.

Para las acciones Cencosud y Enersis, sus kurtosis son 7,4 y 7,6, por lo tanto, sea: $K > 3$. Entonces, Theta prima debe aplicar. Analizando las mismas acciones su significancia es para Cencosud de 0,018 y para Enersis 0,03, entonces, sea: $P < 0,05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alterna (H_1), no hay normalidad para estas dos acciones, por lo tanto el factor corrector Theta sigue en relación a lo planteado que cuando No existe normalidad, este debe corregir, a diferencia de las restantes acciones, las kurtosis de Lan es igual: $K=2.7$, Falabella, entonces, sea: $K=2.0$, Sqm-B, entonces, sea: $K=1,2$, Endesa, entonces, $K=1.1$.

Para la acción Bsantander su kurtosis , entonces, sea: $K=4.2$ y significancia es 0.235, que asume normalidad aceptando la hipótesis nula, pero vemos el cuadro 17 y vemos que es la única que no tiene el 100% de presencia bursátil, por lo que el factor restrictivo (R_p)debe aplicar y eso se ve reflejado que mientras el Factor Theta Prima restringe a la baja, entonces, sea: $\theta' = 0.9$, el Factor Theta sobre pondera , entonces, sea: $\theta = 1.14$.

Validación del Factor Theta Prima para el portafolio 5.

Se presenta cuadro 14, con análisis descriptivos para las acciones del portafolio 5, con las variables de los retornos logaritmos de datos analizados, media, varianza y kurtosis.

Cuadro 14: Análisis descriptivos para las acciones portafolio 5 para 300 datos diarios.

Estadísticos

Acciones		lam	Sk	Habitat	Antarchile	Socovesa	Nortegran	Security
N	Válidos	300	300	300	300	300	300	300
Media		-0,0116%	0,1256%	0,0655%	0,1787%	0,2853%	0,1807%	0,1011%
Varianza		3,216	2,947	1,472	2,123	6,166	6,519	2,183
Kurtosis		32,695	13,386	15,764	12,997	24,585	10,873	12,658

Se presenta cuadro 15, con los resultados de los Factores correctores Theta, Theta prima, presencia bursátil porcentual, para 300 datos diarios.

Cuadro 15: Resultados para Theta Prima, Theta, Presencia Bursátil porcentual y en números de días transados para el portafolio 5.

Portafolio 5	lam	Sk	Habitat	Antarchile	Socovesa	Nortegran	Security
Theta Prima	0,79	0,70	0,66	0,74	0,64	0,70	0,71
Theta	1,96	1,60	1,66	1,59	1,84	1,52	1,58
Presencia bursátil %	98%	88%	82%	92%	80%	87%	89%

Fuente: Elaboraciones propias

Se presenta cuadro 16, con los resultados de la prueba K-S, donde se presentan la numero de datos, desviación, media, Z de Kolmogorov-Smirnov y nivel de Significancia al 5%, para las acciones portafolio 5, para 300 datos diarios.

Cuadro 16: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para las acciones portafolio 5 para 300 datos diarios.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

	lam	Sk	Habitat	Antarchile	Socovesa	Nortegran	Security
N° Datos	297	264	247	276	240	261	267
Parámetros							
Media	-0,0116%	0,1256%	0,0655%	0,1787%	0,2853%	0,1807%	0,1011%
Desviación normales ^{a,b}	1,7934%	1,7165%	1,2130%	1,4571%	2,4830%	2,5533%	1,4752%
Z de Kolmogorov-Smirnov	3,124	2,454	2,338	2,490	2,483	1,634	2,050
Sig. asintót. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Se presenta cuadro 17, que resume las variables más importantes para analizar. Se presenta la kurtosis, significancia, los resultados o movimientos del factor Theta prima, Theta y la presencia bursátil propuesto en el presente trabajo y que en este anexo se pretende confirmar su validez.

Se debe considerar, que el factor restrictivo por montos transados (Rm) aplica para los portafolios 2,3,4 y 5, dado que solo el portafolio numero 1 cumplía con la restricción de liquidez que se realizo en la propuesta de mejoramiento al factor Theta punto 6.2. Es por ello, que no se presentaron, los resultados para el análisis portafolio 1 y portafolio 5.

Cuadro 17: Resumen con las variables kurtosis, significancia, factor Theta prima, Theta y presencia bursátil porcentual, para el portafolio 5.

Acciones	Iam	Sk	Habitat	Antarchile	Socovesa	Nortegran	Security
Kurtosis	32,6	13,3	15,7	12,9	24,5	10,8	12,6
Sig. asintót. (bilateral)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,01	0,0
Theta Prima	0,79	0,70	0,66	0,74	0,64	0,70	0,71
Theta	1,96	1,60	1,66	1,59	1,84	1,52	1,58
Presencia bursátil %	98%	88%	82%	92%	80%	87%	89%

Fuente: Elaboraciones propias

Análisis e interpretación de datos, correspondiente para las acciones del portafolio 5.

Para todas las acciones del portafolio 5, la kurtosis, sea: $K > 3$, entonces, Theta prima debe aplicar para corregir la leptokurtosis. Los peaks más altos son de la acción Iam con $K=32.6$ y Socovesa con $K= 24.5$. Para todas las acciones del portafolio las significancias son todas menores a 0.05, entonces, sea: $P < 0,05$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y acepta la hipótesis alterna (H_1), no existe normalidad para ninguna de las acciones del portafolio 5. Entonces, Theta prima, sigue aplicando de buena forma. Esto quiere decir, que cuando no existe normalidad, cuando no existe la cantidad necesaria de montos transados y la suficiente presencia bursátil, el factor corrige, tanto aumentando, como disminuyendo como se muestra en el cuadro resumen 23.

Conclusiones Finales

Para las acciones del portafolio 1, de estas acciones, 5 de 7 que componen este portafolio, se acepta la hipótesis nula y se comprueba la normalidad con la prueba K-S. Para las acciones Cencosud y Enersis se rechaza la hipótesis nula, también la kurtosis de ambas son: $K > 3$, entonces Theta prima aplica, dando una ponderación de $\theta' = 1.70$ y 1.38 , respectivamente, lo que confirma el buen funcionamiento de este factor. Para la acción Bsantander, su kurtosis es $4,2$ y la prueba K-S asume normalidad, dado, que su significancia es de 0.235 , entonces $P > 0.05$. Sin embargo, se ve corregida por Theta prima, ya que no contiene la presencia bursátil necesaria. Entonces Theta prima, nuevamente aplica de correcta forma. bajando su sobre estimación.

