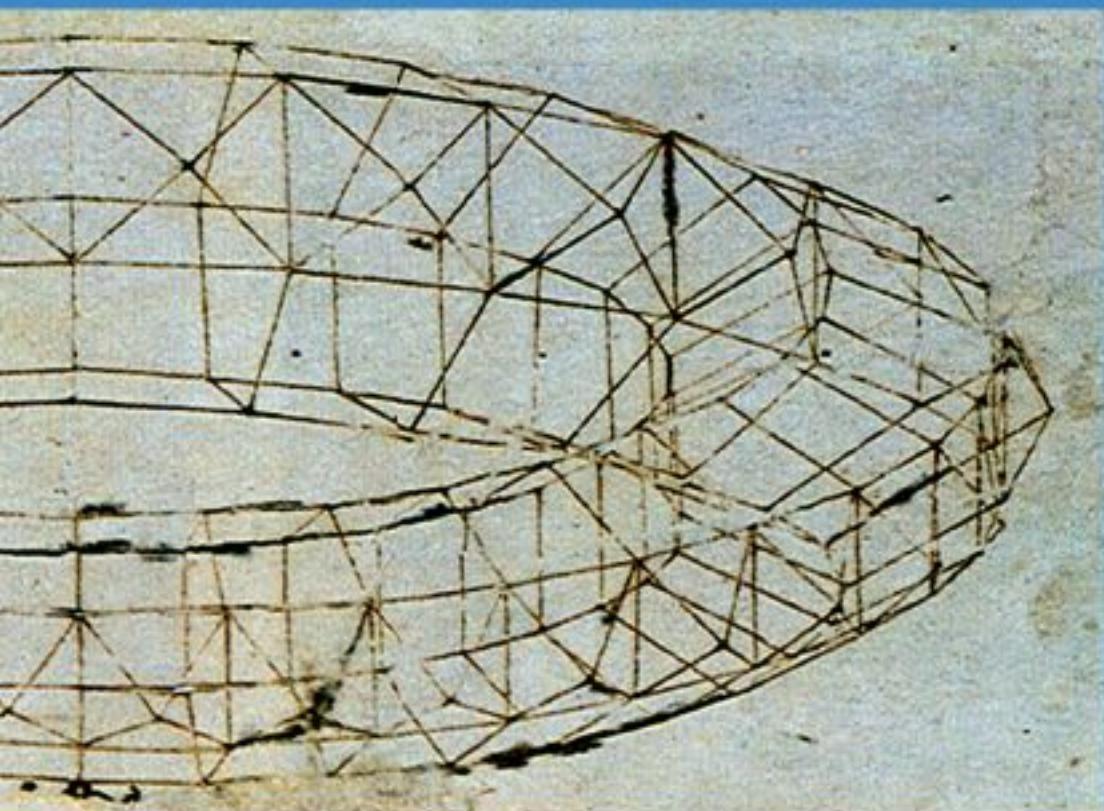


# TRIM

Tordesillas Revista de Investigación Multidisciplinar



N.º 13 (2017)



# TRIM

Tordesillas Revista de Investigación Multidisciplinar

13 (2017)

*TRIM*

*Tordesillas Revista de Investigación Multidisciplinar*

**Directora**

M.<sup>a</sup> Francisca Blanco (Universidad de Valladolid)

**Secretario**

Jesús F. Pascual Molina (Universidad de Valladolid)

**Comité científico**

José M. Aroca (Universidad de Valladolid)

Felipe Cano (Universidad de Valladolid)

Dora Giordano (Universidad de Buenos Aires)

Juan Luis González García (Universidad Autónoma de Madrid)

Emily McClung (Universidad Autónoma de México)

Luis Manuel Navas (Universidad de Valladolid)

Fernando Rull (Universidad de Valladolid)

Marcio Soares (Universidade Federal de Minas Gerais)

Miguel Á. Zalama (Universidad de Valladolid)

*TRIM* se edita por el **Centro “Tordesillas” de Relaciones con Iberoamérica**,  
de la Universidad de Valladolid (<http://ctri.uva.es>)

Licencia Creative Commons.



ISSN: 2173-8947.

TRIM aparece indexada en las bases de datos y repositorios: LATINDEX, DICE y DIALNET.

TRIM no se responsabiliza de los juicios y opiniones expresados por los autores en sus artículos y colaboraciones.

# Índice

---

	Página
<b>Felipe “El Hermoso” y la actividad física: aproximación a una hipotética relación deportiva con Tordesillas</b> <i>Philip «the Handsome» and the physical activity: approach to a hypothetical sporty relation with Tordesillas</i> <b>Julio César Rodríguez de la Cruz</b>	5
<b>Muerte, presagios y ritos: el papel de los animales en algunas tradiciones españolas</b> <i>Death, omens and rituals: the role of animals in some Spanish traditions</i> <b>Luis Manuel Usero Liso, Charles David Tilley Bilbao</b>	23
<b>Perspectiva de las externalidades socio económicas de la línea 1 del metro de Panamá en la productividad urbana</b> <i>Perspectives of Socio-economic externalities of the Panama Metro Line 1 in Urban Productivity</i> <b>Aránzazu Berbey-Álvarez, Jessica Guevara-Cedeño, Gema Castillo, Humberto Álvarez, Isabel de la Torre Diez</b>	37
<b>El análisis del rendimiento académico a través de modelos matemáticos y estadísticos</b> <i>The analysis of academic performance through mathematical and statistical models</i> <b>Gustavo Devincenzi, Gricela Alicia Rohde, Marta Beatriz Viviana Giraudo, María Liliana Bonaffini, Gustavo Alberto Bernaola</b>	59



# FELIPE «EL HERMOSO» Y LA ACTIVIDAD FÍSICA: APROXIMACIÓN A UNA HIPOTÉTICA RELACIÓN DEPORTIVA CON TORDESILLAS

## Philip «the Handsome» and the physical activity: approach to a hypothetical sporty relation with Tordesillas

JULIO CÉSAR RODRÍGUEZ DE LA CRUZ<sup>1</sup>

(IES JUANA I DE CASTILLA, TORDESILLAS, ESPAÑA)

**Resumen:** Felipe «el Hermoso» fue un hombre que gustaba de realizar entretenimientos de caballeros y disfrutaba con el juego de pelota. Este artículo se adentra en la actividad física propia de la época de este fugaz rey, en sus características físicas y en su educación deportiva. El juego de pelota cobra especial relevancia por ser el inicio de su ocaso tras la disputa de un enérgico partido. De igual forma, se insinúan los pasatiempos de caballeros y juegos de niños que se practicaban en ese periodo histórico en Tordesillas, villa que fue la morada de su viuda durante casi cuarenta y seis años. En esta localidad tuvieron lugar distracciones deportivas de caballeros y también se jugaba a pelota. Su hija Catalina fue testigo de los juegos de los niños tordesillanos junto al Palacio Real.

**Palabras clave:** Rey Felipe «el Hermoso», actividad física y deportiva, juego de pelota, Tordesillas.

**Abstract:** Philip “the Handsome” was a man who liked carrying out the knights’ trainings and enjoyed ball game. This article enters into the kind of typical physical activity of that time of this fleeting king, his physical characteristics and his sporty education. The ball game receives special relevance for being the beginning of his healthy decline after clas- hing an exhausting ball match. Similarly, the knights’ hobbies and the children’s games are become apparent on that historical period in Tordesillas, village which was his widow’s dwelling for almost forty-six years. Knights’ sporty entertaining took place and ball games were also played in this town. His daughter Catherine witnessed the Tordesillanos chil- dren’s games next to the Royal Palace.

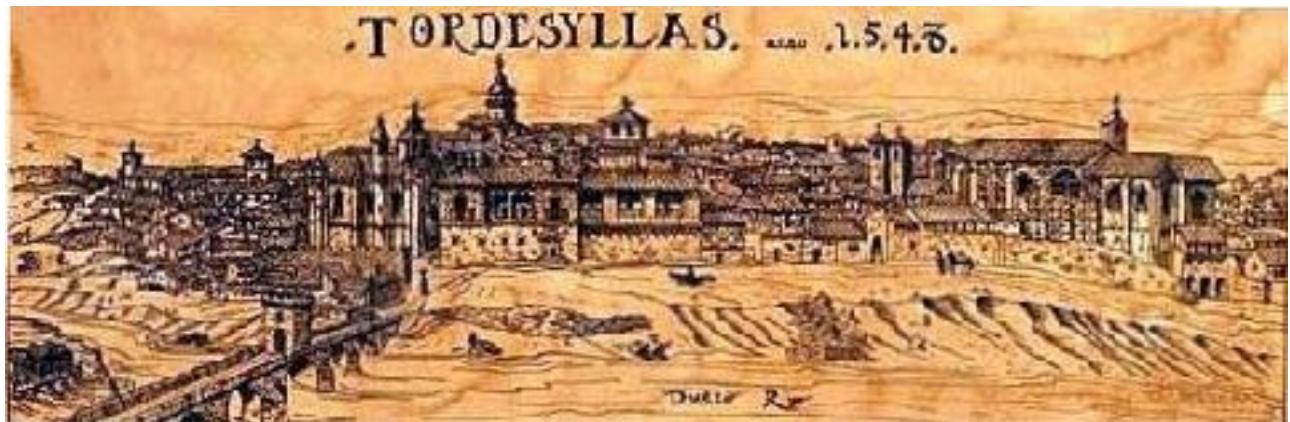
---

<sup>1</sup> Doctor por la Universidad de Valladolid. Correspondencia: [juliocesar.rodriguez@uva.es](mailto:juliocesar.rodriguez@uva.es)

**Key words:** King Philip «the Handsome», physical and sporty activity, ball game, Tordesillas.

## 1. Introducción

Indudablemente, Tordesillas [Fig. 1] y Juana I de Castilla están unidas en la historia. De todos es sabido que la Reina residió en esta muy ilustre, antigua, coronada, leal y nobilísima villa durante sus últimos cuarenta y seis años de vida (marzo de 1509-12 de abril de 1555). Quizá lo que no se conozca bien, es que desde septiembre de 1533 hasta finales de 1534, doña Juana tuvo que trasladarse a varias localidades cercanas como consecuencia de la peste (Zalama, 2006a & 2010a).



