

MEMORIA FINAL DE AYUDAS A PROYECTOS CÁTEDRA USPCEU-MUTUA MADRILEÑA

1) DATOS PERSONALES DEL BENEFICIARIO

Apellidos: GARCIA CENTENO

Nombre: MARÍA DEL CARMEN

NIF:

Facultad: DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Departamento: MATEMÁTICA APLICADA Y ESTADÍSTICA

Área de conocimiento: METODOS CUANTITATIVOS PARA LA ECONOMIA Y LA EMPRESA

Línea de investigación: **Análisis de riesgos en los mercados financieros (ARMF)**

2) MEMORIA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADO

2.1.- OBJETIVOS ALCANZADOS

En los mercados financieros existen diferentes tipos de riesgos, los cuales tienen que estar correctamente modelizados. Para ello y, con el fin de evitar crisis en el sector financiero, bancario o empresarial, es fundamental determinar los factores que más influyen en los diferentes tipos de riesgo.

La finalidad de este proyecto se ha centrado en el análisis y planteamiento de una metodología que ayude a mejorar la gestión del riesgo en las diferentes entidades. De este modo, por un lado, se lograría un mejor y mayor control de riesgos y, por otro, unos resultados mejores al aumentar la competitividad o desarrollar planes estratégicos.

Dependiendo del tipo de riesgo objeto de estudio, los objetivos alcanzados de este proyecto se pueden desglosar en los siguientes puntos:

A) En primer lugar, en relación, a los aspectos que tienen que ver con el riesgo de liquidez:

A.1) Se ha realizará una propuesta de estimación del riesgo de liquidez de mercado, en la que se tendrá en cuenta el factor volumen y la indivisibilidad de los activos.

- A.2) Se analizado el efecto que tiene sobre las diferentes medidas propuestas los distintos valores de precio y volumen de la posición. Además, se ha incorporado el riesgo de liquidez a partir de la prima o diferencial entre precios bid y ask. De esta forma, el objetivo ha sido identificar la posible pérdida al cerrar una posición, no aplicando el precio opuesto a la posición, esto es, ask si es larga y bid si es corta, sino empleando los potenciales precios y volúmenes correspondientes para los que ha tenido lugar la operación en cuestión. En este sentido se ha considerado la prelación precio, volumen y volatilidad.
- A.3) Se ha plantado el problema dual, es decir, se ha considerado la relación entre el volumen y el precio con el fin de corroborar su no linealidad.
- B) En segundo lugar, se ha estudiado el riesgo de modelo. El objetivo que se perseguía ha estado centrado en la estimación de dicho riesgo que pueda ser útil al sector financiero.
- C) En tercer lugar, dada la importancia que la volatilidad cambiante tienen en el riesgo, se han aplicado modelos de volatilidad estocástica en diferentes tipos de variables financieras con el objetivo de poder obtener estimaciones de la volatilidad en los diferentes periodos temporales.
- D.) Finalmente y aunque no estaba entre los objetivos iniciales de este trabajo, se ha incluido una nueva línea de investigación centrada en analizar, por un lado, la importancia del emprendimiento en el ámbito económico. Por otro lado, se han desarrollado análisis que han permitido estudiar las semejanzas y diferencias entre diferentes países.

2.2.- METODOLOGÍA

A) Metodología para el riesgo de liquidez de mercado

En la medición del riesgo de liquidez del mercado hay dos grupos de factores, los componentes particulares y los generales. Los particulares se refieren al riesgo de liquidez (éste afecta a cada agente de forma diferenciada respecto de otros que mantengan la misma posición). Los factores generales se tienen en cuenta los siguientes componentes generales del riesgo de liquidez:

- *El riesgo de cobertura* es el riesgo al deshacer la posición o cubrirla. Este riesgo es considerado por algunos autores en el conjunto de una cartera o un mercado. Con el fin de generalizar su tratamiento, nosotros hemos considerado que su estimación

equivale a cubrir el downside de la posición considerada (es decir, permite cubrir el precio mínimo de venta si la posición es larga, o el máximo de compra si es corta).

- *El riesgo de transacción* es el riesgo provocado por el diferencial de precios según la posición, es decir, la diferencia entre los precios de compra y venta para los volúmenes deseados.
- *El riesgo de exposición* es el riesgo como consecuencia del volumen negociado respecto del de posición, provocado también por la indivisibilidad de los activos (por ejemplo, una acción no puede venderse por partes).