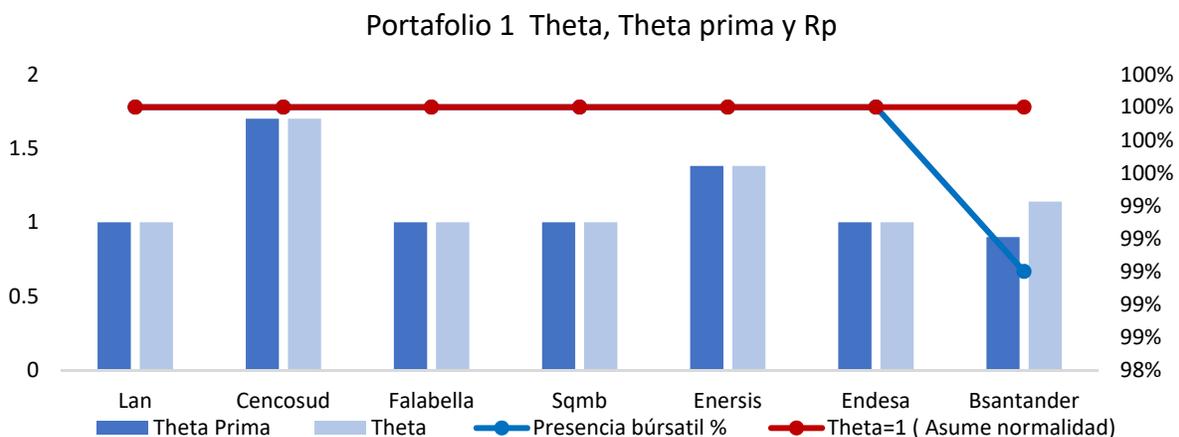
Para el portafolio 5, se rechaza la hipótesis nula, no existe normalidad, sus kurtosis son mayores a 3, para todas acciones. Todo lo anterior, provoca el correcto funcionamiento del factor Theta Prima, tanto para las restricciones Rm y Rp , corrigiendo las sobre estimaciones, que produce el factor Theta de Bangia.

Se concluye, dadas las pruebas de normalidad, análisis descriptivos y datos de las kurtosis, que el Factor Theta Prima, valida su correcto funcionamiento empíricamente y dado los test propuestos.

Gráficos comparativos

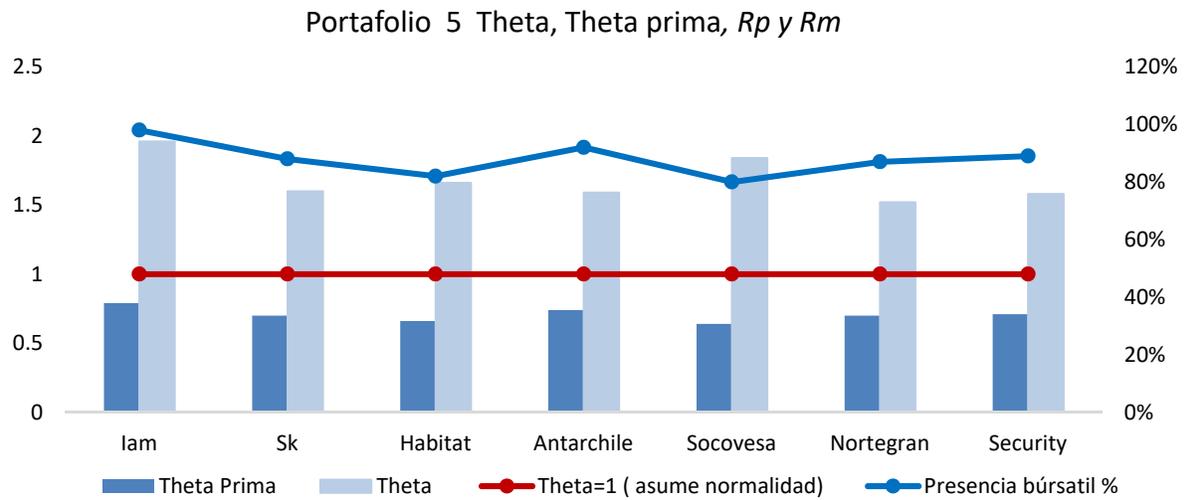
Se presenta Gráficos 17 y 18, con las relaciones descritas en el presente anexo. Donde, se puede observar como Theta se anula ($\theta' = 1$), cuando existe normalidad y cuando la kurtosis es menor a 3. El grafico 18, muestra esta relación para el portafolio1. Para el portafolio 5, podemos observar como el factor corrector Theta se regula de acuerdo a la falta de normalidad, falta de presencia bursátil, montos transados y kurtosis mayores a 3.

Gráfico 17: Relación de resultados de Theta, Theta prima y Restricción por presencia bursátil Rp , para portafolio 1.



Fuente: Elaboraciones propias

Gráfico 18: Relación de resultados de Theta, Theta prima y Restricción por presencia bursátil R_p , restricción por montos transados R_m , para portafolio 5.



Fuente: Elaboraciones propias

CUADROS

Cuadro 18: comparativos entre variables propuestas para los portafolios 1 al 5, con *LVARa* y *LVAR*.

Portafolio 1 Ajustados	Lan	Cencosud	Falabella	Sqm-B	Energis	Endesa	Bsantander
Desviación Estándar %							
Rt_log	1.61%	1.53%	1.25%	2.28%	0.90%	1.38%	1.45%
Theta	1.00	1.70	1.00	1.00	1.38	1.00	0.90
Pt precio al 25/01/2018	\$10,207	\$1,892	\$6,386	\$34,402	\$569	\$145	\$52
RP Rango de Precio	2.80%	2.24%	1.96%	4.62%	2.06%	2.70%	2.64%
Desviación estándar RP %	1.83%	1.26%	1.30%	2.57%	1.15%	1.41%	1.37%
VaR %	3.73%	3.51%	2.87%	5.17%	2.08%	3.17%	3.33%
LVAR %	7.27%	8.50%	5.37%	10.47%	5.22%	6.16%	5.93%
Portafolio 1 NO Ajustados	Lan	Cencosud	Falabella	Sqm-B	Energis	Endesa	Bsantander
Desviación Estándar %							
Rt_log	1.67%	1.28%	1.15%	1.96%	1.25%	1.27%	1.28%
Theta	1.00	1.70	1.00	1.00	1.38	1.00	1.14
Pt precio al 25/01/2018	\$10,207	\$1,892	\$6,386	\$34,402	\$569	\$145	\$52
RP Rango de Precio	2.38%	1.96%	1.93%	3.20%	1.94%	2.17%	2.10%
Desviación estándar RP %	1.33%	1.11%	0.97%	1.89%	1.09%	1.23%	1.19%
VaR %	3.81%	2.93%	2.65%	4.47%	2.87%	2.92%	2.94%
LVAR %	6.56%	7.21%	4.75%	8.27%	6.16%	5.44%	5.79%
Portafolio 2 Ajustados	Copec	Chile	Cap	Entel	Cmpc	Itaucorp	Aguas-A
Desviación Estándar %							
Rt_log	1.55%	1.14%	2.95%	1.33%	1.48%	1.27%	1.58%
Theta	1.00	0.79	1.00	1.00	1.00	0.79	1.00
Pt precio al 25/01/2018	\$9,950	\$99	\$7,915	\$7,184	\$2,318	\$6	\$401
RP Rango de Precio	2.82%	2.48%	2.60%	2.49%	3.09%	2.87%	2.03%
Desviación estándar RP %	1.35%	1.37%	1.57%	1.84%	1.59%	2.19%	1.32%
VaR %	3.54%	2.63%	6.64%	3.05%	3.38%	2.91%	3.61%
LVAR %	6.52%	4.93%	9.77%	6.44%	6.78%	6.30%	6.17%
Portafolio 2 NO Ajustados	Copec	Chile	Cap	Entel	Cmpc	Itaucorp	Aguas-A
Desviación Estándar %							
Rt_log	1.55%	1.14%	2.95%	1.33%	1.48%	1.27%	1.58%
Theta	1.00	1.50	1.00	1.15	1.00	1.31	1.99
Pt precio al 25/01/2018	\$9,950	\$99	\$7,915	\$7,184	\$2,318	\$6	\$401
RP Rango de Precio	2.53%	1.82%	3.58%	2.23%	2.48%	2.08%	2.00%
Desviación estándar RP %	1.19%	1.06%	1.95%	1.40%	1.33%	1.48%	1.41%
VaR %	3.64%	2.63%	6.64%	3.05%	3.38%	2.91%	3.61%
LVAR %	6.19%	6.06%	10.70%	6.24%	6.17%	6.56%	9.69%