**Figura 1:** Interpretación del dibujo de Anton van den Wyngaerde de la villa de Tordesillas (1565-1570), realizada por el artista toresano, afincado en Tordesillas, Carlos Adeva (Fuente [1]).

Al margen de acontecimientos e intereses socio-políticos, y de la capacidad o no para gobernar de la legítima Reina, se podría afirmar que el hecho que desencadenó este entierro en vida fue la muerte de su esposo Felipe «el Hermoso», el 25 de septiembre de 1506 en Burgos. Durante el peregrinaje del cortejo fúnebre hasta Granada, con el propósito de cumplir el testamento del rey de ser enterrado junto a su suegra, Isabel la Católica (Zalama, 2000, p. 74), hubo una parada “obligada” en Tordesillas que, con el paso del tiempo, acabó convirtiéndose en toda una vida. Como los restos de Felipe I estuvieron en Tordesillas hasta 1525, año en que su nieto Carlos I ordenó su traslado a Granada (Zalama, 2006a, p. 38 & 2010b, p. 242), el efímero rey de Castilla debe ser considerado parte indirecta de la historia de esta villa castellana. Por similares razones, Catalina, su hija pós-

tuma, también debe ocupar un lugar en esta historia, ya que estuvo junto a su madre desde la llegada de la Reina a Tordesillas (con dos años de edad), hasta su marcha en 1525 para convertirse en reina de Portugal (Zalama, *op. cit.*, p. 45).

A través de una amplia y diversa revisión bibliográfica, este artículo supone una aproximación a las características físicas y deportivas de Felipe «el Hermoso» y su época, destacando de forma especial su relación con el ejercicio de pelota. Igualmente, salen a la luz prácticas lúdicas e hipotéticos lugares de juego que pudo haber en Tordesillas en los siglos XV y XVI, incluidos los juegos y pasatiempos de los niños.

## 2. La actividad física en la época de Felipe «el Hermoso»

Aunque es frecuente hallar en manuales y novelas históricas numerosas referencias a prácticas corporales, juegos... característicos de la época del rey Felipe I y de su esposa Juana I de Castilla, existe un escrito de 1553 que puede ser considerado como la fuente de documentación más destacada sobre la realización de ejercicio físico durante los siglos XV y XVI. Se trata del *Libro del Ejercicio Corporal y de sus provechos*, cuyo autor es Cristóbal Méndez.

Obviamente, no puede ser calificado como un manual de Educación Física, pero nos acerca a las prácticas corporales, juegos, pasatiempos y actividades “deportivas” de aquellos siglos (Zapico, 1997, p. 40). De hecho, tal y como se asegura en la transcripción moderna de dicho texto (Rodríguez, Asirón & Álvarez, 2003)<sup>2</sup>, es “el primer autor del mundo que imprimía un texto sobre las virtudes del ejercicio físico”.

A pesar de que Cristóbal Méndez describe y recoge los ejercicios y juegos propios de Andalucía, los transcriptores de su obra dejan intuir que esos mismas actividades y pasatiempos pudieran haber sido instauradas por los castellanos en su peregrinaje a tierras andaluzas tras su reconquista (Zapico, *op. cit.*, p. 56). Por tanto, es lógico pensar que en tierras castellanas era aplicable lo que en ese manual se detallaba.

Entre los juegos y deportes que menciona Cristóbal Méndez, destacan los siguientes: ajedrez, argolla, bailar, lanzamiento de barras, bastón, birlos (bolos), jugar a cañas, caza, correr en parejas, chueca, lanzamiento de dardos, equitación, esgrimir, espada y broquel, herradura, herrón, jugar espada de dos manos, justa, lanza, lucha, nadar, naipes, paseo, pelota, rodela y espada, saltar, tablas, tejo, triunfo y vilorta (Zapico, *op. cit.*, p. 60).

<sup>2</sup> Se puede consultar otro trabajo que aborda de manera resumida este libro en <[http://www.museodeljuego.org/\\_xmedia/contenidos/000000968/docu1.pdf](http://www.museodeljuego.org/_xmedia/contenidos/000000968/docu1.pdf)> (Fuente [2]).

Aunque el autor no se adentra en el detalle de las normas o formas de desarrollo por las que deben discurrir todos ellos, se aprecia una dedicación especial a la explicación del juego de la pelota (Rodríguez *et alia, op. cit.*,). Incluso se detallan con claridad las condiciones que debe tener el jugador de pelota:

El buen jugador de pelota no avia de ser muy alto y avia de estar flaco avia de tener las manos largas porque pudiese tomar mejor la pelota y tener la cintura delgada porque mejor se pudiesse doblegar... Assi que avia de tener la cintura delgada y avia de ser en todo muy ligero, buen corredor y saltador y sobre todo certero, avisado, diligente, de gran entendimiento para poder desafiar y defenderse del daño y no avia de beber vino ni mucho agua y en la comida avia de ser templando... (Rodríguez *et alia, op. cit.*, pp. 261-262).

Cristóbal Méndez atribuye al juego de pelota la condición de ser el principal de los ejercicios comunes (Rodríguez *et alia, op. cit.*, p. 261). En este sentido, parece como si siguiera la línea de pensamiento que Galeno (131-200 a. C.) plasmó en su tratado *Sobre el ejercicio físico por medio del juego de la pelota pequeña*, al señalar que este tipo de juego era la forma más completa para obtener un óptimo beneficio físico y corporal (Álvarez, 1996, p. 28).

Sobre del juego de pelota existen datos contradictorios acerca de la consideración que tenía en la sociedad (Álvarez, 2003), de tal suerte que nos podemos encontrar que para algunos autores de la época era propio de las clases nobles, mientras que para otros era un juego de la plebe o de índole popular. En cualquier caso, parece no haber duda sobre que nuestro protagonista gustaba de jugar y destacaba en este pasatiempo o ejercicio común (Francés, 2004).

Anteriormente, se publica en 1528 la obra *El Cortesano*, de Baltasar Castiglione. Mousnier (1984) reproduce sus palabras para referirse a las habilidades corporales y lúdicas que todo buen caballero de principios del XVI debía de dominar. Entre ellas, saber saltar y correr, así como sobresalir en el noble juego de la pelota.

En 1530 aparece el libro *De Tridentis Disciplinis*, en el que su autor, Juan Luis Vives, dedica un capítulo a las destrezas y juegos propios que tenían que practicar los jóvenes para evitar el embrutecimiento del cuerpo y vivificarlo, reponiendo y tonificando a su vez la mente (Moreno, 1992; Veleda, 1998). Aparecen carreras, largas marchas, juegos (incluido el de pelota), bolos, lucha y abatidas. Por si fuera poco, este ilustre humanista y pedagogo realiza en 1539 una descripción del juego de pelota valenciana, asemejándolo al “jeu de paume” francés (Moreno, *op. cit.*, p. 176).

También era habitual de la época celebrar torneos y justas para rememorar y exaltar los ideales caballerescos característicos de tiempos anteriores (Zalama, 2006b; Francés, 2004). Mientras que las justas eran combates entre dos hombres, los torneos enfrentaban a dos grupos o equipos de caballeros (de Andrés, 1986; Zalama, 2010b).

Otra diferencia entre las justas y los torneos reside en que en las primeras era obligado respetar una serie de normas para reducir al máximo posible los riesgos y accidentes que pudieran sobrevenir de la propia práctica, por lo que era de suponer que eran las preferidas por los caballeros. Por su parte, los torneos se asemejaban a auténticas batallas entre las tropas de dos caballeros, en las que era frecuente concluir con multitud de heridos y, en no pocas ocasiones, muertos. (Gillet, 1971, p. 45). En cualquier caso, las formas primitivas y peligrosas de ambas fiestas fueron modificándose para reducir la peligrosidad, aunque no tanto el sentido competitivo (de Andrés, 1986).

Así pues, aunque existía cierto peligro para los participantes, la dureza de estos pasatiempos no se reducía en demasiado de la del formato original, pero se vigilaba en extremo el cuidado de las formas e intensidades de las lides (Zalama, 2006b). Estas justas y torneos eran como un juego en el que los nobles se exhibían ante sus damas y los plebeyos<sup>3</sup>, en un afán de reproducir un mundo ideal y fantasioso propio de las novelas caballerescas que por aquel entonces tanto éxito tenían (Pérez, 2003), a la vez que les servía de entrenamiento y preparación para la batalla (Hernández, Ruiz, Rizo, Parra & Rodríguez, 2005).

El archiduque Felipe era gran apasionado a las justas, interviniendo en muchas de ellas, como las celebradas en Bruselas en 1499, en Francia en 1501 o en 1502 en Toledo y Valladolid (Zalama, 2010b).

Por otra parte, el ideal caballeresco y de espíritu de cruzada que existía en aquella sociedad española (Pedraza & Rodríguez, 1980), debió de ponerse de relevancia por múltiples obras literarias y de aventuras que empezaban a ver la luz. De hecho, se sabe que durante el siglo XVI fueron muy numerosos los libros de caballería que se editaron (Domínguez, 1983). Entre ellas cabe destacar *Tirant lo Blanc* y *Amadís de Gaula*. Este último dejó una profunda huella en los hábitos sociales y fantasiosos allá por 1504 (Herrero, 1968), siendo considerada la novela más leída en ambos lados del Atlántico durante el siglo XVI (de Andrés, 1986, p. 88). Pero estos ideales caballerescos pudieran tener un

---

<sup>3</sup> Para conocer de cerca la fastuosidad de estos entretenimientos, *vid.*: Pascual, 2016.

primer sustento en el *Libro de la Orden de Caballería*, escrito por Ramón Llull en 1275. Esta obra fue muy pronto traducida al francés, y antes del XVI ya lo había sido al inglés (Llull, 1986).

