**ANEXO N° 2**

**FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

**CONVOCATÓRIA 2022-2024**

**1- Título del Proyecto:**

Técnicas de aprendizaje estadístico con asimetrías para la optimización de carteras de inversión.

**2- Unidad académica de pertenencia del Director/a:**

Facultad de Informática y Diseño

**3- Línea de investigación (marcar con X)**

- Captura y procesamiento de datos a gran escala.

- Aprendizaje estadístico **[X]**.

- Ingeniería de software.

**Grupo Responsable**

**4- Datos del Director del Proyecto**

Nombre y Apellido: Santiago Emiliano Eguren.

DNI: 29.327.260

Título/s Académico/s: Lic. Economía, Mgter Administración de Negocios (MBA).

Institución otorgante y año de obtención: Universidad Nacional de Cuyo

Cargo: Docente e Investigador.

Cátedra: Tesina de Lic. En sistemas de información

Carrera: Licenciatura en Sistemas de Información.

Domicilio personal: Beltrán 2040, dpto. 3, Mendoza.

Teléfono: 0261 5431845.

Correo electrónico: [santiago.eguren@fce.uncu.edu.ar](mailto:santiago.eguren@fce.uncu.edu.ar).

**5 - Datos del equipo docente**

Nombre y Apellido: **Rodrigo González.**

DNI: 24.705.504

Título/s Académico/s: Doctor en Ingeniería de Sistemas de Control.

Institución otorgante y año de obtención: Instituto de Automática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, año 2015.

Cargo: Docente e Investigador.

Cátedra: Programación III.

Carrera: Licenciatura en Sistemas de Información.

Domicilio personal: Italia 762, Sexta Sección, Ciudad de Mendoza, Mendoza.

Teléfono: 0261 - 5072015.

Correo electrónico: [gonzalezrodrigo@uch.edu.ar](mailto:gonzalezrodrigo@uch.edu.ar)

Nombre y Apellido: **Carlos A. Catania.**

DNI: 24.160.553

Título/s Académico/s: Doctor en Ciencias de la Computación.

Institución otorgante y año de obtención: Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires.

Cargo: Director del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Informática y Diseño, y docente de la Maestría MBT.

Cátedra: Riesgo y Seguridad de las Tecnologías.

Carrera: Maestría en Negocios y Tecnología (MBT-UCH).

Domicilio personal: Malvinas Argentinas 947, depto 2.

Teléfono: 4247674, 0261 59 29 560.

Correo electrónico: [harpomaxx@gmail.com](mailto:harpomaxx@gmail.com)

**6- Datos de los becarios**

Nombre y Apellido: Cristian Moyano

DNI: 37.514.992

Carrera que cursa: Lic. en Sistemas de Información

Año de cursado: 3to año.

Domicilio personal: La Plata 41 - Ciudad, Mendoza

Teléfono: 0261 5935719

Correo electrónico: [cristianmoyano.mza@gmail.com](mailto:cristianmoyano.mza@gmail.com)

Nombre y Apellido: Adrian Ramirez

DNI:37.267.417

Carrera que cursa: Licenciatura en Sistemas de Información

Año de cursado: cuarto

Domicilio personal: JOSE HERNANDEZ 2546, GODOY CRUZ - Mendoza

Correo electrónico: [adrianramirez9927@gmail.com](mailto:adrianramirez9927@gmail.com)

Nombre y Apellido: Sthefano Politino

DNI:40.689.558

Carrera que cursa: Licenciatura en Sistemas de Información

Año de cursado: cuarto

Domicilio personal: SAAVEDRA 34, Carrodilla, Lujan de Cuyo - Mendoza

Correo electrónico: [sthefanopoli@gmail.com](mailto:sthefanopoli@gmail.com)

Nombre y Apellido: Javier Amutio

DNI:31.028.921

Carrera que cursa: Licenciatura en Sistemas de Información

Año de cursado: cuarto

Domicilio personal: MONTECASEROS 2552, Capital - Mendoza

Correo electrónico: javieramutio@gmail.com

Nombre y Apellido: Juan Salvo

DNI:25.793.418

Carrera que cursa: Licenciatura en Sistemas de Información

Año de cursado: cuarto

Domicilio personal: ORFILA 1645, Agrelo, Guaymallén - Mendoza

Correo electrónico: jpsalvo@gmail.com

**7 - Objetivo general**

* Analizar el comportamiento de carteras de acciones modeladas usando técnicas de aprendizaje estadístico, bajo distribuciones de probabilidad con asimetrías, heteroscedasticidad y varianzas infinitas, para de esta forma determinar diferentes carteras de inversión óptimas para diferentes niveles de riesgos.