Fuente: Elaboraciones propias

Portafolio 3 Ajustados	Besalco	Ecl	Sonda	Ripley	Bci	Colbun	Vapores
Desviación Estándar %							
Rt_log	4.35%	1.29%	1.50%	1.67%	1.31%	1.40%	2.23%
Theta	0.79	1.00	0.79	0.79	1.00	1.00	0.79
Pt precio al 25/01/2018	\$722	\$1,304	\$1,279	\$712	\$44,435	\$144	\$31
RP Rango de Precio	4.78%	2.84%	2.42%	2.92%	2.61%	3.34%	2.58%
Desviación estándar RP %	2.91%	1.99%	1.05%	2.07%	1.73%	1.92%	1.20%
VaR %	9.64%	2.97%	3.43%	3.82%	3.01%	3.20%	5.06%
LVAR %	13.52%	6.71%	5.17%	6.89%	6.33%	7.11%	6.69%
Portafolio 3 NO Ajustados	Besalco	Ecl	Sonda	Ripley	Bci	Colbun	Vapores
Desviación Estándar %							
Rt_log	3.68%	1.29%	1.50%	1.67%	1.31%	1.40%	2.23%
Theta	1.53	1.45	1.24	1.68	1.14	1.00	1.00
Pt precio al 25/01/2018	\$722	\$1,304	\$1,279	\$712	\$44,435	\$144	\$31
RP Rango de Precio	3.77%	2.15%	2.03%	1.86%	2.26%	2.65%	3.01%
Desviación estándar RP %	2.90%	1.49%	1.11%	1.71%	1.38%	1.57%	1.69%
VaR %	8.21%	2.97%	3.43%	3.82%	3.01%	3.20%	5.06%
LVAR %	17.54%	7.07%	6.55%	9.25%	6.17%	6.35%	8.53%
Portafolio 4 Ajustados	Aesgener	Parauco	Andina	Conchatoro	Salfacorp	Oro B.	Chile B
Desviación Estándar %							
Rt_log	1.80%	1.30%	1.55%	1.18%	2.80%	2.86%	1.16%
Theta	1.00	0.79	0.79	1.00	0.79	0.77	0.79
Pt precio al 25/01/2018	\$190	\$1,927	\$2,939	\$1,319	\$1,261	\$7	\$326
RP Rango de Precio	3.07%	2.59%	2.38%	2.59%	3.60%	3.29%	1.67%
Desviación estándar RP %	1.74%	1.35%	1.58%	1.34%	2.19%	1.63%	0.90%
VaR %	4.11%	2.98%	3.54%	2.71%	6.31%	6.45%	2.67%
LVAR %	7.67%	5.25%	5.85%	5.57%	9.40%	8.53%	3.99%
Portafolio 4 NO Ajustados	Aesgener	Parauco	Andina	Conchatoro	Salfacorp	Oro B.	Chile B
Desviación Estándar %							
Rt_log	1.80%	1.30%	1.55%	1.18%	2.80%	2.86%	1.16%
Theta	1.01	1.00	1.00	1.31	1.58	1.95	1.93
Pt precio al 25/01/2018	\$190	\$1,927	\$2,939	\$1,319	\$1,261	\$7	\$326
RP Rango de Precio	2.98%	2.28%	2.88%	1.88%	2.95%	3.13%	1.39%
Desviación estándar RP %	1.56%	1.22%	1.67%	1.19%	2.06%	2.65%	0.96%
VaR %	4.11%	2.98%	3.54%	2.71%	6.31%	6.45%	2.67%
LVAR %	7.47%	5.55%	6.92%	5.85%	13.68%	16.83%	6.90%
Portafolio 5 Ajustados	Iam	Sk	Habitat	Antarchile	Socovesa	Nortegran	Security
Desviación Estándar %							
Rt_log	1.79%	1.72%	1.21%	1.46%	2.48%	2.55%	1.48%
Theta	0.79	0.70	0.66	0.74	0.64	0.70	0.71
Pt precio al 25/01/2018	\$1,157	\$1,302	\$920	\$11,500	\$410	\$6	\$315
RP Rango de Precio	2.17%	2.33%	0.85%	2.28%	3.17%	3.64%	1.87%
Desviación estándar RP %	1.68%	1.76%	0.81%	1.61%	2.95%	2.07%	1.35%
VaR %	4.09%	3.92%	2.79%	3.34%	5.62%	5.78%	3.38%
LVAR %	6.30%	5.99%	3.22%	5.49%	8.66%	8.29%	4.92%
Portafolio 5 NO Ajustados	Iam	Sk	Habitat	Antarchile	Socovesa	Nortegran	Security
Desviación Estándar %							
Rt_log	1.79%	1.72%	1.21%	1.46%	2.48%	2.55%	1.48%
Theta	1.96	1.60	1.66	1.59	1.84	1.52	1.58
Pt precio al 25/01/2018	\$1,157	\$1,302	\$920	\$11,500	\$410	\$6	\$315
RP Rango de Precio	1.81%	1.38%	0.70%	1.27%	1.34%	2.40%	1.17%
Desviación estándar RP %	1.63%	1.60%	0.80%	1.35%	1.87%	2.44%	1.32%
VaR %	4.09%	3.92%	2.79%	3.34%	5.62%	5.78%	3.38%
LVAR %	10.65%	8.75%	5.87%	7.45%	12.96%	12.67%	7.40%