Si las justas y torneos eran frecuentes, no lo fue menos el juego de cañas, del que se dice fue una de las fiestas que con mayor asiduidad tenía lugar en la España del XV (Hernández *et alia, op. cit.*):

Era una fiesta muy típica entre caballeros y nobles, donde incluso solía participar el propio rey, venían a ser, en una carrera entre varias cuadrillas de jinetes que se asaeteaban unos a otros con lanzas. El caballero más hábil del juego era que conseguía librarse de los golpes y a su vez golpear a sus contendientes con sus lanzamientos, teniendo cuidado de que no cayera la lanza sobre las ventanas donde las damas miraban el juego. (*op. cit.*, p. 3)

Álvarez (2003, p. 201) señala que en este juego se enfrentaban en un campo grande dos equipos de unos doce caballeros cada uno. Los participantes salían por parejas de cada equipo para encontrarse y tratar de derribar a los oponentes con las cañas. En definitiva, se trataba de una fiesta a caballo en la que diferentes equipos se lanzaban recíprocamente unas varitas de caña de unos seis palmos, derechas y limpias. El primero de sus cañutos se solía llenar para hacerla más pesada y apta para un perfecto lanzamiento (Rodríguez, 2008, p. 51).

Aunque Ramos (1994, p. 45) afirma que la afición a estas fiestas caballerescas llegó a Castilla de la mano de Felipe I y, posteriormente, de su hijo Carlos I, no podemos tomarlo por cierto, pues estos acontecimientos ya calaban profundamente durante el reinado de Juan II de Castilla, debiendo ser la edad de oro de las justas (de Andrés, 1986). Además, Pascual (2010, p. 309) afirma que era un entretenimiento típicamente español que cautivó a Felipe y todos sus seguidores extranjeros. Con todo, Domínguez (1993, pp. 207-211) recoge con todo lujo de detalles algunas de las intervenciones de Felipe «el Hermoso» en estas fiestas.

Otro de los juegos más practicado fue el de los bolos o birlos, cuyo origen se remonta a los egipcios, romanos y celtas (Andrés, 1990, p. 53). Como anécdota, hay estudios de la época que confirman que este tipo de prácticas eran sometidas a prohibiciones (Veleda, 1998, p. 87; Moreno, 1992, p. 74). Cristóbal Méndez señala que los hay apropiados para hombres y para mujeres (Álvarez, 2003, p. 202).

Por lo que respecta a los juegos de niños, en el mismo libro de horas de Felipe «el Hermoso» se observan dibujos de entretenimientos propios de niños distribuidos por los

meses del año<sup>4</sup>. Así, en el mes de enero los niños juegan sobre toneles puestos encima de trineos imitando los torneos de los caballeros. En febrero el juego que aparece es el de la gallinita ciega. En marzo los niños están jugando a la peonza y en mayo lo hacen con arcos. En julio, mientras que unos lanzan bolas a un tonel para introducirlas por un pequeño agujero cuadrado, otros conducen bolas con palos hacia un bote situados en el suelo. En agosto imitan a la esgrima, mientras que en septiembre juegan a la lucha. En octubre se aprecia el uso de zancos para desplazarse. En noviembre juegan con palos y pelotas, como si se tratase de golf.

Por último, tanto en la obra literaria de principios de siglo XVI (v.g., *La Celestina*, de Fernando de Rojas), como en la novela histórica más actual (v.g., *Isabel, la Reina*, de Ángeles de Irisarri), también aparecen referencias a juegos y entretenimientos variados (Rodríguez, 2008).

### 3. Características físicas de Felipe «el Hermoso»

Conocemos datos históricos de esta época gracias a los escritos de los cronistas y a los ojos de los pintores. Pero ello no siempre es sinónimo de un fiel reflejo de lo visto, existiendo la posibilidad de que en ocasiones se alterasen las características y rasgos físicos de los personajes, con el propósito de destacar o poner en alza determinadas cualidades que no siempre tenían por qué ser ciertas. En nuestro caso, parece ser que el archiduque Felipe de Habsburgo, Felipe «el Hermoso», hijo del emperador Maximiliano, no era tan bello como se le ha pintado o representado en la mayoría de los cuadros y documentos. De hecho, el apelativo «el Hermoso», parece más bien referirse a su depurada educación cortesana y no tanto a su atractivo físico (Zalama, 2006b & 2010b). Es decir, según los cánones estéticos de ese momento, era considerado un hombre agraciado debido precisamente a esos modales refinados y a sus facultades deportivas (Vidal, 2006).

Era un hombre con unas proporciones físicas excelentes para el ejercicio físico (Olaizola, 2007, p. 37), y sin duda pudo haber sido un jugador de pelota de calidad superior a la de muchos de sus cortesanos y rivales (González-Doria, 1986, p. 68; Ludwing, 1999, p. 82), pero tenía ciertas dificultades para practicarlo con absoluto desempeño ya que padecía problemas en la rótula de la rodilla derecha (González, 1992, p. 49), al pare-

---

<sup>4</sup> Vid.: <[http://www.museodeljuego.org/\\_xmedia/contenidos/000000508/docu1.pdf](http://www.museodeljuego.org/_xmedia/contenidos/000000508/docu1.pdf)> (Fuente [3]).

cer provenientes de una lesión acaecida en su infancia (Olaizola, *op. cit.*, p. 38), que le provocaba cierta cojera (Zalama, 2010b, p. 91):

... y que cuando en sus juegos realizaba un giro brusco, solía desencajarse una de sus rótulas, y tenía que suspender el ejercicio y con su propia mano volver a encajar el hueso en su sitio. (González, *op. cit.*, p. 56)

Todas esas características físicas, incluida la capacidad de sufrimiento por su problema en la rótula (Olaizola, *ibidem*), le atribuían la virtud excepcional de tomar partido con relativo éxito en diversas prácticas corporales y juegos. Si a todo esto le añadimos su gusto por el ejercicio físico (Zalama, 2006b), Felipe I podría haber sido considerado, en términos actuales, un excelente deportista (Vázquez, 2005) y un amante del ejercicio físico (Zalama, 2006c).

#### 4. Educación deportiva de Felipe I

Sabemos que su tutor y maestro fue Frans van Busleyden, Arzobispo de Besaçon y Obispo de Coria (Domínguez, 1993, p. 330).

En la Edad Media, la educación física, entendida únicamente como desarrollo y adiestramiento del potencial de lo corporal, estaba bien considerada y formaba parte de la educación de nobles y caballeros. En el Renacimiento fue incluida en los programas de los humanistas dedicados a la educación (Bartolomé, 1992, p. 665). Así pues, el ejercicio físico aparece en los libros y tratados que abordaban la educación de la realeza y la nobleza. Incluso se recomendaban las actividades físicas más idóneas para la formación de los príncipes (Álvarez, 1995 & 2003):

La carrera, la equitación, los juegos de pelota y otros juegos, la caza, el tiro con arco, la danza y el combate simulada, son formas básicas para la preparación física del príncipe... (Padre Juan de Mariana, citado en Álvarez, 1995, p. 15).

El archiduque Felipe fue educado bajo la influencia de la corte de Borgoña, la cual asentaba sus principios en los ideales caballerescos antes aludidos (Zalama, 2006b & 2010b). Incluso perteneció, desde antes de los tres años, a la Orden del Toisón de Oro, de ahí el gusto por las armas y los torneos (Zalama, 2010b). Además, conviene recordar que las novelas de caballerías, especialmente con la aparición en 1504 de *Amadís de Gaula*, calaban de forma profunda en los hábitos sociales de la época (Llull, 1986).

## 5. Curiosidades históricas del juego de pelota y Felipe I

El juego de pelota, al margen de su valor lúdico, cuenta en este momento histórico con una relevancia muy especial ya que, junto con la caza, era el pasatiempo favorito de Felipe «el Hermoso» (González, 1992, p. 80; Domínguez, 1993, p. 330; Zalama, 2000, p. 65), del que era considerado todo un experto y sin rival que lo derrotase (Ludwing, 1999, p. 82).

Sin duda, cuando se menciona el nombre de Felipe «el Hermoso», resulta inevitable asociarlo con la leyenda popular que se ha mantenido al respecto del posible origen de su “inesperada” y pronta muerte en septiembre de 1506, que no es otro que la ingestión de agua helada durante la disputa de un partido de pelota en el castillo-palacio de Burgos (Fernández, 1914; Barberá, 1992; Zalama, 2006c & 2010b).

Tampoco es menos cierto que sobre las causas de su muerte se ha escrito y opinado mucho en direcciones muy distintas a la del agua fría. Así nos encontramos con el posible rumor, nunca confirmado, de envenenamiento (González-Doria, 1986; Vidal, 2006; Márquez, 2008), por una pulmonía (Ballesteros & Alborg, 1973; Millo, 1976), por una fuerte calentura (Alcalde, 1992, p.46) o fiebres continuas (Vázquez, 2010, p. 380), como causa de una epidemia o de la peste (Olaizola, 2007; Domínguez, 1993) e, incluso, por la excesiva preocupación por su estado financiero (Aram, 2001). En cualquier caso, su muerte dio origen a multitud de rumores, que bien pudieran agruparse en dos: la opinión de los médicos apuntando a la peste como la causa de la enfermedad, y la del pueblo que se inclinó por el envenenamiento (Calderón, 2010, p. 96).

No se trata ahora de entrar a deliberar sobre cuál es la teoría más refutada<sup>5</sup>, pero resulta evidente que, ya sea porque así lo han querido los cronistas o porque la memoria colectiva popular ha convertido en leyenda lo que podía haber sido un simple hecho anecdótico, el juego de pelota supone un hito importante en el final de la breve vida como monarca del rey Felipe I de Castilla.

Por otra parte, es curioso comprobar que la historia suele repetirse. Al parecer, Felipe I no ha sido el primer monarca del que se haya dicho que la muerte le sobreviniera días después de jugar un partido de pelota. En concreto, Luis X de Francia (1314-1316) pareció correr esa misma suerte al morir como consecuencia de una pulmonía contraída por beber agua fría tras la disputa de un partido de pelota (Moreno, 1992, p. 167; Hernán-

<sup>5</sup> Vid.: Pérez-Bustamante & Calderón (1995), Doussinague (1947) y Salvá & Sainz (1846).

dez, 1998, p. 123). Ambos reyes, Luis X y Felipe I, han entrado en lo que podríamos denominar la leyenda negra de este juego por la relación de sus muertes con el mismo (An-guita & Alberti, 1980).