**8 - Objetivos específicos**

Este proyecto propone 3 objetivos específicos:

* Entender los alcances y limitaciones de los modelos de serie de tiempo univariados, para el armado de carteras de inversión.
* Determinar diferentes tipos de algoritmos computacionales, que permitan estimar los parámetros del modelo.
* Determinar diferentes carteras de inversión óptimas según diferentes niveles de riesgo para el mercado de acciones.

**9 - Marco Teórico**

A partir de los trabajos de Mandelbrot [1] y Fama [2], la distribución de densidad de probabilidad Stable Paretian para el modelado de los retornos de los activos financieros ha generado un gran interés. Esto es debido a que el aumento de la capacidad de las computadoras, ha permitido el modelado de la función densidad, ya que esta distribución está definida por su función característica. En el trabajo de Nolan [3], se muestra una forma numérica de aproximar la función densidad de probabilidad.

Los retornos diarios, inclusive de mayor período, muestran propiedades de heteroscedasticidad condicional, la familia de los modelos GARCH, y son apropiados para la predicción del riesgo. Paolella [4], propone dos métodos para estimar los parámetros del modelo Stable-GARCH.

Uno de estos métodos está basado en el tradicional método de máxima verosimilitud, y el segundo método está basado en una rápida estimación que no requiere cálculos numéricos de optimización. Por otro lado, Paolella extiende la estimación de los parámetros al modelo de Ding [5] capaz de capturar asimétricas APARCH. Tradicionalmente, los dos principales enfoques para el armado de carteras es el uso de los precios pasados y el supuesto de Normalidad. Este método se conoce comúnmente como La teoría moderna de configuración de carteras de inversión (*Modern Portfolio Theory*, MPT) y fue desarrollado por el economista Harry Markowitz [6,7].

Este último modelo no captura en forma correcta la existencia de heteroscedasticidad y el sesgo en los retornos. Rockafellar and Uryasev [8] muestran que la optimización de portafolios, bajo un enfoque diferente a los tradicionales, llamado ETL (Expected Tail Loss), da una solución única. Una de las ventajas de este modelo, es que se puede utilizar sin ningún tipo de supuestos sobre los retornos, como demuestra Rachev [9]. Por lo tanto, es posible incorporar la heteroscedasticidad y las asimetrías. Por lo expuesto, este proyecto propone analizar el comportamiento de estas metodologías integradas.

**10 - Hipótesis de partida**

La hipótesis central de este proyecto se basa en que las distribuciones de probabilidad del rendimiento diario de las acciones tienen asimétricas, heteroscedasticidad y varianzas infinitas y la correcta estimación de estos parámetros permitirán mejorar la optimización de la cartera más que los métodos tradicionales.

**11- Metodología**

Para alcanzar estos objetivos del proyecto, se propone la siguiente metodología.

1) Entender los alcances y limitaciones de los modelos de serie de tiempo univariados, para el armado de carteras de inversión.

Esta etapa del proyecto es la continuación del proyecto anterior de “Técnicas de big data para el análisis de la teoría moderna de optimización de carteras de inversión en el marco del mercado argentino de valores''. Luego de estudiar varias metodologías de armado de carteras, se seleccionaron todas las que se basan en modelo de serie de tiempo, descartando todas las demás.

Por un lado, se deberán tomar todos modelos teóricos de series de tiempo que permitan modelar los rendimientos diarios, con supuestos del término del error con asimetrías, heteroscedasticidad y varianzas infinitas. Y por otro lado se deberá incorporar los método de armado de cartera basados en los modelos anteriores.

2) Determinar diferentes tipos de algoritmos computacionales que permitan estimar los parámetros del modelo.

Una de las grandes dificultades de estos tipos de modelos de series de tiempo es estimar los parámetros poblacionales. Por lo tanto, en esta etapa se desarrollarán los programas, funciones y librerías necesarias, basadas en lenguajes de programación R/Python, que permitan las estimaciones y la evaluación de los parámetros estimados.

3) Determinar diferentes carteras de inversión óptimas según diferentes niveles de riesgo para el mercado de acciones.

En esta última etapa se determinarán las carteras de inversión óptimas, según los modelos anteriores propuestos y el método ETL (Expected Tail Loss). Se definirá una frontera eficiente (*efficient frontier*) y se compararán con los métodos tradicionales de armado de carteras, en base al retorno y la máxima pérdida (max drawdown).