Fuente: Elaboraciones propias

Gráfico 18: LTM con la propuesta *LVARa*

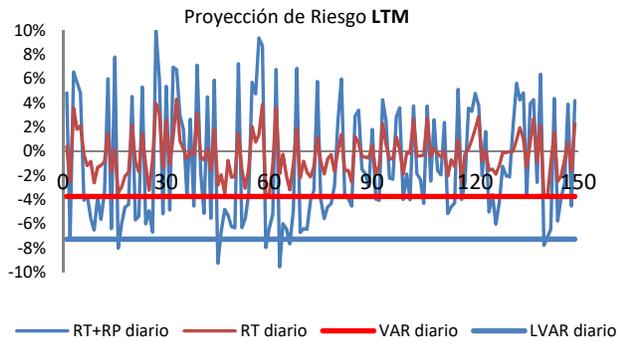


Gráfico 22: ENELGXCH con la propuesta *LVARa*

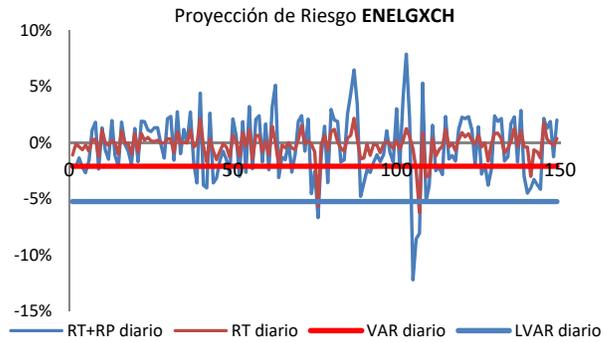


Gráfico 19: CENCOSUD con la propuesta *LVARa*

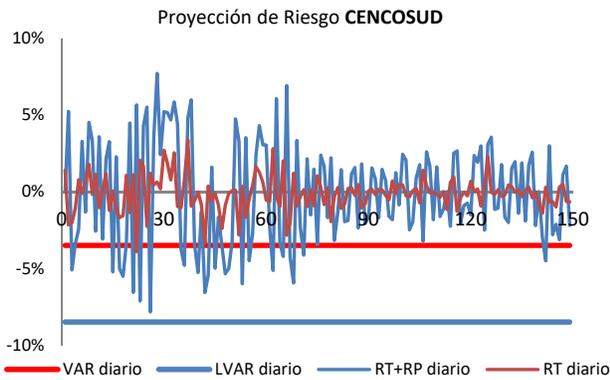


Gráfico 23: ENELAM con la propuesta *LVARa*

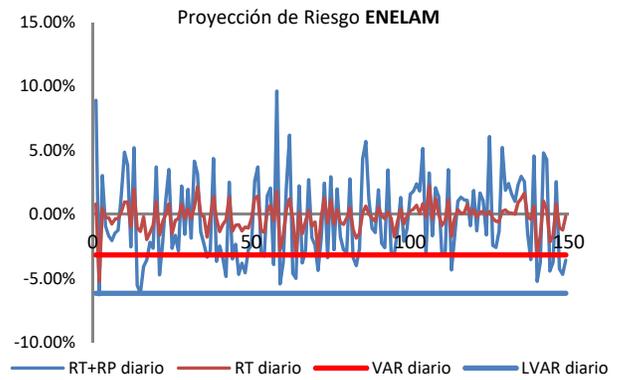


Gráfico 20: FALABELLA con la propuesta *LVARa*

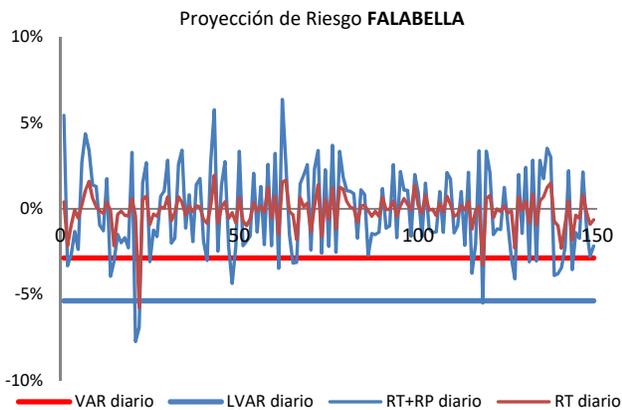


Gráfico 24: Bsantander con la propuesta *LVARa*

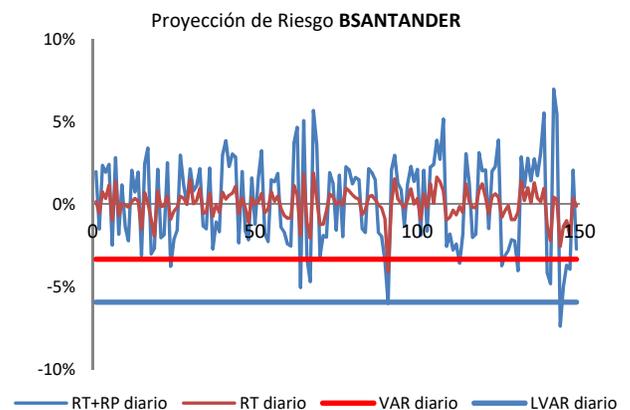


Gráfico 21: SQM-B con la propuesta *LVARa*

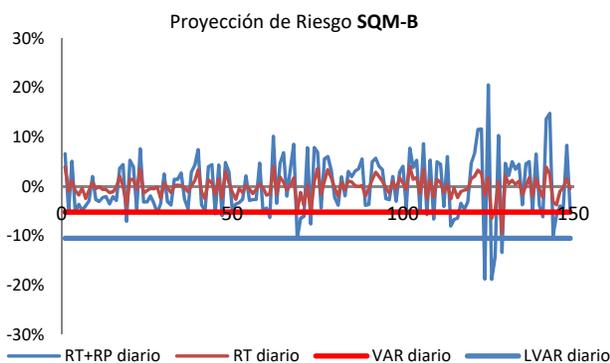


Gráfico 25: COPEC con la propuesta *LVARa*

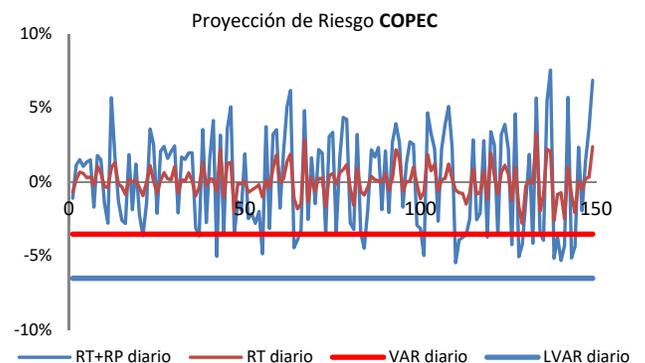


Gráfico 26: CHILE con la propuesta *LVARa*

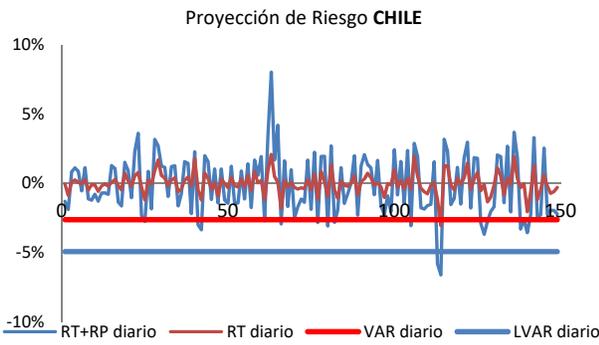