También se apunta que Felipe I debió de jugar algunos encuentros “internacionales” de pelota. Así, el 8 de diciembre de 1501 (del Cerro, 1973, p. 64), durante el paso hacia España de los Archiduques de Austria, Luis XII de Francia, conocedor de los gustos de su invitado, agasajó a Felipe I en París con este juego (Fernández, 1994 & 2000). En 1506, coincidiendo con una escala obligada en Inglaterra por causa de una tempestad, disputó un partido de *jeu de paume* contra el rey Enrique VII, que debió de jugar con la palma de la mano, mientras Felipe I lo hacía con una raqueta (Huguet, 1989, p. 17). Mattlingly (1998, p. 110) emplea el término tenis para aludir a esta forma de juego utilizada por ambos monarcas. De hecho, hay quienes consideran a este encuentro como el primer partido internacional de tenis (Huguet, *ibidem*).

El juego de pelota, a pesar de lo que pudiera parecer, también lo practicaba en horas ciertamente inusuales para nuestras costumbres. Como ejemplo, el 6 de enero de 1503 jugó un partido de pelota contra el arzobispo de Zaragoza después de cenar (del Cerro, 1973, p. 71).

En lo que respecta a su último partido de pelota, sabemos que lo disputó en la Casa del Cordón de Burgos, palacio del condestable de Castilla<sup>6</sup> (Aram, 2001), el 16 de septiembre de 1506 (Zalama, 2006c; Calderón, 2010). Su rival fue un oficial –capitán– vasco de su propia guardia personal (González, 1992; Pérez-Bustamante & Calderón, 1995), que al parecer no era nada inexperto en el juego, lo cual derivó en un fatigoso y duradero encuentro que al rey debió de agotar. El exceso de ejercicio, junto con el calor apremiante de aquel día, hizo que ingiriera grandes cantidades de agua fría. El monarca perdió el encuentro frente al vasco (González, *op. cit.*, p. 168), y el 25 de septiembre perdería la vida.

## 6. Juegos y pasatiempos en Tordesillas

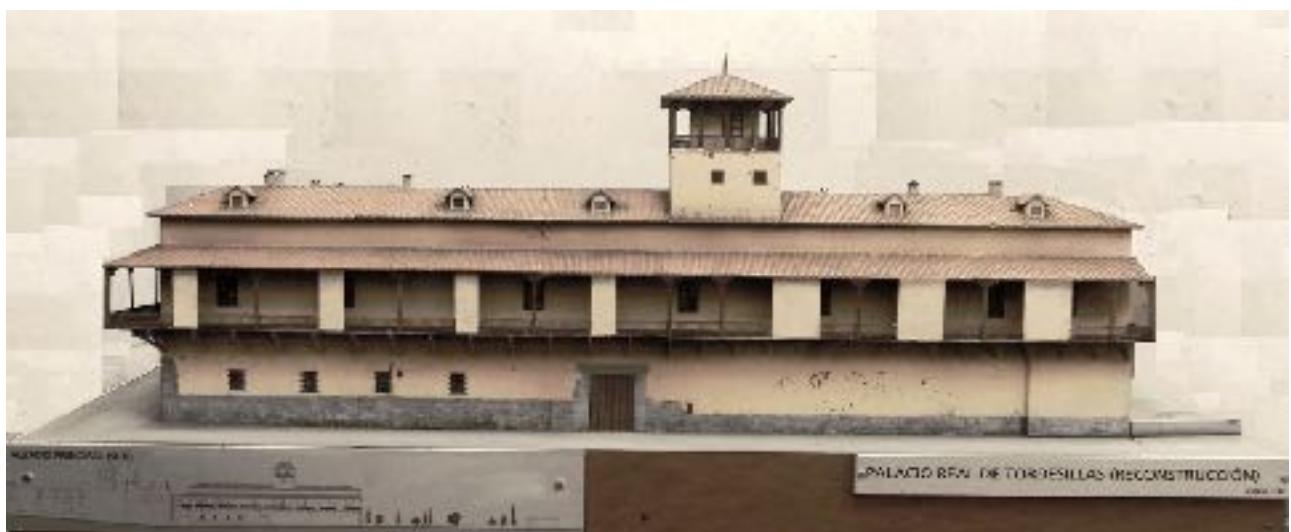
Sabemos que Felipe «el Hermoso» pernoctó en Tordesillas en 1502 (Zalama, 2006a, p. 45), al parecer el 14 de marzo (del Cerro, 1973, p. 66; Zalama, 2000, p. 17).

<sup>6</sup> Esta no debió de ser ni la primera vez que se alojó, ni el primer partido que Felipe disputase en ese lugar. Del Cerro (1973) apunta que jugó a pelota en esa ciudad el 16 de febrero de 1502. Zalama (2010b) ratifica el hospedaje en dicho palacio.

Aunque no tenemos noticias de que participase en juego alguno, podemos aventurarnos a afirmar que, de haber dispuesto de más tiempo, a buen seguro que hubiera disfrutado con algunos de los juegos y entretenimientos de su agrado practicados por los nobles y caballeros tordesillanos.

Algunos de ellos son citados por Álvarez (2006) cuando describe con todo lujo de detalles la localidad de Tordesillas durante el reinado de Juana I (1504-1555). Distingue las diversiones y pasatiempos según el rango social del participante: mientras que los caballeros jugaban a la chueca, calva, pelota y juegos de cañas, los soldados y mozos jugaban a juegos de azar, naipes y dados. También apunta que las niñas jugaban a las pitas o tabas.

De los favoritos de Felipe «el Hermoso», el juego de pelota parece ser que era uno de los más populares y extendidos en toda Castilla (Moreno, 1992; Olmos, 1994). En su versión de frontón, solía ser practicado en las fachadas de las iglesias, en las murallas de las ciudades o en las mismas paredes de los edificios (Alcoba, 2001). Igualmente, Martín (1998) apunta que fundamentalmente se jugaba a mano o con una pala contra una pared o muro. No olvidemos que el último partido de pelota de Felipe I tuvo lugar en el palacio del Condestable en Burgos, donde habría un trinquete o frontón (Millo, 1976; González, 1992). También se dice que se jugaba en las salas contiguas a las catedrales y en los fosos que protegían los castillos (Gillet, 1971, p. 46).



**Figura 2:** Reconstrucción del Palacio Real de Tordesillas  
(Sala de Exposición de Maquetas de las Casas del Tratado de Tordesillas).

En Tordesillas, nos vamos a encontrar con dos lugares propicios para el desarrollo y disfrute de ese juego. En primer lugar, es obvio que en el mismo Palacio Real, residencia “perenne” de la Reina, se debió de jugar a pelota. Su edificación fue ordenada por Enrique III a comienzos del XV, y estaba construido sobre la base de materiales poco resistentes: madera, ladrillo y tapial (Zalama, 2006a & 2010b) [Fig. 2].

González (1968, p. 107) apunta que las paredes del Palacio eran usadas por los niños a modo de trinquete para jugar a la pelota. En caso de ser así, suponemos que, por la calidad antes aludida de los materiales con las que estaban hechas, tales juegos tuviesen lugar en unas condiciones no muy propicias. De igual forma, García (2003) señala que en un gran patio interior del Palacio se jugaba a pelota.

En segundo lugar, las fachadas de las iglesias son una opción más que viable para el juego de pelota. Tordesillas contaba con varias edificaciones de este tipo, o que se em-

pezaban a construir, a finales del XV o principios del XVI. Entre ellas, la iglesia de San Juan Bautista, la de Santiago o el propio Monasterio de Santa Clara (Ara & Parrado, 1980). Pero sin duda, cobra especial relevancia la iglesia de San Antolín, cuya capilla debió ser fundada a finales del siglo XV (Ara & Parrado, *op. cit.*, 150; Zalama, 2000, p. 134) o durante el primer año del siglo siguiente (Castán, 1998, p. 544). En la que es ahora su entrada principal [Fig. 3], en el muro de la capilla de Los Alderete, debió de estar ubicado el frontón o juego de pelota (García, *op. cit.*). Según parece, este uso se mantuvo en el tiempo ya que Fernández (1914, p. 356) hace referencia a él durante la celebración de la Fiesta de las Espigas en 1912.



**Fig. 3:** Muro de la capilla de los Alderete.  
Iglesia de San Antolín en Tordesillas.

Al respecto del juego de cañas, Zalama (2000, p. 176) apunta que ya era practicado en la plaza de Tordesillas por el rey Juan II en el S. XV. Por su parte, López (1994, p. 18) y de Andrés (1986, p. 1000), concretan que en 1453 se celebraron estos juegos ante el Palacio de Tordesillas. También parece lógico que las cañas estuvieran entre las importantes fiestas que tuvieron lugar en Tordesillas en 1476, tras la victoria de los Reyes Católicos contra el monarca portugués Alfonso V, en la Batalla de Toro (Ara & Parrado, 1980). De hecho, la reina Isabel I recibió esta noticia estando en la villa y fue la que ordenó correr toros y celebrar fiestas públicas para celebrarlo (Ortega, 1979).

Para finalizar, sobre los juegos de niños, sabemos que Catalina (1507-1578), hija póstuma del rey Felipe I, a la edad de 11 años tenía como principal distracción observar a los chiquillos que se situaban bajo la ventana de su habitación en el Palacio Real (González, 1968 & 1992; Fernández, 2000). En un primer momento, en la habitación de la princesa no existía ventana alguna ni comunicación con el exterior. De hecho, se accedía a ella a través de la habitación de la propia reina (Zalama, 2010b, p. 278). Fue en 1514, bajo el mandato de Luis Ferrer (Zalama, *op. cit.*, p. 271), cuando se creó dicho “mirador”. Al parecer, para asegurarse que la distracción se repitiese en el tiempo y ella pudiera estar entretenida, la pequeña princesa arrojaba monedas a los chiquillos mientras jugaban (Fernández, 1994, Zalama, 2000 & 2010b). Sin duda, las especiales condiciones en las que transcurría su vida cotidiana en Tordesillas junto a su madre (Fernández, 2000), hicieron de esta su única fuente de pasatiempo.

Además, Prawdin (1985) sitúa en las márgenes del río Duero a niños jugando a las tabas, bolos, peonza y pelota.

## 7. Epílogo

Después de todo lo expuesto, cabe preguntarse si Felipe «el Hermoso», en caso de no haber fallecido tan pronto, podría haber tenido una relación deportiva con Tordesillas.