**12 - Resultados esperados**

Al término del tiempo de duración de este proyecto, se espera obtener los siguientes resultados:

1. Sólida comprensión de los aspectos teóricos de los modelos de serie de tiempo y sus respectivos métodos de armada de cartera.
2. Creación de funciones o librerías que permitan estimar los parámetros poblacionales.
3. Armar carteras óptimas que mejoren las carteras óptimas tradicionales. En el rendimiento y/o en el la máxima pérdida (max drawdown)

**13 - Factibilidad**

El equipo de trabajo estará integrado principalmente por 3 investigadores con sólidos conocimientos en las diferentes áreas que abarca este proyecto.

El Mg. Eguren, Licenciado en Economía y magíster en Administración de Negocios (MBA), ambos títulos otorgados por la Universidad Nacional de Cuyo. Es docente de la cátedra de "Estadística Aplicada a la Logística" en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Cuyo. El Mg. Eguren es un especialista en análisis estadístico y en teoría bursátil. Además, cuenta con experiencia práctica en programación en R, Python y Ciencia de Datos.

El Dr. Rodrigo González, investigador responsable, es especializa en procesamiento de señales, análisis de series de tiempo, álgebra lineal, estadística y procesos estocásticos, y en el uso de técnicas de aprendizaje automático en series de tiempo (Gonzalez and Catania, 2019).

Por otra parte, el Dr. Catania, propuesto como investigador formado, es un especialista en el área de Ciencia de los Datos (*Data Science*). Cuenta con experiencia en la resolución de diferentes problemas aplicando algoritmos específicos del área de aprendizaje automático y big data (Catania et al., 2018) (Gonzalez and Catania, 2019), y el la programación en R.

Finalmente, cabe señalar que se cuenta con todos recursos en infraestructura necesarios para completar el proyecto, como computadoras, software y conexión a Internet, entre otros, y con acceso a la bibliografía relevante en el área.

**14- Bibliografía Preliminar**

[1] Mandelbrot, B. *“The Variation of Certain Speculative Prices”*. J. Bus. 1963, 36,394-419.

[2] Fama, Eugene F. *“The Behavior of Stock-Market Price”*. The Journal of Business, Vol. 38, N°. 1. (Jan, 1965), pp. 34-105.

[3] Nolan,J.P. *“Stable Distributions-Models for Heavy Tailed Data*”. Birkhauser: Boston, MA. USA, 2016, forthcoming, Chapter 1 online.

[4] Paolella, Marc S. *“Stable-Garch Models for Financial Returns: Fast Estimation and Tests for Stability*”.15 January 2016; Accepted:27 April 2016; Published: 5 May 2016.

[5] Ding, Z y otros. “A Long Memory Property of Stock Market Returns and a New Model”. J. empir. Finance 1993, 1, 83-106.

[6 ] Markowitz, H. (1952) "Portfolio Selection." Journal of Finance. Vol. 7, No. 1, March 1952, pp. 77–91.

[7] Markowitz, H. M. (1959). *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments.* John Wiley & Sons, Inc., 1959.

[8] Rockafellar, R.T and Uryasev, S. “*Optimization of conditional value-at-risk”*. Journal of Risk 3, 21-41.

[9] Rachev, S. y otros. *“Phi-alpha Optimal Portfolios and Extreme Risk Management”*. Wilmott magazine, November 2003.