A partir de los conceptos anteriores se va a plantear la estimación del siguiente modo:

Sea una variable continua $\tau \in R^+$.

$$q_t p_t = \int_t^{t+n} q_s p_s ds = \int_t^{t+n} Q_s ds \quad (1)$$

Donde, $q_j \in N$ es cantidad o volumen, $p_j \in R^+$ es el precio y, por lo tanto, Q_s será el valor total de la posición.

Así, si existe un valor Q_k conocido, tal que $k < t$ o momento actual, la cuestión es obtener una combinación lineal que para un valor τ sea:

$$\min_{\tau} \left| Q_k - \int_t^{\tau} \beta_s p_s ds \right| \quad (2)$$

y sometido a las siguientes restricciones:

$$\begin{aligned} \int_t^{\tau} \beta_s ds &= q_k \\ 0 \leq \beta_s &\leq q_s, \quad \forall s \in [t, \tau] \\ \beta_s &\in N \quad \forall s \end{aligned} \quad (3)$$

Donde las β serán números enteros (números naturales o N) dada la indivisibilidad de los activos y τ representará el número de componentes de la combinación lineal.

Se comprobará esta metodología y se analizarán los efectos que implicarían cambios en Q_k tomando por separados p_k y q_k recalculando la combinación lineal y, por ende, la diferencia.

También se analizará la dualidad del problema máximo-mínimo, lo que implicará que el lugar de buscar una combinación lineal que minimice la diferencia, el objetivo sería maximizarla del siguiente modo:

$$\max_{\tau} \left| \int_t^{\tau} \beta_s p_s ds - Q_k \right| \quad (4)$$

Sujeto a las siguientes restricciones:

$$\begin{aligned} \int_t^{\tau} \beta_s ds &= q_k \\ 0 \leq \beta_s &\leq q_s, \quad \forall s \in [t, \tau] \\ \beta_s &\in N \quad \forall s \end{aligned} \quad (5)$$

Esto sería equivalente a considerar que $q_k < 0$ (posición corta), en el planteamiento inicial.

Respecto del análisis del problema del *stopping time* o análisis de τ . Si τ es el número de componentes que constituyen la combinación lineal que resuelve el problema (implícitamente es una restricción en la resolución del problema), es decir, se busca una combinación lineal de cómo máximo τ elementos consecutivos que haga máxima (mínima) la diferencia con Q_k conocida. Esto supone que el algoritmo planteado en (2) con las restricciones planteadas en (3) sea necesario incluir una más para conseguir garantizar el objetivo:

$$\frac{\int_t^{\tau} s \beta_s ds}{\int_t^{\tau} \beta_s ds} \leq \tau \quad (6)$$

B) Metodología para el riesgo de modelo

El enfoque metodológico utilizado ha permitido considerar de forma simultánea el riesgo de mercado y del de modelo. Sin embargo, hay que tener en cuenta un problema que es la simulación de procesos estocásticos continuos, lo que implica

que previamente sea necesario llevar a cabo una discretización de ellos (la cual tiene que ser lo más exacta posible para conseguir que los resultados sean eficientes). Para modelizar el comportamiento de los rendimientos de los activos se han utilizado diferentes procesos estocásticos.

C) Metodología para el riesgo reputacional

La carencia de una definición estandarizada sobre el riesgo reputacional implica que tampoco exista una metodología consensuada de medición. Además, hay que tener en cuenta que tiene una naturaleza intangible y que el riesgo reputacional es inherente a cada empresa, difícilmente replicable depende de las circunstancias propias y de la evolución histórica de cada institución. Esto implica que en la literatura existan estudios de la reputación corporativa utilizando tanto información cualitativa como cuantitativa.

Del conjunto de metodologías analizadas, la mayoría son regresiones en las que se parte de un modelo de valoración de activos, normalmente CAPM, y en las que se intenta explicar los excesos de pérdidas sobre el valor esperado como riesgo reputacional.

Un problema adicional que se produce al trabajar con datos diarios en este tipo de variables son los hechos estilizados de los rendimientos de los activos. Para evitar errores típicos anómalos, es necesario modelizar correctamente la dinámica de los rendimientos. En la literatura normalmente se utilizan modelos GARCH. En este trabajo se van a introducir los modelos de volatilidad estocástica, para estimar correctamente la evolución de los rendimientos cuando se produce una respuesta asimétrica de la volatilidad (efecto leverage).