Sin duda, Tordesillas tendría un lugar bien distinto en la historia si la reina Juana I de Castilla no hubiera sido su obligada inquilina durante tanto tiempo. Pero tampoco es menos cierto que la situación estratégica de este municipio, confluencia de caminos en mitad de la meseta castellana, hacía presagiar –como así ha sido en realidad– que las visitas y estancias monárquicas en el Palacio Real fuesen habituales, hasta que su habitabilidad fue tan delicada y peligrosa que Carlos III decidió regalar el edificio a la villa en

1773 para que se creara una plaza pública en el solar resultante de su demolición (Zalama 2000, p. 211). Entre los ilustres visitantes posteriores a Felipe I tenemos, entre otros, al Emperador Carlos V, Felipe II y Maximiliano II de Austria (Zalama, 2006a, p. 45). Por tanto, no resulta descabellado pensar que Felipe I, de haber sido un rey más longevo, hubiera disfrutado de sus pasatiempos deportivos en Tordesillas, toda una Ciudad de Reyes<sup>7</sup>.

## 8. Referencias bibliográficas

- ALCALDE PRIETO, D. (1992). *Manual histórico de Valladolid*. Valladolid: Grupo Pinciano-Caja España.
- ALCOBA, A. (2001). *Enciclopedia del deporte*. Madrid: Librerías Deportivas Esteban Sanz.
- ÁLVAREZ DEL PALACIO, E. (1995). La actividad físico-lúdica en el siglo de oro español. *Apunts* (42), pp. 7-25.
- ÁLVAREZ DEL PALACIO, E. (1996). La A.F. y deportiva en el corpus galénico. *Revista Española de Educación Física y Deportiva*, Vol. 3 (1), pp. 23-30.
- ÁLVAREZ DEL PALACIO, E. (2003). Juego, educación física y deporte en el Renacimiento español. En RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, L. P., *Compendio histórico de la actividad física y el deporte* (pp. 171-211). Barcelona: MASSON.
- ÁLVAREZ VILLAZÁN, E. (2006). Tordesillas en la época de la reina Juana I. En ZALAMA RODRÍGUEZ, M. Á. (Dir.). *Juana I de Castilla, 1504-1555* (pp. 9-13). Valladolid: Grupo Página.
- ANDRÉS MARTÍN, F. (1990). *Juegos y Deportes Autóctonos*. Salamanca: Diputación de Salamanca.
- ANGUITA, M. & ALBERTI, W. (1980). *Maravillas del saber*. Barcelona: CREDSA.
- ARA GIL, C. & PARRADO DEL OLMO, J. M. (1980). *Antiguo partido judicial de Tordesillas*. Valladolid: Diputación Provincial de Valladolid.
- ARAM, B. (2001). *La reina Juana. Gobierno, piedad y dinastía*. Madrid: Marcial Pons.
- BALLESTEROS, M. & ALBORG, J. L. (1973). *Historia Universal desde el siglo XIII*. Madrid: Gredos.
- BARBERÁ, C. (1992). *Juana La Loca*. Barcelona: Planeta.

<sup>7</sup> Entre el 7 y el 28 de junio de 2012, hubo un ciclo de conferencias en Tordesillas enmarcadas bajo el título de “Tordesillas. Ciudad de Reyes”. Fueron organizadas por el Centro de Iniciativas Turísticas de Tordesillas y la Asociación de Empresarios y Profesionales de Tordesillas, bajo la dirección del Profesor Dr. Miguel Ángel Zalama.

- BARTOLOMÉ MARTÍNEZ, B. (1992). *Historia de la educación en España y América. La Educación en la Hispania Antigua y Medieval*. Madrid: Fundación Santa María.
- CALDERÓN ORTEGA, J. M. (2010). Felipe de Habsburgo, Archiduque de Austria y Rey de Castilla (1478-1506). En ZALAMA, M. Á. (Dir.). *Juana I en Tordesillas: su mundo, su entorno* (pp. 69-96). Valladolid: Grupo Página.
- CASTÁN LANASPA, J. (1998). *Arquitectura górica religiosa en Valladolid y su provincia (siglos XIII-XVI)*. Valladolid: Diputación de Valladolid.
- DE ANDRÉS DÍAZ, R. (1986). Las fiestas de caballería en la Castilla de los Trastámaras. *En la España Medieval*. Madrid: Editorial de la Universidad Complutense.
- DE IRISARRI, Á. (2006). *Isabel, la Reina*. Barcelona: Folio.
- DE ROJAS, F. (1983, Edición de Bruno Mario Damiani). *La Celestina*. Madrid: Cátedra.
- DEL CERRO BEX, V. (1973). Itinerario seguido por Felipe I El Hermoso en sus dos viajes por España. *Chronica Nova. Revista de Historia Moderna de la Universidad de Granada* (8), pp. 59-82.
- DOMÍNGUEZ CASAS, R. (1993). *Arte y etiqueta de los Reyes católicos. Artistas, residencias, jardines y bosques*. Madrid: Alpuerto.
- DOMÍNGUEZ ORTIZ, A. (1983). *El Antiguo Régimen: Los Reyes Católicos y los Austrias*. Madrid: Alianza Editorial.
- DOUSSINAGUE, J. M. (1947). *Un proceso por envenenamiento: la muerte de Felipe El Hermoso*. Madrid: Espasa-Calpe.
- FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, M. (1994). *Juana la Loca, 1479-1555*. Palencia: Diputación Provincial de Palencia-La Olmeda.
- FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, M. (2000). *Juana la Loca. La cautiva de Tordesillas*. Madrid: Espasa Calpe.
- FERNÁNDEZ TORRES, E. (1914). *Historia de Tordesillas*. Valladolid: Andrés Martín Sánchez.
- FRANCÉS, S. (2004). *Juana, archiduquesa de Flandes*. Bilbao: Béta.
- FUENTE [1]. <<http://www.carlosadeva.com/>> (Consultada el 29/11/2016)
- FUENTE [2]. <[http://www.museodeljuego.org/\\_xmedia/contenidos/0000000968/docu1.pdf](http://www.museodeljuego.org/_xmedia/contenidos/0000000968/docu1.pdf)> (Consultada el 12/6/2016).
- FUENTE [3]. <[http://www.museodeljuego.org/\\_xmedia/contenidos/0000000508/docu1.pdf](http://www.museodeljuego.org/_xmedia/contenidos/0000000508/docu1.pdf)> (Consultada el 10/02/2016).

- GARCÍA Y GARCÍA, M. (2003). *Plaza Mayor de Tordesillas*. Valladolid: Diputación de Valladolid.
- GILLET, B. (1971). *Historia del deporte*. Barcelona: Oikos-Tau.
- GONZÁLEZ-DORIA, F. (1986). *Las reinas de España*. Madrid: Cometa.
- GONZÁLEZ HERRERA, E. (1968). *Tordesillas en la historia*. Barcelona: Sociedad General de Publicaciones.
- GONZÁLEZ HERRERA, E. (1992). *Tragedia de la Reina Juana*. Valladolid: Gráficas Andrés Martín.
- HERNÁNDEZ VÁZQUEZ, M. (1998). *La actividad física y deportiva extraescolar en los centros educativos. Deportes de raqueta*. Madrid: MEC.
- HERNÁNDEZ, M., RUIZ, D., RIZO, G., PARRA, M., & RODRÍGUEZ, J. A. (2005). Del Torneo Medieval al Juego de Cañas. *Congreso internacional de historia del deporte* (pp. 1-3). Sevilla.
- HERRERO SALGADO, F. (1968). *Narraciones de la España Medieval*. Madrid: Magisterio Español.
- HUGUET I PARELLADA, J. (Dir.) (1989). *Tenis, Colección Deporte 92*. Barcelona: Editorial 92.
- LLULL, R. (1986) (Trad. Luis Alberto de Cuenca). *Libro de la Orden de Caballería*. Madrid: Alianza.
- LÓPEZ GARAÑEDA, J. (1994). *El toro de la Vega. Lo más genuino de un pueblo*. Valladolid: Ayuntamiento de Tordesillas.
- LUDWING, P. (1999). *Juana la loca. Madre del Emperador Carlos V. Su vida-su tiempo-su culpa*. Madrid: Palabra.
- MÁRQUEZ DE LA PLATA, V. (2008). *El trágico destino de los hijos de los Reyes Católicos*. Madrid: Aguilar.
- MARTÍN CEA, J. C. (1998). Fiestas, juegos y diversiones en la sociedad rural castellana de fines de la Edad Media. *Edad Media: revista de historia* (1), pp. 111-142.
- MATTINGLY, G. (1988). *Catalina de Aragón*. Madrid: Palabra.
- MILLO, L. (1976). *El «trinquet»*. Valencia: Prometeo.
- MORENO PALOS, C. (1992). *Juegos y Deportes tradicionales en España*. Madrid: Alianza Deportes.
- MOUSNIER, R. (1984) (Trad. Juan Reglá). *Historia General de las Civilizaciones. Los Siglos XVI y XVII (IV)*. Barcelona: Destino.