**15 - Difusión de resultados**

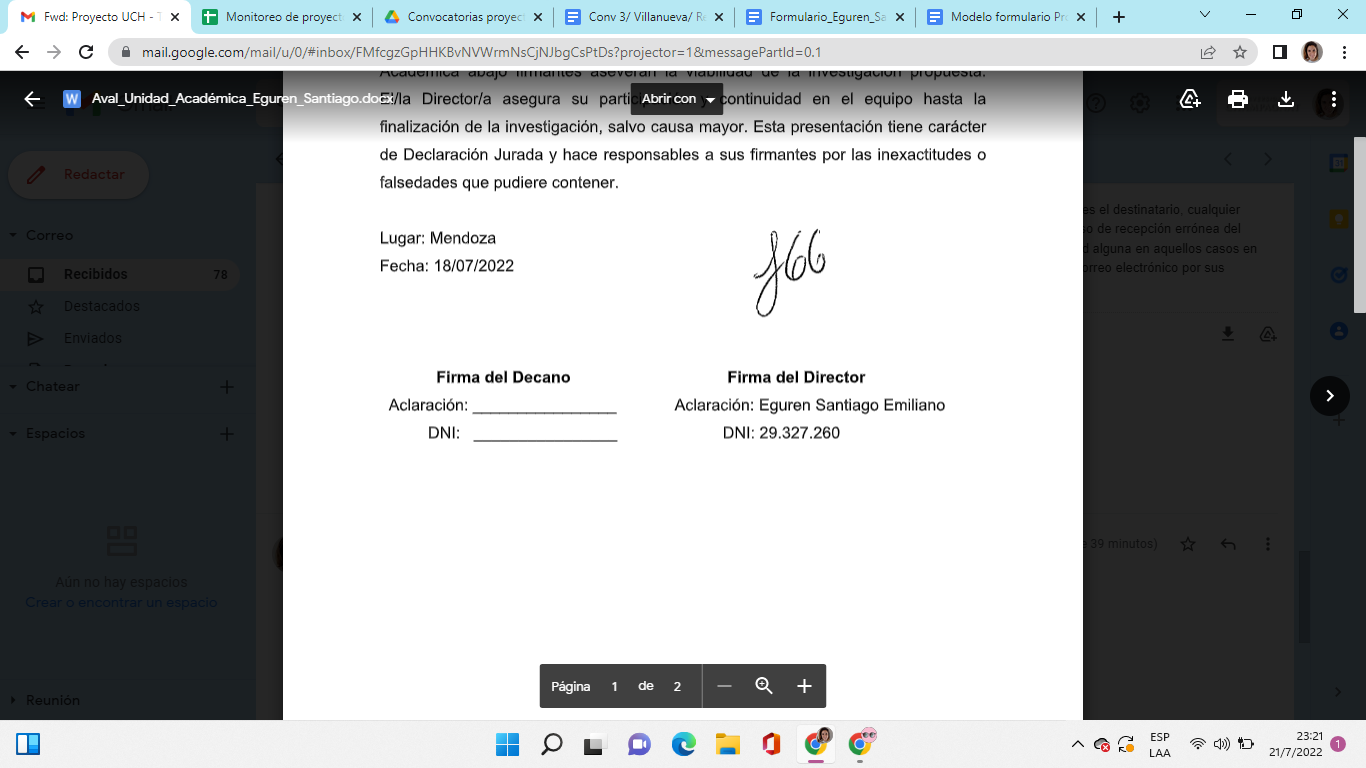
Los resultados encontrados durante la ejecución de este proyecto de investigación serán difundidos en el ámbito de la Universidad Champagnat. Se planea dictar una serie de seminarios en el marco de la Maestría de Negocios y Tecnología (MBT-UCH) relacionados con programación en Python para Finanzas y análisis de carteras de inversión en los mercados argentino y estadounidense. Además, los resultados obtenidos serán publicados tanto en conferencias internacionales de alta calidad con referato, como en revistas especializadas de alto impacto, parte del catálogo de Scopus y Web of Science.

**16 - Cronograma de actividades previstas**

| **Título del Proyecto de Investigación**: Técnicas de aprendizaje estadístico con asimetrías para la optimización de carteras de inversión. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Actividades** | Tiempo en Meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| **Etapa 1** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Estudio distrubuciones de Levy | x | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Comprensión modelos ARIMA/GARCH/APARCH |  |  | x | x | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Análisis modelos de cartera VaR/CVaR/ETL |  |  |  |  |  | x | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Entrega del 1er informe de avance |  |  |  |  |  | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Etapa 2** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Compilación de métodos de estimación |  |  |  |  |  |  |  | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Armado de funciones |  |  |  |  |  |  |  |  | x | x | x | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación de las estimaciones |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | x | x | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Entrega del 2do informe de avance |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Construcción de una librería del lenguaje R |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | x |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Etapa 3** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Armado de carteras |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | x | x | x | x |  |  |  |  |
| Entrega del 3er informe de avance |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | x |  |  |  |  |  |  |
| Comparación con métodos tradicionales |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | x | x |  |  |
| Redacción informe final |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | x | x |

**AVAL DE LA UNIDAD ACADÉMICA**

El/La Director/ del Proyecto de Investigación y el Responsable de la Unidad Académica abajo firmantes aseveran la viabilidad de la investigación propuesta. El/la Director/a asegura su participación y continuidad en el equipo hasta la finalización de la investigación, salvo causa mayor. Esta presentación tiene carácter de Declaración Jurada y hace responsables a sus firmantes por las inexactitudes o falsedades que pudiere contener.