Gráfico 27: CAP con la propuesta *LVARa*

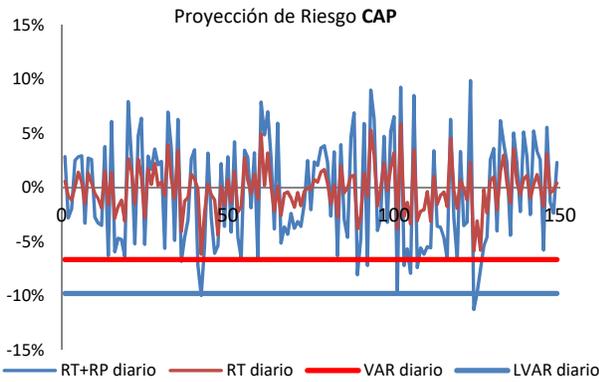


Gráfico 28: ENTEL con la propuesta *LVARa*

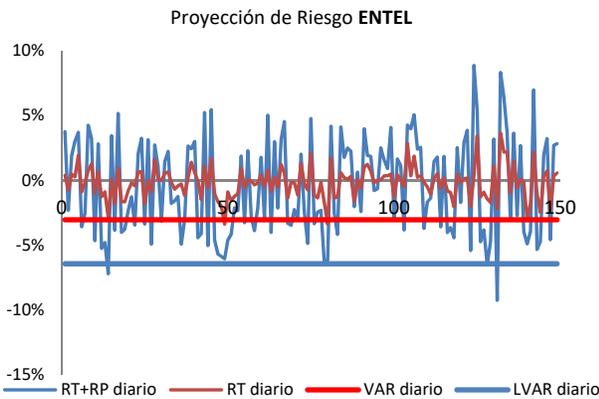


Gráfico 29: CMPC con la propuesta *LVARa*

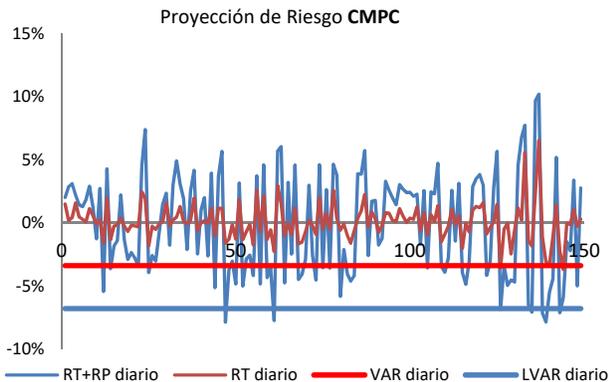


Gráfico 30: ITAUCORP con la propuesta *LVARa*

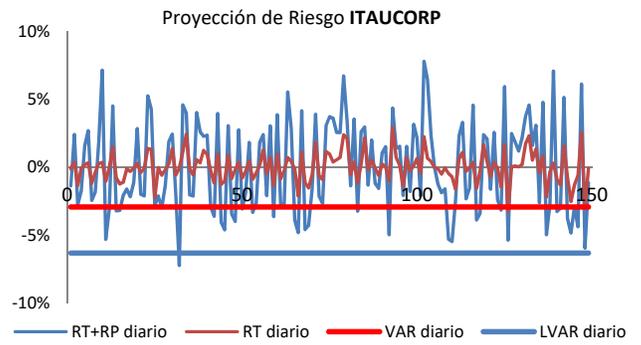


Gráfico 31: AGUAS-A con la propuesta *LVARa*

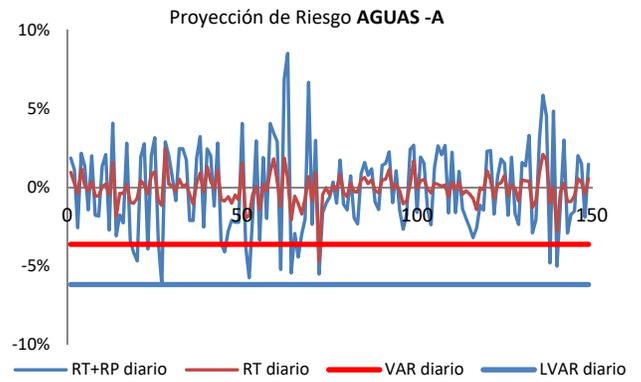


Gráfico 32: BESALCO con la propuesta *LVARa*

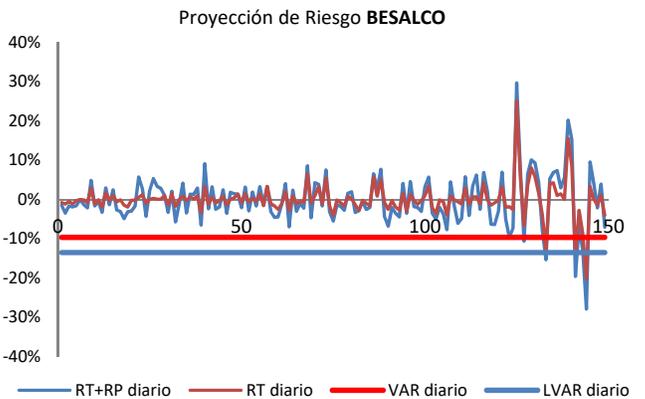


Gráfico 33: ECL con la propuesta *LVARa*

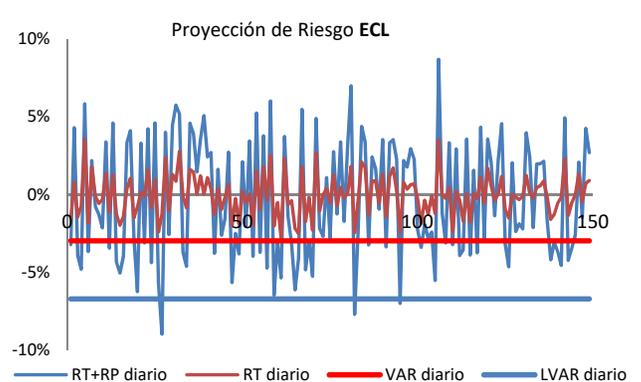


Gráfico 34: SONDA con la propuesta LVARa

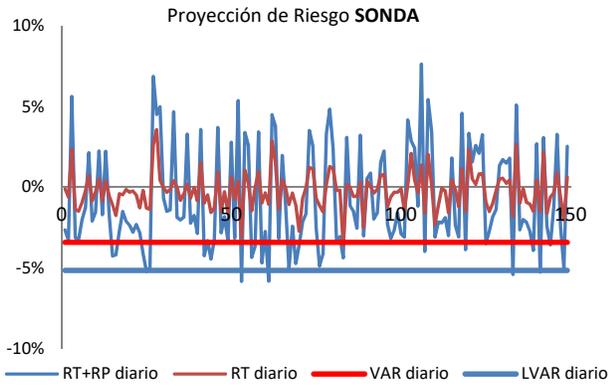


Gráfico 38: VAPORES con la propuesta LVARa

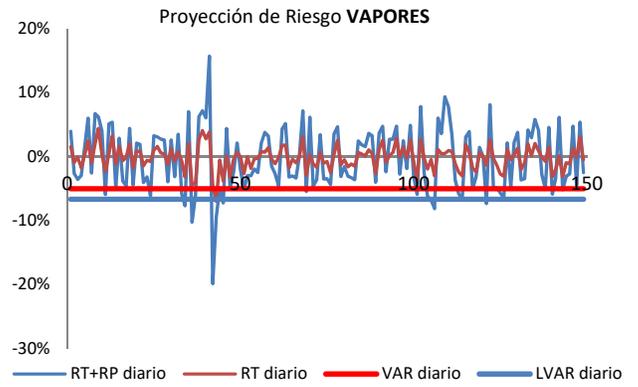


Gráfico 35: RIPLEY con la propuesta LVARa