- OLAIZOLA, J. L. (2007). *Juana la Loca*. Barcelona: Planeta.
- OLMOS HERGUEDAS, E. (1994). Juegos y fiestas medievales en la Villa de Cuellar. Algunas notas sobre su pervivencia en la actualidad. *Folklore* (164), pp. 39-48.
- ORTEGA RUBIO, J. (1979). *Los pueblos de la provincia de Valladolid (1895)*. Valladolid; caja de Ahorros Provincial de Valladolid-Grupo Pinciano.
- PASCUAL MOLINA, J. F. (2010). Lujo y exhibición pública: el arte al servicio del poder en las recepciones a doña Juana y don Felipe. En ZALAMA, M. Á. (Dir.). *Juana I en Tordesillas: su mundo, su entorno* (pp. 305-324). Valladolid: Grupo Página.
- PASCUAL MOLINA, J. F. (2016). Magnificencia y poder en los festejos caballerescos de la primera mitad del siglo XVI. En RODRÍGUEZ, I. & MÍNGUEZ, V. (Dirs.). *Visones de un imperio en fiesta* (pp. 121-143). Madrid: Fundación Carlos de Amberes.
- PEDRAZA, F-B. & RODRÍGUEZ, M. (1980). *Manual de literatura española II. El Renacimiento*. Tafalla: CÉNLIT.
- PÉREZ-BUSTAMANTE, R. & CALDERÓN ORTEGA, J. M. (1995). *Felipe I (1506) (Corona de España; 14. Reyes de Castilla y León)*. Palencia: La Olmeda.
- PÉREZ SAMPER, M. Á. (2003). Barcelona Corte: Las fiestas reales en la época de los Austrias. En LOBATO, M. L. & GARCÍA GARCÍA, B. (Coords.). *La Fiesta Cortesana de la época de los Austrias* (pp. 139-192). Valladolid: Junta de Castilla y León.
- PRAWDIN, M. (1985) (Trad. Eduardo Valentí). *Juana la loca*. Barcelona: Juventud.
- RAMOS SOSA, R. (1994). Fiestas sevillanas del siglo XVI: Diversiones aristocráticas y regocijos populares. *Laboratorio de Arte* (7), pp. 41-50.
- RODRÍGUEZ, L-P., ASIRÓN<sup>†</sup>, P. J. & ÁLVAREZ, E. (2003). Estudio y comentarios sobre El libro del ejercicio corporal y de sus provechos (1553), de Cristóbal Méndez. En RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, L. P. *Compendio histórico de la actividad física y el deporte* (pp. 213-268). Barcelona: MASSON.
- RODRÍGUEZ DE LA CRUZ, J. C. (2008). Juegos del S. XVI en las clases de Educación Física de Secundaria. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación* (13), pp. 50-55.
- SALVÁ, M. & SAINZ DE BARANDA, P. (1846). *Colección de documentos inéditos para la historia de España*. Tomo VIII. Madrid.
- VÁZQUEZ, E. (2010). Entre la política y el arte. Los embajadores de Felipe el hermoso. En ZALAMA, M. Á. (Dir.). *Juana I en Tordesillas: su mundo, su entorno* (pp. 373-382). Valladolid: Grupo Página.

- VÁZQUEZ, S. (2005). *Isabel I de Castilla. Una reina para la historia 1451-1504*. Valladolid: Junta de Castilla y León.
- VELEDA VALLELADO, M. J. (Coord.) (1998). *Reglamentos de los Deportes Autóctonos de Castilla y León*. Valladolid: Caja España.
- VIDAL, C. (2006). *El talón de Aquiles*. Madrid: Martínez Roca.
- ZALAMA, M. Á. (2000). *Vida cotidiana y arte en el palacio de la Reina Juana I en Tordesillas*. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- ZALAMA, M. Á. (2006a). Recuperar la memoria. Juana I, el palacio real de Tordesillas y la Historia. En ZALAMA, M. Á. (Dir.). *Juana I de Castilla, 1504-1555* (pp. 17-50). Valladolid: Grupo Página.
- ZALAMA, M. Á. (2006b). Felipe I el Hermoso y las artes. En ZALAMA, M. Á. y VANDENBROECK, P. (Dirs.). *Felipe I el Hermoso. La belleza y la locura* (pp. 17-48). Madrid: Fundación Carlos de Amberes y Fundación Caja de Burgos.
- ZALAMA, M. Á. (2006c). El rey ha muerto, el rey continúa presente. El interminable viaje de Felipe I. En ZALAMA, M. Á. y VANDENBROECK, P. (Dirs.). *Felipe I el Hermoso. La belleza y la locura* (pp. 195-210). Madrid: Fundación Carlos de Amberes y Fundación Caja de Burgos.
- ZALAMA M. Á. (2010a). Juana I en las imágenes, las imágenes de la reina. En ZALAMA, M. Á. (Dir.). *Juana I en Tordesillas: su mundo, su entorno* (pp. 11-26). Valladolid: Grupo Página.
- ZALAMA, M. Á. (2010b). *Juana I. Arte, poder y cultura en torno a una reina que no gobernó*. Madrid: Centro de Estudios Europa Hispánica.
- ZAPICO GARCÍA, J. M. (1997). Cristóbal Méndez y su obra. En ÁLVAREZ, E., GARCÍA, C. & ZAPICO, J. M. *Cristóbal Méndez y su obra – 1553. Transcripción moderna y comentarios* (pp. 15-76). Málaga: Instituto Andaluz del Deporte.

# MUERTE, PRESAGIOS Y RITOS: EL PAPEL DE LOS ANIMALES EN ALGUNAS TRADICIONES ESPAÑOLAS

**Death, omens and rituals:  
the role of animals in some Spanish traditions**

LUIS MANUEL USERO LISO  
(UNIVERSIDAD DE VALLADOLID)

CHARLES DAVID TILLEY BILBAO  
(UNIVERSIDAD DE SALAMANCA)

*Cuando las madres sorprenden a un pajarito á la puerta de la casa, se entristecen profundamente. Aquel pajarito viene a buscar al niño, enfermo ó no enfermo, y casi siempre ¡ay! consigue llevárselo (Acevedo y Huelves, 1893: 51).*

## Resumen

Muchas de las creencias y tradiciones españolas relacionadas con la muerte, incluyen la presencia de determinados animales, los cuales ejercen importantes roles. En concreto, a algunos animales se les ha atribuido la facultad de provocar la muerte, la capacidad de augurarla y, en ocasiones, también se les ha hecho partícipes de los rituales fúnebres. En el presente trabajo, fruto de una investigación bibliográfica, exponemos esta interesante parte del acervo cultural español, con el objeto de mostrar, en su conjunto, dichas creencias y prácticas tradicionales.

**Palabras clave:** Muerte, animales, tradiciones, creencias, rituales.

## Abstract

Many of the Spanish beliefs and traditions related with death include the presence of animals, which play important roles. Specifically, some animals have been attributed the power to cause death, the ability to predict it, and at times they also participate in funeral rites. In this paper, the result of a bibliographical research, we present this interesting part of the cultural Spanish cultural heritage.

**Keywords:** Death, animals, traditions, beliefs, rituals.

## 1. Introducción

En el presente artículo hemos compilado algunas tradiciones españolas que relacionan a la muerte y a los animales, una “colección” que, siendo representativa, no pretende ser en ningún caso exhaustiva, existiendo muchas otras creencias, usanzas y variantes de las mismas, que las recogidas en nuestro trabajo. Estas tradiciones las hemos clasificado en tres grupos diferentes, atendiendo a los roles que en las mismas se les atribuyen a los animales: tradiciones sobre animales (fantásticos o reales) que pueden causar la muerte, tradiciones sobre animales que auguran la muerte y tradiciones en las que los animales participan en los ritos funerarios. En síntesis, pretendemos evidenciar cómo numerosas tradiciones españolas han vinculado a los animales con la muerte, a través de diferentes creencias de carácter mágico-religioso y de prácticas culturales.

Para ello hemos llevado a cabo una investigación bibliográfica.<sup>1</sup> Al respecto, deseamos precisar que la inmensa mayoría de las tradiciones y creencias que recogemos ya han desaparecido, mientras que otras (pocas) se aún se mantienen vigentes. A *grosso modo*, todas ellas presentan variaciones de índole geográfico y temporal, por lo que la procedencia que les asignamos no significa que estas sean necesariamente privativas de una zona geográfica concreta, de hecho, en multitud de casos se localizan en diferentes regiones peninsulares.

## 2. Animales que pueden causar la muerte

Un significativo número de tradiciones relativas a la hechicería, al mal de ojo, a ciertos maleficios... han estado muy extendidas en la “España rural” (y en ocasiones, per-

---

<sup>1</sup> Deseamos expresar nuestro agradecimiento hacia la Dra. M<sup>a</sup> Mercedes Cano Herrera, por su inestimable ayuda durante el trabajo investigación bibliográfica.

sisten reinterpretadas en la “España urbana”), y aunque normalmente se culpaba de sus efectos a sectores poblacionales muy concretos, como envidiosos, tuertos, brujas, etc., algunos animales podían ser también los causantes (y las víctimas);<sup>2</sup> animales que, en ocasiones, eran encarnaciones de brujas u otros seres malignos. En teoría, estos maleficios podían afectar a cualquier individuo, llegando incluso a provocarle la muerte, no obstante, en la práctica, eran los niños el colectivo más amenazado.

Así, en Galicia existía la creencia de que los niños recién nacidos podían perecer debido al denominado “aire de gato o de gata parida” o “aire de perro enfermo”, de manera que si un gato, gata o perro, había dormido o reposado sobre la cama de un menor, o si había saltado por encima de esta y aparecían en el niño una serie de síntomas, como palidez, delgadez, debilidad extrema, etc., se afirmaba que poseía “el aire”. De forma similar, si por delante de la cuna pasaba un cadáver camino del cementerio, se afirmaba que el niño sufría el “aire de difunto”. Para poder curarlos había que “cortarles el aire”, de modo que se llevaba a los niños afectados a medianoche a una encrucijada, y allí se le pedía al primer desconocido que pasaba que, desinteresadamente, procediese a “cortar el aire” por encima del niño con un cuchillo portado a tal efecto (Casas, 1947).

En algunos pueblos de la provincia de León, antaño se creía que las comadrejas podían causar enfermedades y la muerte en los niños, a través de la mirada. Estos animales eran temidos por los destrozos que causaban en gallineros y palomares, atribuyéndoseles una “astucia maléfica” propia de las brujas, y en ocasiones, la capacidad de emplear ciertas plantas mágicas (*Ibídem*).

En otros lugares se entendía que dañar a ciertos animales podía ocasionar la muerte. Por ejemplo, en algunas localidades de la provincia de Salamanca, otrora se pensaba que no se debía matar a un gato de color negro, ya que este perecería con los ojos abiertos y en ellos quedaría reflejada la imagen de algún familiar de quien lo mató, el cual no tardaría en fallecer. También se pensaba que moriría, rápida e irremediablemente, quien matase a un murciélagos. Igualmente, no se debía mantener enjaulada a una tórtola durante siete años consecutivos, ya que esto podía provocar la muerte de algún miembro del núcleo familiar; para evitarlo, se debía liberar al animal (antes de los siete años), pero si al abrir la jaula la tórtola no se iba volando, la muerte “estaba garantizada” (Domínguez, 1983).