D) Metodología en los modelos de volatilidad estocástica.

El punto de partida del trabajo en el análisis de la volatilidad se ha centrado en la revisión de los modelos de volatilidad estocástica y de los modelos de heterocedasticidad condicional. Sin embargo, para conseguir los objetivos planteados se han utilizado los modelos ARSV y TA-ARSV que mejor han captado la dinámica de la volatilidad en las series de rendimientos financieros objeto de análisis.

E) Metodología en el ámbito del emprendimiento.

Varios han sido los modelos utilizados para tratar de determinar los factores que más están influyendo en el emprendimiento, entre ellos, destacamos modelos de regresión logística

que nos han permitido estimar cuáles son las variables que más han estado influyendo en la probabilidad de que se produzca o no una actividad emprendedora; redes neuronales para poder predecir la tasa de emprendimiento; metodología basada en modelos fuzzy (en concreto se ha aplicado fsQCA) con el fin de establecer las principales características del emprendedor y las diferencias que existen entre diferentes países.

2.3.- PLAN DE TRABAJO UTILIZADO

Con carácter general, el plan de trabajo que se ha llevado a cabo, para el cumplimiento de los objetivos anteriormente planteados ha sido el siguiente:

	Curso 2016-2017 (Trimestres)			Curso 2017-2018 (Trimestres)				Curso 2018-2019 (Trimestres)				Curso 2019-2020 (Trimestre)
	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I
Preparación												
Búsqueda de la información y revisión bibliográfica												
Desarrollo de metodología												
Planteamiento												
Estimación												
Validación												
INFORME FINAL												

2.4.- INDICADORES CUYO CUMPLIMIENTO SE HA CONSEGUIDO

3) RESULTADOS

3.1.- RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN OBTENIDOS

Los resultados de la investigación, llevada a cabo a lo largo de estos años, se ha materializado, con carácter general, en los siguientes logros, que en los apartados siguientes se detallarán:

- **Tesis doctorales** (una ya defendida y otra prácticamente finalizada para su defensa).
- Diferentes **artículos científicos**. Algunos de los cuales han sido publicados en revista con un alto impacto (JCR, Scopus).
- Diferentes **capítulos de libro**. Algunos de los cuales en primer cuartil de SPI
- **Ponencias y comunicaciones en Congresos**.
- **Premios** logrados por algunos de los trabajos presentados.

3.2.- PRESENTACIÓN DE COMUNICACIONES A CONGRESOS Y REUNIONES

CURSO 2017-2018:

Rodríguez Sánchez, S. (2017). Presentación del trabajo titulado: "*Estructura temporal de tipos de interés. Modelos utilizados para su estimación*". XXV Jornadas ASEPUMA-XIII Encuentro Internacional, A Coruña, junio 2017.

Participación en el I Workshop USP-CEU Mutua Madrileña con el trabajo "*Boundaries of the effects of reputational risk on shareholder wealth: Evidence from Spain*". Universidad CEU San Pablo, Julio 2017

García Centeno, M.C; Rodríguez Sánchez, S.; Aguirre Arrabal, C.; Inchausti Tabuenca, E. (2018). Presentación del trabajo titulado: "*¿La crisis financiera acentúa el efecto leverage de la volatilidad en los rendimientos de los metales?*". XXVI Jornadas ASEPUMA-XIV Encuentro Internacional, Sevilla, junio 2018.

Rodríguez Sánchez, S.; Gonzáles Sánchez, M. y García Centeno, M.C; (2018). Presentación del trabajo titulado: "*La liquidez en el mercado de Deuda Pública en España*". XXVI Jornadas ASEPUMA-XIV Encuentro Internacional, Sevilla, junio 2018.

CURSO 2018-2019:

Fernández Barberis, G.; García Centeno, M.C. y Escribano Ródenas, M.C. (2018). Una metodología matemática al servicio de los objetivos de desarrollo sostenible para el 2030. 5ª Jornadas Matemáticas Everywhere. Castro Urdiales, junio 2018.

García Centeno, M.C.; Rodríguez Sánchez, S. y Aguirre Arrabal, C. (2019). Influencia del Brexit en los índices bursátiles europeos. XXVII Jornadas ASEPUMA. Cantabria, julio 2019.

