



Facultad de Ciencias  
Instituto de Estadística  
Ingeniería en Estadística

# **Aplicación distribución Log Birnbaum Saunders a estimación riesgo sistemático con modelo de valoración de activos financieros (CAPM)**

Franco Sebastián Cerda Alfaro.  
29 de marzo de 2023

## **Profesor Guía**

Ph.D. Marco Riquelme  
Instituto de Estadística, Universidad de Valparaíso

## **Profesor Co-Guía**

Ph.D. Danilo Leal  
Facultad Ingeniería, Universidad Andres Bello

**Proyecto de titulación para optar al:**  
grado académico de: *Magíster en Estadística*

Para los accionistas, las acciones son una alternativa de inversión para obtener beneficios. Esto requiere una estrategia. De las herramientas que se utilizan para lo anterior, es el modelo de valoración de activos financieros (CAPM). Así la única fuente de riesgo, es la variabilidad del portafolio de mercado considerando los activos individuales, preocupa la contribución de cada uno a dicha variabilidad. La contribución marginal al riesgo de un portafolio, es medido por su riesgo sistemático o beta con respecto al portafolio, los inversionistas mantienen el portafolio de mercado, la medida única de riesgo que es pertinente, es el beta con respecto al portafolio de mercado. De este modo surge el modelo CAPM.

Dada la actual fluctuación de los valores de activos financieros y los escenarios de constante incertidumbre bursátil requiere hacer extensiones al modelo CAPM, esto es evidenciado con algunos ejemplos de acciones del mercado chileno, donde los rendimientos de estas acciones tienen comportamientos asimétricos. Por tanto, este trabajo está enfocado en estimar el riesgo sistemático de una acción mediante el modelo de valoración de activos financieros (CAPM) asumiendo que los retornos tienen un comportamiento asimétrico y específicamente ajustados por una distribución Log Birnbaum Saunders. Este tipo de distribución ha sido aplicada en muchas áreas dando buenos resultados por lo que será desarrollado para aplicar en el modelo CAPM al igual que otro tipo de distribuciones asimétricas, como la distribución Log Gamma generalizada o la Skew Normal. Además, se analizará la sensibilidad a posibles retornos atípicos del estimador de máxima verosimilitud del riesgo sistemático y un análisis de influencia local.

En la sección 1, se muestran ejemplos donde se ve que los rendimientos de una acción presentan un comportamiento asimétrico, en base a esto se plantea el objetivo general, "Estimar el riesgo sistemático de un activo, utilizando el modelo CAPM y que los retornos son independientes bajo distribuciones asimétricas, y realizar análisis de diagnostico de influencia local." y los objetivos específicos, además, se discute referencias respecto a la utilización de la distribución Log Birnbaum Saunders, los efectos de los comportamientos asimétricos y las extensión hoy existentes en el Modelo CAPM. La sección 2 contiene la formulación teórica dividida en dos. Por una parte los fundamentos financieros y por otro los fundamentos matemáticos. En la sección 3 se presenta se muestra la inferencia de los modelos de regresión para las distintas distribuciones asimétricas. En la sección 4 se desarrolla los modelos descritos a acciones del mercado Chile. Se obtiene que la distribución Log Birnbaum Saunders se ajustan mejor y se muestra diferencias en el riesgo sistemático a la hora de asumir normalidad o distribuciones asimétricas. Finalmente, para cada modelo escogido por acción se realiza el diagnostico de influencia local y para los puntos expuestos se aborda una posible explicación desde el punto de vista de hechos económicos. Principalmente, las influencias son hechas cuando el banco central genera cambio en la tasa monetaria del país y el Covid-19.

# Índice general

<b>Resumen</b>	<b>2</b>
<b>Algunas Palabras</b>	<b>3</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>6</b>
<b>2. Formulación Teórica</b>	<b>17</b>
2.1. Fundamentos financieros . . . . .	17
2.2. Fundamentos matemáticos . . . . .	21
<b>3. Regresiones lineales</b>	<b>25</b>
3.1. Regresión lineal Birnbaum Saunders . . . . .	25
3.1.1. Influencia local . . . . .	27
3.2. Regresión Log Gamma generalizada . . . . .	30
3.3. Regresión Skew normal . . . . .	32
<b>4. Modelo CAPM y distribuciones asimétricas</b>	<b>33</b>
4.1. Preparación de datos . . . . .	33
4.1.1. IPSA . . . . .	33
4.1.2. Bonos a 10 años BCCh (Banco Central de Chile) . . . . .	35
4.2. Acciones Chilenas e IPSA . . . . .	36
4.2.1. Vapores . . . . .	36
4.2.2. CMPC . . . . .	36
4.2.3. SQM-A . . . . .	37
4.3. CAPM bajo supuesto de normalidad . . . . .	38
4.3.1. Vapores . . . . .	38
4.3.2. CMPC . . . . .	39
4.3.3. SQM-A . . . . .	40
4.4. CAPM bajo supuesto de distribución Log Gamma generalizada . . . . .	41
4.4.1. Vapores . . . . .	41
4.4.2. CMPC . . . . .	41
4.4.3. SQM-A . . . . .	42
4.5. CAPM bajo supuesto de distribución Skew Normal . . . . .	43
4.5.1. Vapores . . . . .	43
4.5.2. CMPC . . . . .	43
4.5.3. SQM-A . . . . .	44
4.6. CAPM bajo supuesto de distribución LBS . . . . .	44
4.6.1. Vapores . . . . .	45

4.6.2. CMPC . . . . .	45
4.6.3. SQM-A . . . . .	46
4.7. Modelo final e influencia local . . . . .	46
4.7.1. Vapores . . . . .	47
4.7.2. CMPC . . . . .	47
4.7.3. SQM-A . . . . .	48
<b>5. Conclusiones</b>	<b>53</b>
<b>A. Código</b>	<b>54</b>
<b>Referencias</b>	<b>85</b>