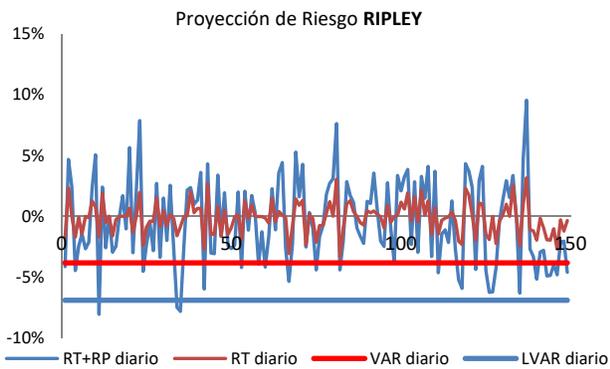


Gráfico 39: AESGENER con la propuesta LVARa

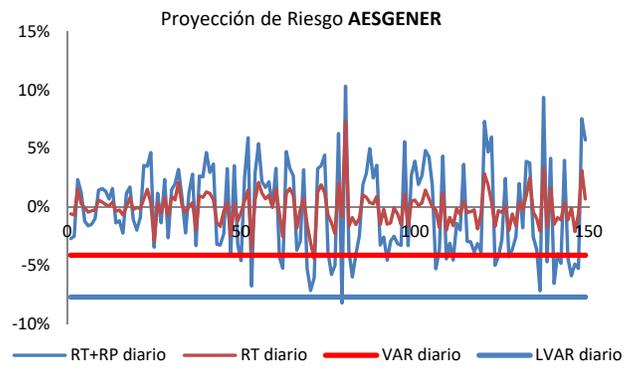


Gráfico 36: BCI con la propuesta LVARa

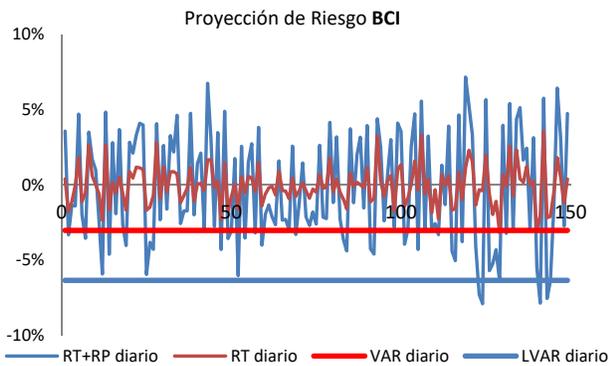


Gráfico 40: PARAUCO con la propuesta LVARa

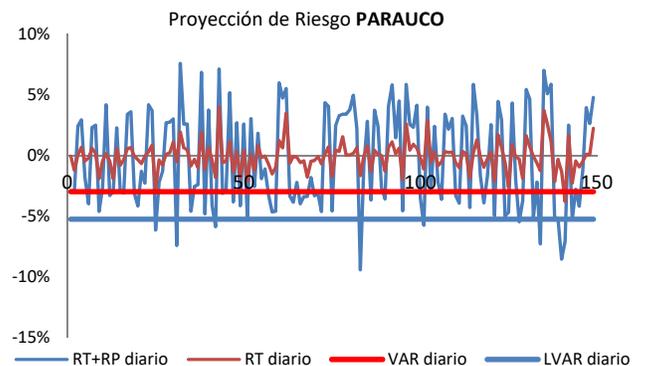


Gráfico 37: COLBUN con la propuesta LVARa

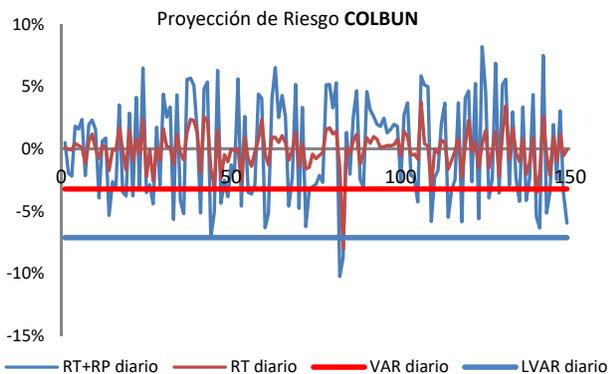


Gráfico 41: ANDINA-B con la propuesta LVARa

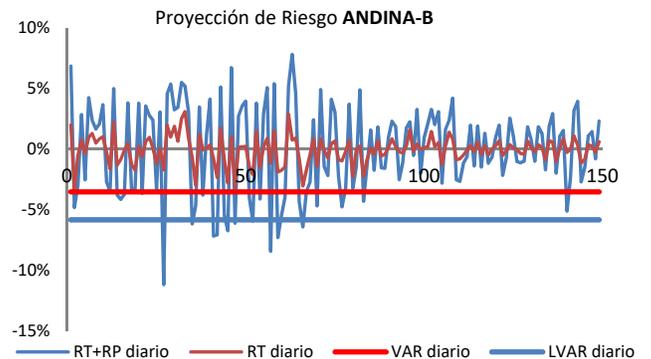


Gráfico 42: CONCHATORO con la propuesta *LVARa*

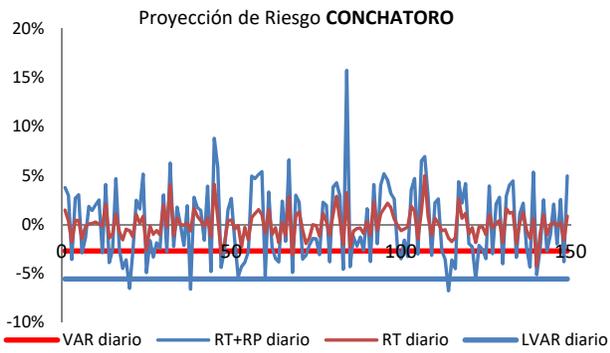


Gráfico 46: IAM con la propuesta *LVARa*

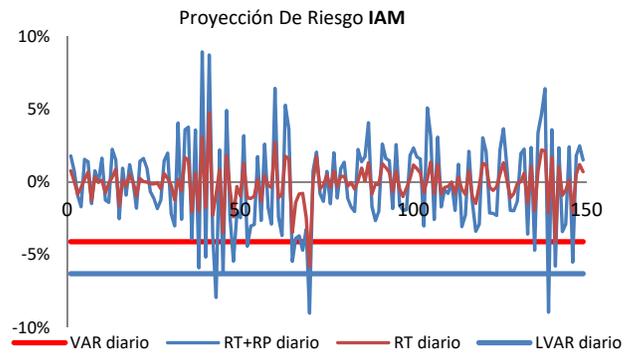


Gráfico 43: SALFACORP con la propuesta *LVARa*

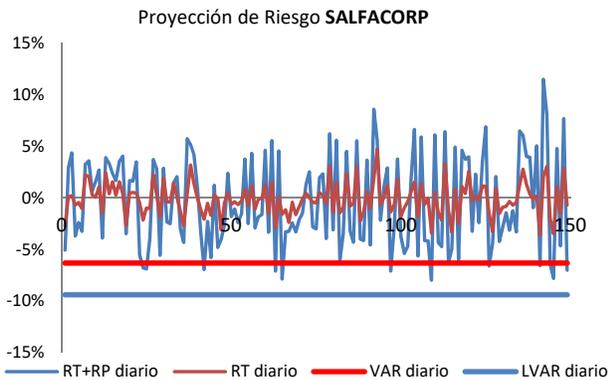


Gráfico 47: SK con la propuesta *LVARa*

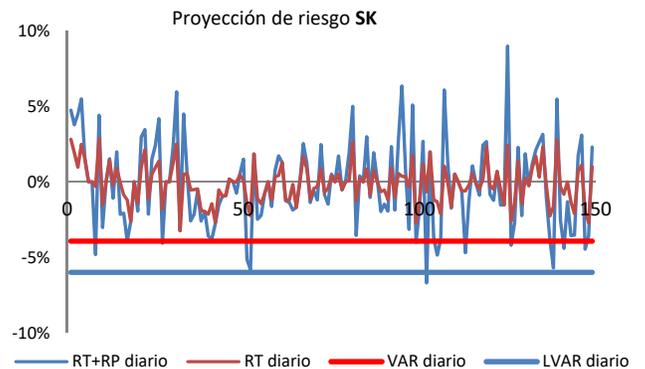