3.3.- PUBLICACIONES

CURSO 2018-2019:

Molina López, M. Sanz-Magallón Rezusta, G. y García Centeno, M.C. (2018). Estimación del nivel de competencia entre centros educativos en la región de Madrid y análisis de su efecto sobre el rendimiento académico. *Revista de Educación*, vol. 382, pp 199-216.

Fernández Barberis. G., García Centeno, M.C. y Escribano Ródenas, M.C. (2018). Una metodología matemática al servicio de los objetivos de desarrollo sostenible para el 2030. *Pensamiento matemático.*, vol 8(2), pp. 55-67.

García Centeno, M.C.; Molina Lopez M. y Sanz-Magallón Rezusta, G. (2019). School competition and its relationship with equality in the region of Madrid. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa (BEIO)*. 35(3), pp. 224-245. **ISSN:** 1889-3805

Rodríguez Sanchez, S., González Sánchez, M. y García Centeno, M.C. (2019). Liquidity measures for bonds selection to estimate the interest rate curve Spanish case. *Rect@*, vol (20), pp 153-166. DOI: 10.24309/recta.2019.20.2.03. [ISSN: 1575-605X](#)

CURSO 2019-2020:

González Sánchez, M. y Rodríguez Sánchez, S. (2020). Comparative analysis of interest rate term in the Solvency II environment. *Journal of Risk Finance*. DOI:[10.1108/JRF-04-2020-0067](#)

García Centeno, M.C.; Rodríguez Sanchez, S. y Aguirre Arrabal, C. (2019). Influencia del Brexit en los índices bursátiles europeos. *Anales de Asepuma*. 27(A403), pp 1-21 [ISSN: 2171-892X](#)

Fernández Barberis, G., García Centeno, M.C. y Escribano Ródenas, M.C. (2019). Salud y pobreza, ODS de la Agenda 2030, ¿un reto posible de alcanzar?. *Anales de Asepuma*. 27(A502), pp 1-29 [ISSN: 2171-892X](#)

Barrachina Fernández, M., García Centeno, M.C., Calderón Patier, C. (2019). Análisis temporal (periodo 2001-2015) de los factores que identifican el emprendimiento femenino en España. Libro. *Emprendimiento e innovación para todos*. Ed. Dykinson S.L. Madrid. ISBN: 978-84-1324-379-5. pp.301-306.

García-Centeno, M.C., De Pablos Escobar, L., Rueda López, N., Calderón Patier, C. (2020). The impact of the introduction of bilingual learning on sixth grade educational achievement levels. *Plos One*, 15(6), pp.1-21. DOI:10.1371/ journal.pone.0234699

Vallejo-Rosero, P.; García Centeno, M.C.; Delgado-Antequera, L.; Fosado, O.; Caballero, R. A. (2020). Multiobjective Model for Analysis of the Relationships between Military Expenditures, Security, and Human Development in NATO Countries. *Mathematics*, 9, 23. pp. 1-20

[https:// dx.doi.org/10.3390/math9010023](https://dx.doi.org/10.3390/math9010023).

De Pablos Escobar, L. y García Centeno, M.C. (2021). El impacto de la Covid-19 en las listas de espera. *Revista Española de Salud Pública*, 95, 3 de marzo e202103035.

García Centeno, M.C., Mínguez Salido, R. y Rodríguez Sánchez, S. (2021). Análisis de la volatilidad de los principales índices de los países que constituyen el consejo de cooperación del Golfo (CCG). *Hesperia. Culturas del Mediterráneo*, 23, pp 51-64.

García Centeno, M.C., Mínguez Salido, R. y del Pozo Rubio, R. (2021). The classification of Profiles of Finalcial Catastrophe Caused by Out-of-Pocket Payments: A methodological Approach. *Mathematics*, 9, 1170. Pp 1-21. <https://doi.org/10.3390/math9111170>.

Barrachina, M.; García Centeno, M.C, Calderón Patier, C. (2021). Análisis temporal (periodo 2001-2015) de los factores que identifican el emprendimiento femenino en España por oportunidad y necesidad. *Revista Investigación Operacional*, Vol. 42, Issue 3, pp. 309-313.

Barrachina, M.; García Centeno, M.C, Calderón Patier, C. (2021). Are Taxes a Critical Factor for Innovative Companies Creating by Females? *International Journal of Economics and Business Administration*, Volume 9, Issue 2, pp. 22-34.