<sup>2</sup> Según se desprende de investigaciones previas (Tilley, 2012, 2013), ciertas maldiciones, como el mal de ojo, también podían recaer sobre algunos animales, habitualmente, animales domésticos, productivos y de gran valor para la economía familiar (vacas, caballos, cerdos...).

Hasta ahora hemos mostrado algunas de las creencias españolas relativas a la muerte, que se sustentan en diferentes interacciones acaecidas con animales reales. No obstante, también debemos mencionar la presencia de un gran número de tradiciones relativas a animales mitológicos que pueden ser letales. Al respecto, deseamos precisar que en España existe una gran riqueza mitológica, en la que los seres fantásticos relacionados con la muerte abundan. Por ello, no es nuestro propósito realizar el abordaje de los mismos en profundidad, sino mostrar de forma sucinta aquellos seres que consideramos más representativos. Entendemos que, de lo contrario, nos alejaríamos de nuestro objeto de estudio.

A modo de ejemplo, en Cantabria las libélulas son llamadas Caballucos del Diablo y, durante la Noche de San Juan, con tal jinete sobre sus lomos, está en sus manos destruir a cualquiera, salvo que se porte un ramo de verbena o uno se mantenga cerca de la hoguera (de San Juan), a la cual no se acercan. También resulta mortal el denominado Bicho Amarillo, que sale de la tierra algunos inviernos y que tiene tres ojos: uno negro que le sirve para matar a los ancianos, otro verde con el que mata a los adultos y otro rojo y brillante. No les va a la zaga el Gallo de la Muerte, cuyo proceso generativo no es precisamente sencillo: cada cien años los milanos ponen un huevo colorado del que nace una pájara, muy semejante a la urraca y algo mayor que una gallina, el cual vive cincuenta años. Una vez cumplidos, muere, y de su cadáver sale un gusano verde que se transforma lentamente en el Gallo de la Muerte. Es negro con la cresta blanca. El que tenga la mala suerte de escuchar su canto al amanecer, morirá irremediablemente (Cano, 2007).

En España han existido varias tradiciones relacionadas directamente con el vampirismo. Por ejemplo, en las islas Canarias se creía que ciertos lagartos se introducían durante la noche en la cama de las mujeres lactantes mientras dormían, con el objeto de chuparles la leche, y para que el niño no llorase y despertase a la madre, le insertaban la cola en la boca a modo de chupete; una creencia similar también existía en Andalucía con respecto a ciertas culebras. La subsiguiente carencia de leche, provocaba en ambos casos que los niños afectados progresivamente palideciesen, adelgazasen, se debilitasen, y finalmente falleciesen (Casas, 1947).

Estos síntomas de palidez, adelgazamiento y debilidad “inexplicables”, muchas veces se relacionaban con diferentes modalidades de vampirismo que, en la Península Ibérica, presentan un carácter mayoritariamente femenino, destacando algunas de las activi-

dades que supuestamente perpetraban las brujas (como nos refiere la antigua expresión: “estar chupado de brujas”). Así, tanto las *meigas xuxonas* de Galicia, las *guaxas* asturianas<sup>3</sup> o las *guajonas* cántabras, etc. eran “brujas vampiras” que actuaban de noche, entrando en las casas y chupando la sangre a sus moradores mientras dormían, preferentemente a los niños. Según refieren antiguos autores (Ovidio, 43 a. C.; Quinto Sereno, s. III, Apuleyo, s. III, etc. [Álvarez, 2007]), estas eran unos seres, mitad aves, mitad mujeres, conocidos como *strix* (de *strigendo*: estrangular), de donde deriva su nombre posterior: “estrigias”. Tal y como clarificaba en el siglo XVI el escritor astorgano Antonio de Torquemada:

Estrigia es una ave nocturna, que de noche hace gran estruendo, y que cuando puede entrar donde están los niños les saca la sangre del cuerpo y la bebe, y por esta causa a las brujas las llaman Estrigias, por hacer el mismo efecto, que es chupar la sangre a los que puede, principalmente a los niños pequeños” (Torquemada, 1575: 197).

Al respecto, ciertos animales han sido tradicionalmente asociados al “mal”, como pueda ser el caso de algunas aves nocturnas, lobos, gatos... los cuales se hallan perfectamente documentados. Consideramos interesante hacer notar que, durante nuestra investigación en el Archivo Histórico Nacional, nos hemos topado con varios expedientes relativos a causas inquisitoriales por actos de brujería, de hechicería, de sortilegios... pero tan sólo hemos podido localizar un único documento,<sup>4</sup> en el que se mencionaba la práctica de la magia. En el mismo se pueden observar las pruebas acusatorias realizadas contra María González, natural de Valencia y encarcelada en esta ciudad (s. XVIII) bajo la acusación de haber “maleficado” a una menor (a Carmela, de doce años de edad). Entre ellas se resalta, repetida e insistente (fols. 1, 3 y 4), cómo desde las celdas contiguas a la de la acusada, se escuchaban por las noches incessantes voces, riñas y maullidos de gatos (procedentes de la celda de María), sin que se tuviera constancia de que estos animales habitasen o deambulasen por la prisión:

Tenía pacto expreso con el Demonio (...) le había ofrecido darle el corazón (...) las mujeres que están cerca del calabozo donde se halla la reo, la han oído tener conversaciones,

<sup>3</sup> Varios autores defienden que la *guaxa* es una reinterpretación moderna de la bruja. Ya comentaba hace casi un siglo Aurelio del Llano (1922: 110): “La bruja es una vieja que por la noche chupa la sangre a las personas de poca edad, mientras duermen”.

<sup>4</sup> En el Archivo Histórico Nacional, dentro de la unidad “Tribunal de la Inquisición de Toledo”, hay otro expediente [INQUISICIÓN, 190, Exp.8] en el que se hace referencia a la magia, no obstante, la acusación era por la posesión de un libro que versa sobre la misma, no por la realización de prácticas mágicas.

oyéndose variedad de voces, aullidos, chillidos y riñas de gatos (...) Oyeron maullidos y riñas de gatos dentro del calabozo (...)” (*El Inquisidor Fiscal de Valencia contra María González, Viuda, vecina de aquella ciudad y presa en la cárcel --- sospechosa de Magia y pacto con el Demonio --- [s. XVIII]*. En Archivo Histórico Nacional [INQUISICIÓN, 3722, Exp.40])”.

Una forma de maldición que generaba una transformación en animal, muy frecuente en varias tradiciones europeas y recogida profusamente por el cine y la literatura, es la del hombre lobo, creencia presente en muchas regiones como Galicia, Asturias, País Vasco, Extremadura, etc. De acuerdo con dichas tradiciones, un individuo podía convertirse en hombre lobo mediante la mordedura de otro hombre lobo, por la exposición a los rayos de la luna, por ser el séptimo hijo varón de un séptimo hijo varón, etc. Esta maldición generaba en el afectado su transformación en lobo durante las noches de luna llena y en la noche de San Juan, en las que el alunado se cubría de vello, le salían garras y grandes dientes, y atacaba mortalmente a quienes encontraba a su paso (Cano, 2007).

En España existen muchas otras tradiciones sobre transformados, como la del hombre burro de Galicia, el hombre choto de Aragón, el hombre pez de Liérganes (Cantabria), etc., pero normalmente, carecen de un contenido cruento y forman parte de la amplísima nómina de seres mitológicos de la tradición española, llena de duendes, anjanas, sirenas, etc. (*Ibídem*), materia en la que, como ya hemos señalado, no vamos a profundizar. Únicamente mencionaremos al mortífero cuélebre, culebre o sierpe, especie de serpiente alada, presente en varias tradiciones del norte peninsular. Habitualmente, esta especie de dragón custodiaba un tesoro en una cueva, bosque, río, fuente... y debía recibir, para mantenerse aplacado y no asesinar al ganado y a los vecinos de la zona, un tributo consistente en la entrega periódica de comida, y según algunas versiones, de jóvenes mujeres a las que devoraba. “Al Cuélebre, que xipla [silba] de forma terrible, venlu los paisanos como un enemigu, un ser siniestru que quier comelo too. Cuesta caro matalu (...)” (González-Quevedo, 2010: 489).

### 3. Animales que auguran la muerte

Estaban muy extendidas en toda España las creencias relativas a los presagios de muerte derivados del comportamiento de determinados animales, que eran comprendidos como una señal inequívoca de que alguien iba a morir en la casa en cuyas cercanías su-

cedía, sobre todo, si en la misma se encontraba algún enfermo. Por ejemplo, en Castilla y León se tenían por señales de muerte los graznidos de ciertas aves nocturnas como la lechuza o el búho, los vuelos insistentes y en círculo sobre una casa de las urracas o los milanos, que los gallos cantaran de noche, que una vaca mugiera como un toro o que una gallina cantara como un gallo antes de salir el sol. En este último caso, para que el presagio no se cumpliese, se debía que localizar a la gallina que había cantado y matarla antes del amanecer (Domínguez, 1983).

En Cataluña era señal funesta que un perro escarbara en el suelo durante tres días junto a una casa. En Extremadura existía una tradición similar, pero relativa a las yeguas que escarbaban repetidamente en el suelo de la cuadra, ya que, simbólicamente, cavaban la fosa de alguien. También en Murcia se pensaba que si un perro arañaba la puerta de una casa por la noche, estaba cavando la sepultura de alguien (Rodríguez, 2004). En Castilla la Mancha se consideraban vaticinios de muerte: que un gato maullara durante la noche, siendo su voz como de personas o niños, que los burros se pusieran roncos o que un perro aullase durante la noche, pues se creía que los perros tenían la capacidad de observar los espíritus de las personas que estaban a punto de perecer y que, habiendo abandonado ya el cuerpo, vagaban por las calles o por las inmediaciones de la vivienda (Casas, 1947).