Gráfico 44: ORO BLANCO con la propuesta *LVARa*

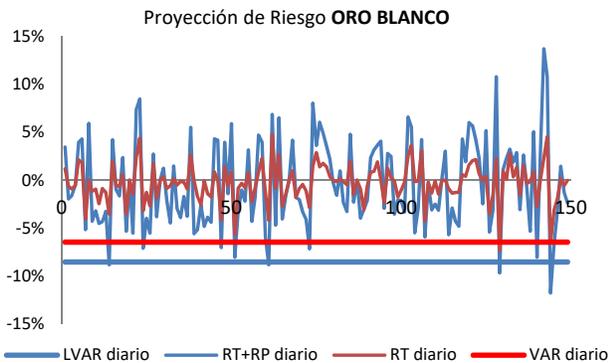


Gráfico 48: HABITAT con la propuesta *LVARa*

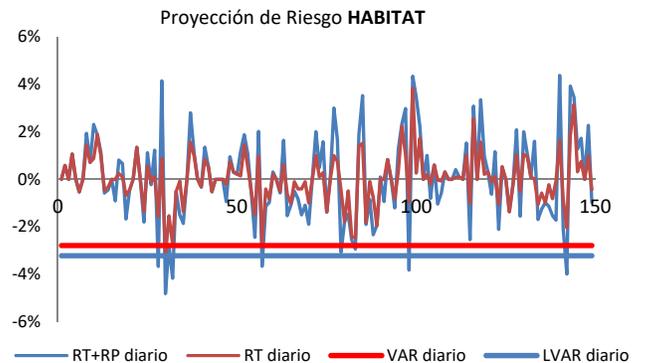


Gráfico 45: SM-CHILE B con la propuesta *LVARa*

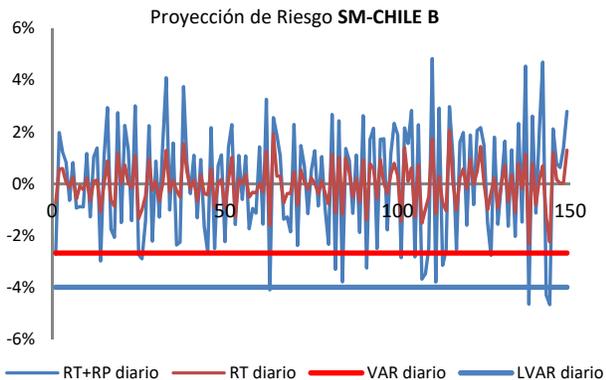


Gráfico 49: ANTARCHILE con la propuesta *LVARa*

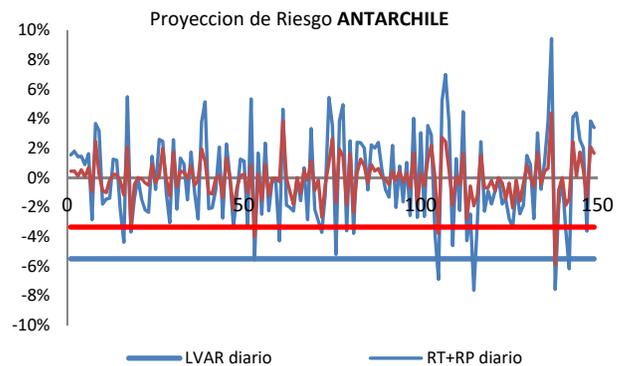


Gráfico 50: SOCOVESA con la propuesta *LVARa*

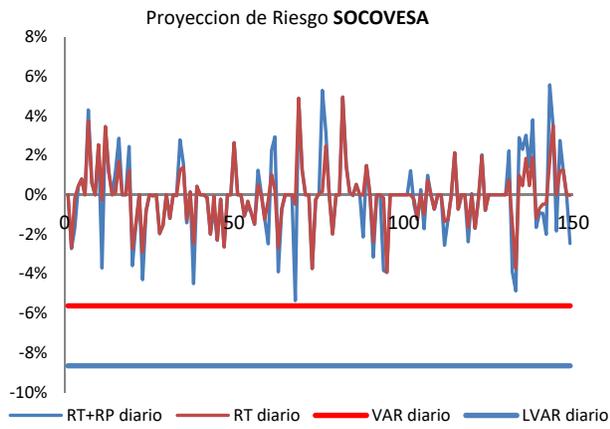


Gráfico 52: SECURITY con la propuesta *LVARa*

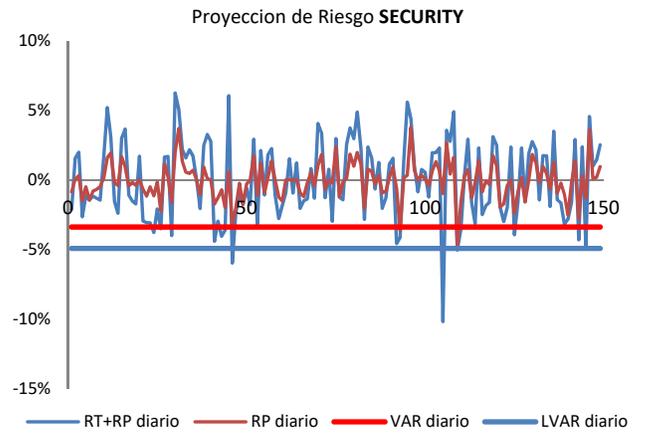
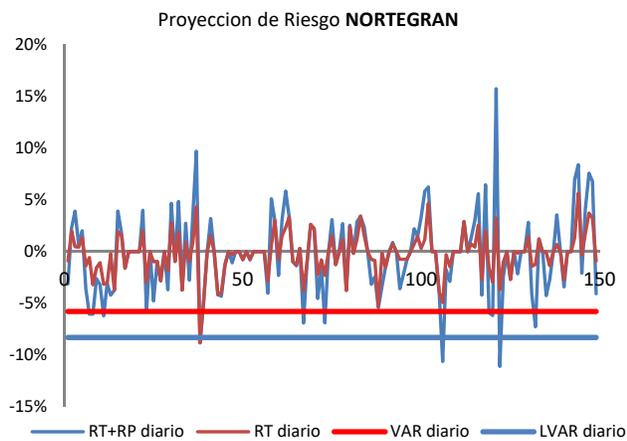


Gráfico 51: NORTEGRAN con la propuesta *LVARa*



Fuente: Elaboraciones propias

Gráficos de los 5 portafolios para los resultados de las estimaciones de las propuestas *LVARa* y *LVAR* y verificación para 150 datos reales.