Barrachina, M.; García Centeno, M.C, Calderón Patier, C. (2021). *Analysis of the factors that influence in the informal investors: Comparison of Spain and India in the period 2012-2016*. *International Journal of Scientific and Research Publications*, Volume 11, Issue 5, pp. 1-7.

Barrachina M., García Centeno, M.C., Calderón Patier, C. (2021). *International entrepreneurship rate prediction using neural networks*. Empirical International Entrepreneurship: A Handbook of Methods, Approaches and Applications. Springer (ISBN 978-3-030-68971-1).

Barrachina M., García Centeno, M. C., Calderón Patier, C. (2021). *Entrepreneurial Pillars and Women Entrepreneurship Relationship in OECD Countries*. In Baporikar, N. (Ed.), Handbook of Research on Sustaining SMEs and Entrepreneurial Innovation in the Post-COVID-19 Era. **IGI Global** (ISBN: 9781799866329).

Barrachina M., García Centeno, M. C., Calderón Patier, C. (2021). *Analysis of the European female entrepreneurship in STEM fields*. In Mari, M., Pogessi, S., Foss, L. (Ed.), Women entrepreneurship in STEM fields. Springer. ISBN: (978-3-030-83791-4).

Barrachina M., García Centeno, M.C., Calderón Patier, C. (2021). *Cross-sectional study (period 2013-2016) of the factors that identify entrepreneurship in Indonesia*. In Ratten, V. (Ed.), Indonesian entrepreneurship. **Routledge**. ISBN: (9781003187769).

Mínguez Salido, R., Del Pozo Rubio, R. y García Centeno, M.C. (2021). Plausibilidad Financiera de los Hogares en el Sistema de Atención a la Dependencia en España: Evidencia Regional. *Estudios de Economía Aplicada*, 39(3), pp. 1-19. DOI: <http://dx.doi.org/10.25115/eea.v39i3.4783>.

Barrachina M., García Centeno, M.C., Calderón Patier, C. (2021). *International Entrepreneurship Rate Prediction Using Neural Networks*. In: Jafari-Sadeghi V., Amoozad Mahdiraji H., Dana LP. (eds) *Empirical International Entrepreneurship. Contributions to Management Science*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68972-8_20. ISBN:978-3-030-68971-1

3.4.- PATENTES

3.5.- OTROS LOGROS O RESULTADOS OBTENIDOS COMO RESULTADO DE LA AYUDA

TESIS:

1. *La estructura temporal de los tipos de interés bajo el marco de Solvencia II: Un análisis de los métodos de estimación, selección de la muestra y medidas de liquidez y riesgo del mercado*. Defendida: enero 2021. Doctoranda: Sonia Rodríguez Sánchez
Esta tesis ha obtenido el **premio a la mejor tesis doctoral defendida en CEINDO** en los cursos 2018- 2019 y 2019-2020
2. *Análisis de los factores que afectan en el emprendimiento*. Doctoranda: Mercedes Barrachina. Codirectoras: Dra. Carmen Calderón Patier y Dra. M^a Carmen García Centeno.
Tesis en proceso de finalización.

DOCUMENTOS DE TRABAJO:

Gonzalez Sánchez, M.; Morales de Vega, M.E. (2017). *Boundaries of the effects of reputational risk on shareholder wealth: evidence from Spain*. Cátedra USPCEU-Mutua Madrileña. Working paper N^o (WP 3/2017).

PREMIOS:

2º PREMIO de la CÁTEDRA MUTUA MADRILEÑA-USPCEU a D^a CRISTINA SANZ COTERON, por su trabajo *“Modelo de datos de panel para el análisis de la influencia de variables macroeconómicas en la brecha salarial de las Comunidades Autónomas”*, dirigido por la profesora Dra. D^a M^a Carmen García Centeno.

3er PREMIO de la CÁTEDRA MUTUA MADRILEÑA-USPCEU a D. BRUNO MATEOS MALUMBRE, por su trabajo *“Mathematics applied in finance: valuation of Repsol options”*, dirigido por el profesor Dr. D. Pablo Arés Gastesi.

2º PREMIO de Investigación “San Vicente Ferrer” XXV edición por el trabajo *“Aplicación de los modelos de datos de panel a los procesos de inversión”*, dirigido por la profesora M^a Carmen García Centeno.