Lugar: Mendoza

Fecha: 18/07/2022

**Firma del Decano Firma del Director**

Aclaración: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Aclaración: Ereguren Santiago Emiliano

DNI: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ DNI: 29.327.260

**CARTA COMPROMISO**

Lugar y fecha: Mendoza, 18 de julio de 2022

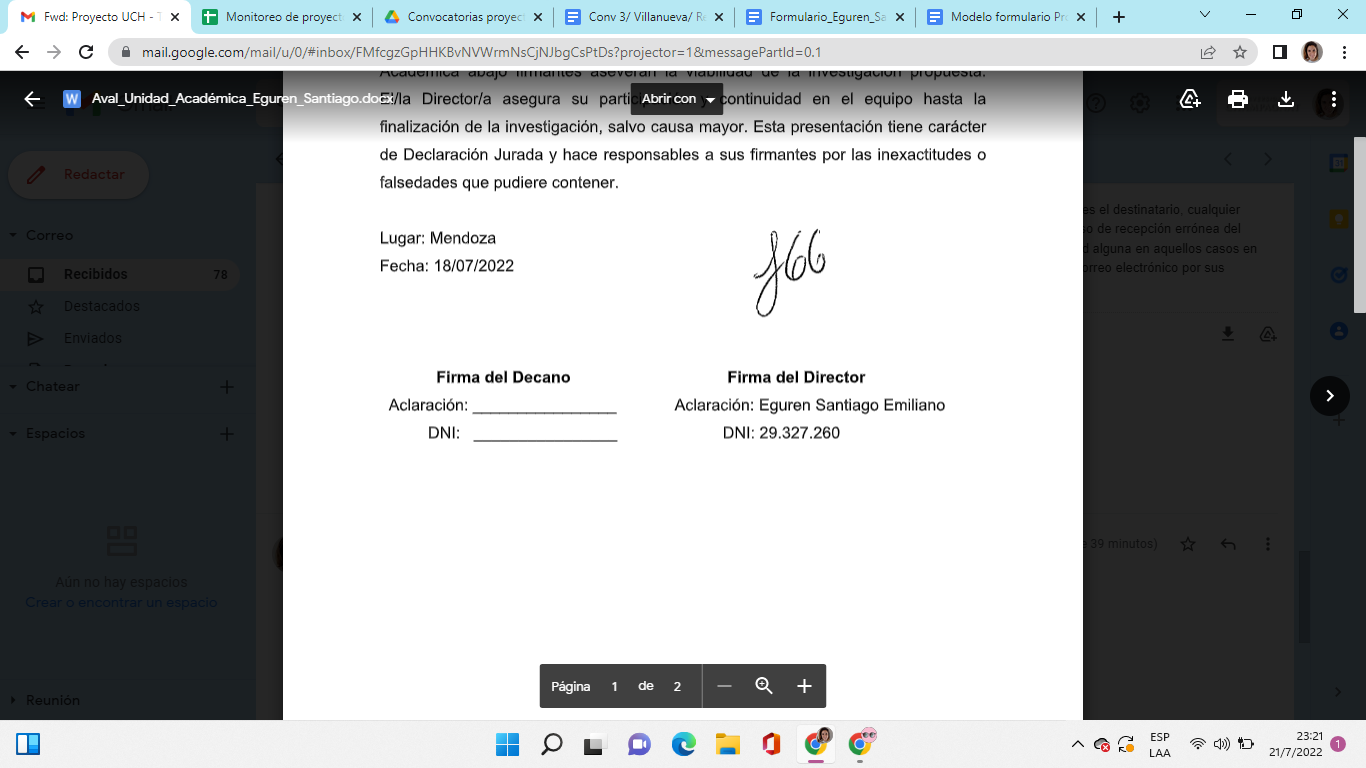
**Sr. Rector**

**de la Universidad Champagnat**

**Lic. Alejandro Giuffrida**

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. con la finalidad de manifestarle mi compromiso de participar en el proyecto de investigación *“Técnicas de aprendizaje estadístico con asimetrías para la optimización de carteras de inversión”*, de acuerdo con el Reglamento de Investigación vigente en la Universidad Champagnat, asegurando mi continuidad como miembro del equipo de investigación hasta la finalización del proyecto, salvo razón de causa mayor.

Sin otro particular, hago propicia la presente para hacerle llegar un cordial saludo.

**Lugar: Mendoza**

**Fecha: 18 de julio de 2022**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  | **Firma** |
| --- | --- | --- |

Aclaración: Ereguren Santiago Emiliano

DNI: 29.327.260