Gráfico 53: Portafolio 1 *LVARa*

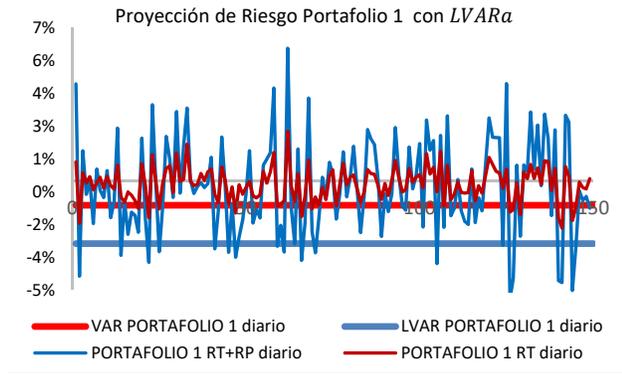


Gráfico 52: Portafolio 1 *LVAR*

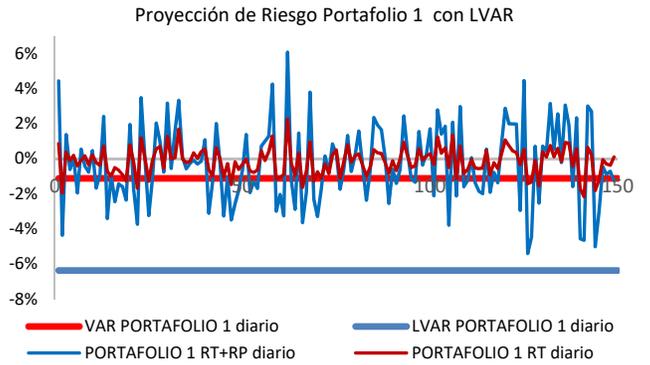


Gráfico 53: Portafolio 2 *LVARa*

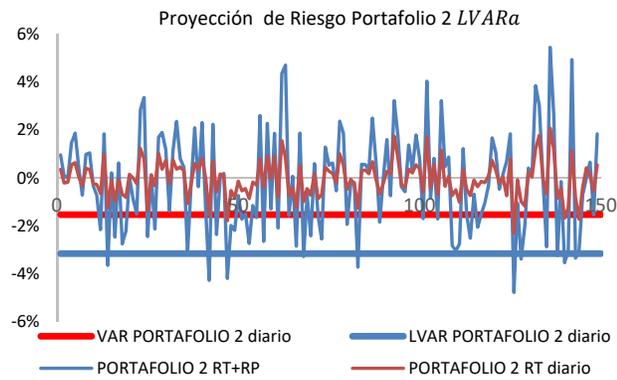


Gráfico 54: Portafolio 2 *LVAR*

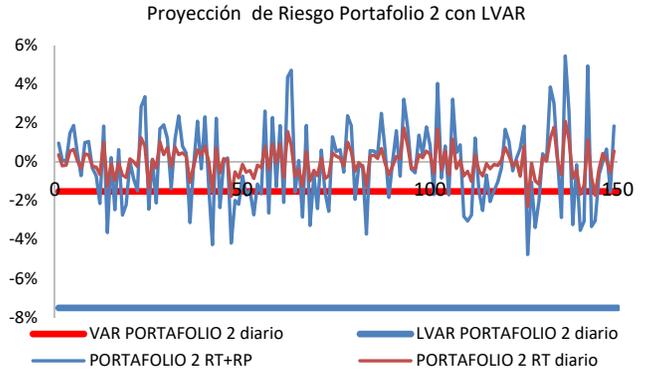


Gráfico 55: Portafolio 3 *LVARa*

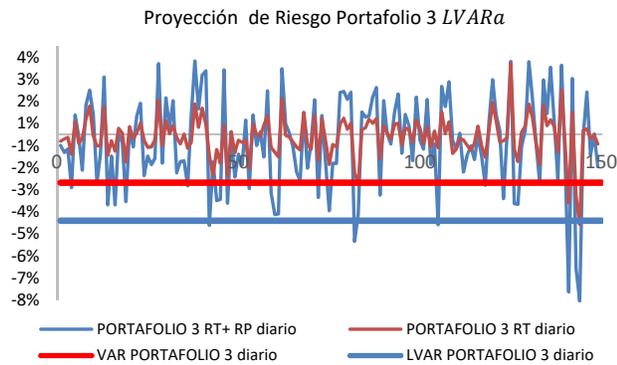


Gráfico 56: Portafolio 3 *LVAR*

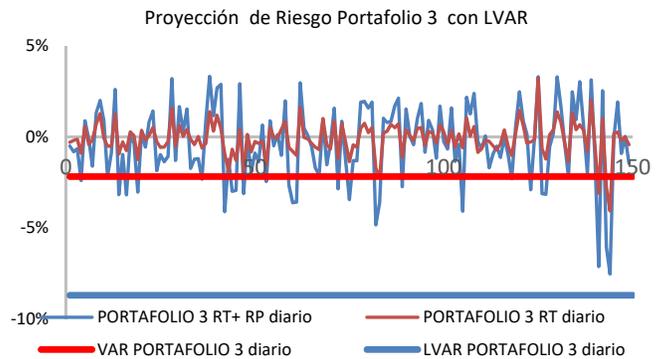


Gráfico 57: Portafolio 4 LVARa

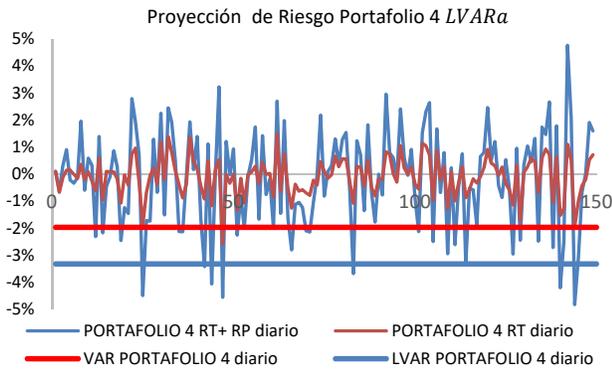


Gráfico 58: Portafolio 4 LVAR

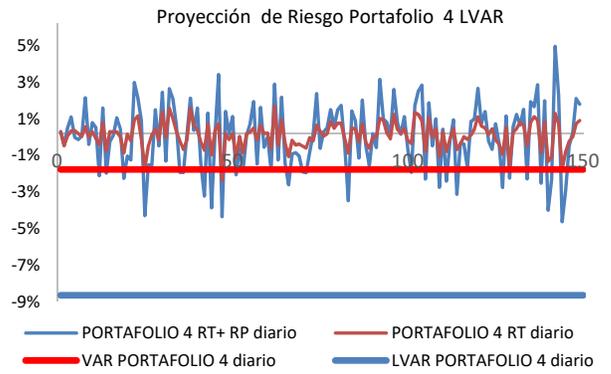


Gráfico 59: Portafolio 5 LVARa

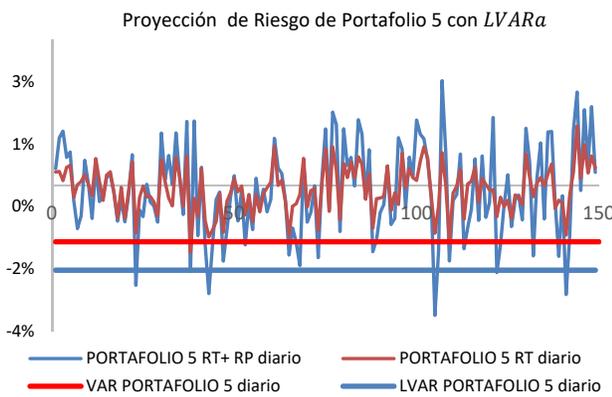
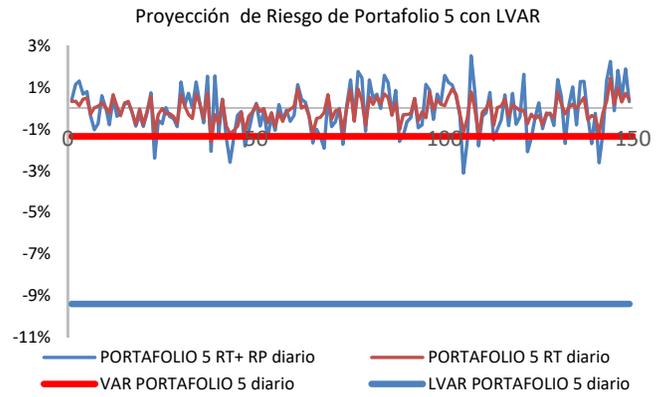


Gráfico 60: Portafolio 5 LVAR



Fuente: Elaboraciones propias