Como se puede observar, los ejemplos abundan. En la Sierra de Francia, si un caballo se detenía bruscamente frente a una ventana y rehusaba continuar avanzando, se creía que alguno de los moradores de la casa ante a la que se había parado iba a morir. En algunas zonas de Castilla y de Extremadura, se pensaba que si un perro lloraba durante tres días seguidos a los pies del amo, éste moriría antes de una semana; lo mismo le sucedería al enfermo que escuchase desde su lecho los aullidos lastimeros de un perro (Domínguez, 1983). En la región del Bierzo (León), ciertas aves como el cuco, el cuervo, la corneja, el búho, la lechuza... también presagiaban una muerte inminente (Alonso, 1997). En Murcia, “si un mochuelo en el camino estaba a la derecha y se te cruzaba a la izquierda era un mal presagio, (decían que esto era infalible)” (Rodríguez, 2004: 191).

En Asturias se consideraban presagios de muerte: la presencia de mariposas negras, los aullidos nocturnos de algún perro de la vecindad, que la gallina cantase como un gallo, el maullar desaforado de los gatos, etc. (Martínez, 1982; González-Quevedo, 2002, 2010). No obstante, los protagonistas irrefutables eran las aves. Así: “Hay pájaros de la muerte que dos o tres días antes de morir una persona se posan sobre el tejado de la

casa (...)" (VV.AA, 1970: 127). Cuando una lechuza (búho o cuervo) ronda la casa de un enfermo, o si se posa en su tejado, presagia su muerte. Entre los vaqueiros de alzada,<sup>5</sup> si se veía a dos cuervos besándose, significaba que en la braña iba a morir un matrimonio (Acevedo y Huelves, 1893). Como bien expone González-Quevedo (2002: 79): "De los pájaros en general se sospecha que si se acercan mucho a las puertas de las casas es para venir a buscar a algún mortal".

En ciertas regiones peninsulares, con ocasión del sacrificio de animales domésticos para su consumo, se debían observar algunas precauciones que, en caso de ignorarse, podían propiciar la muerte de una persona. Por ejemplo, en la Sierra de Francia se pensaba que al matar a un ave de corral, ésta debía desangrarse íntegramente, y que la sangre vertida en el suelo debía cubrirse rápidamente con tierra, pues si esta se pisaba, quien lo hiciera moriría al poco tiempo. Otra creencia consistía en que, si al matar a un cordero éste no pataleaba, o si al matar a un cerdo éste no gruñía, significaba que iba a morir la persona más anciana de la casa (Domínguez, 1983). En Asturias no se debía matar a un petirrojo (los cuales, si se presentaban a la puerta de la casa, se creía que venían a buscar a un niño enfermo), ya que acaecerían desgracias a la familia, como por ejemplo la muerte de la vaca más valiosa (Álvarez, 2007).

En ocasiones, también se podía pronosticar la muerte de una persona mediante ciertas prácticas adivinatorias en las que intervenían los animales. En Cataluña, cuando alguien estaba gravemente enfermo, se compraba carne o butifarra en una tienda que tuviese dos puertas, entrando por una y saliendo por otra; se pagaba con la mano izquierda y al salir, se daba la comida al primer perro que se encontrase, mejor si este era negro. Si el perro rechazaba la comida, era una señal de que el enfermo perecería, pero si la comía, era un presagio de curación. En primavera, en algunos pueblos de Castilla y León, los ancianos se dirigían al cuco de la siguiente forma: "Cucú del rey, Cucú de la reina, ¿cuántos años de vida me quedan?" (u otras frases similares), y las veces que escuchaban pronunciar "cucú", eran los años que supuestamente aún vivirían (Domínguez, 1983), tradición existente también en Asturias y en otros puntos peninsulares.

---

<sup>5</sup> Como explica González-Quevedo (2002: 391): "Los vaqueiros son un pueblo trashumante que pasa parte del año con su familia y utensilios en zonas bajas de Asturias –cuando el tiempo es invernal– y que cuando llega la primavera realiza la 'alzada', es decir, la subida con toda la familia, ganado y enseres a los pastos altos de la Cordillera, donde tiene su morada de verano. Los poblados vaqueiros reciben el nombre de *brañas*.

#### 4. Animales en los ritos funerarios

En España, los ritos funerarios tradicionales solían responder en todas las regiones a un mismo esquema basado en el *Ordo Exsequiarum* (“ritual de exequias”) de la Iglesia Católica, prácticamente vigente desde el Concilio de Trento hasta el Concilio Vaticano II. Estos ritos consistían, principalmente, en el anuncio del fallecimiento por medio del toque de campanas, en el velatorio del fallecido y en una procesión portando el féretro, presidida por el sacerdote y en la que participaba toda la comunidad, procesión que iba desde la casa mortuoria al cementerio, pasando por la iglesia en donde se celebraba una misa de *réquiem*. En el ritual oficial no aparecían referencias a la presencia de animales, salvo que el féretro debía ser transportado por personas, lo que indirectamente implicaba la no utilización de animales de tiro.

No obstante, en numerosos pueblos españoles los animales domésticos participaban en los rituales funerarios de acuerdo a las costumbres del lugar. Así, en algunas zonas del País Vasco, a las abejas se les comunicaba la muerte del propietario de la colmena, para lo cual golpeaban con la mano la tapa de la misma y rezaban un padrenuestro. Se pensaba que, de este modo, las abejas redoblarían su laboriosidad produciendo mucha más cera durante ese año, para las velas usadas en las misas en memoria del fallecido. En pueblos de esta región, como Meñaka, ponían un crespón negro sobre la colmena, y en Andoain, notificaban el deceso a las abejas diciendo: “Ha muerto el dueño de esta casa; trabajad en favor de su alma” (Casas, 1947: 335).

En otros lugares había presencia de animales en el cortejo fúnebre. Por ejemplo cuando en Trasparga (provincia de Lugo) fallecía un campesino, en la procesión que llevaba el cadáver al cementerio su ganado iba delante del féretro. Sin embargo, la costumbre más generalizada en Galicia era soltar por el campo a todo el ganado antes de sacar el féretro de la casa, debido a la creencia de que el fallecido podía llevarse sus propiedades al otro mundo. En Menorca transportaban al cadáver sobre un mulo que no podía haber pertenecido al difunto. En el Valle del Alberche (Ávila) montaban al fallecido sobre un burro en “posición de sentado”, como si estuviera vivo, poniéndose delante alguien para que el cadáver fuera apoyado, y así lo llevaban hasta el cementerio del pueblo. No obstante en muchas zonas se consideraba sacrílego usar animales en la conducción del cadáver al cementerio, por lo que existió durante mucho tiempo una gran resistencia a utilizar coches fúnebres tirados por caballos para llevar el féretro (Casas, 1947).

En algunas regiones era habitual realizar ofrendas de animales a la iglesia por el

alma de los difuntos. Por ejemplo, en los entierros vascos llevaban detrás del féretro un carnero que después era ofrendado a la iglesia, y en Asturias, se dejaba sobre la tierra removida de la sepultura la *oblada*<sup>6</sup>, que podía ser desde un puñado de trigo hasta una ternera. (*Ibídem*). En ciertas regiones de Asturias, antiguamente una mujer marchaba al frente del cortejo fúnebre portando comida (gallinas desplumadas, la pierna de un cornero, panes, etc.) y también existía la práctica (en la localidad de Piloña, entre las familias que poseían gran poder adquisitivo) de que una ternera que aún no hubiese parido, desfilase delante del cortejo fúnebre, guiada por un criado (Cabal, 1925).

También, en muchos lugares se hacía participar del luto a los animales de un fallecido. En Tarragona y en Huesca, al perecer “el cabeza de familia”, les quitaban, en señal de luto, los cencerros y las campanillas a algunos animales. En la Serranía de Albacete, los cencerros de vacas y ovejas eran silenciados a través de pañuelos y trapos anudados en los badajos. En la región valenciana, se colocaban guarniciones negras a los caballos o se les cortaba la cola cuando moría su propietario en señal de duelo (Casas. 1947).

## 5. Conclusiones

Los seres humanos hemos establecido diferentes formas relacionales con los animales, a los que, aún hoy en día, se clasifica dentro del ámbito rural español como beneficiosos o perjudiciales, desde un punto de vista principalmente económico (es decir, beneficiosos o perjudiciales para la economía familiar). No obstante, algunos animales también han sido vistos desde antaño como seres dotados de ciertas capacidades que trascendían “el plano de lo meramente tangible”, o se les atribuían determinadas cualidades, ya fuesen estas reales, mitológicas o simbólicas, y que por ello desempeñaban diferentes roles en la muerte del individuo y en gran parte de la vida social de la comunidad.

En las páginas precedentes hemos mostrado algunas creencias y tradiciones españolas en las que concurren los animales y la muerte, pero también podríamos haber expuesto costumbres relativas a los nacimientos, al matrimonio, a los ciclos agrícolas, etc., en las que los animales desempeñan diferentes papeles. Es una parte de un acervo cultural que se encuentra inmerso en un rápido proceso de desaparición, y que entre

---

<sup>6</sup> “Ofrenda que conduce un pariente o amigo íntimo del difunto en el entierro detrás del cadáver, depositándola, después de cubierta la sepultura, encima de ella: la especie en que consiste esta ofrenda varía según los concejos, desde un poco de grano hasta una ternera escogida, que llevada por un criado, marchaba delante del féretro (...) en algunos concejos los parientes cercanos del difunto presentaban también su *oblada* especial, la que, así como la de la casa mortuaria, se deja en la iglesia durante el funeral (De la Rada, 1860: 255-256).

otras muchas cosas, evidencia la estrecha relación que otrora ha existido entre el hombre y algunos animales.

Debemos ser conscientes que la relación con la muerte que se tenía en épocas pre téritas era mucho más cercana y familiar que la que poseemos actualmente, la cual es objeto de tabú y ocultamiento, y se hallaba regida por fuertes convicciones religiosas. Entonces, saber con cierta antelación que se iba a fallecer, estar avisado, permitía la preparación y el tránsito hacia la “buena muerte” del individuo. No obstante, la muerte siempre ha sido considerada una desgracia, sobre todo, cuando afectaba a los niños, y aún más en épocas y lugares en los que la mortalidad era muy elevada y se desconocían muchas de las afecciones infantiles. En este complejo contexto, cuando las personas se enfrentaban a muertes, dolencias o calamidades de origen ignoto, en muchas ocasiones encontraban explicaciones en la acción de ciertos seres malignos, y se culpaba a animales tenidos por dañinos o considerados portadores de desgracia.

Deseamos mencionar que algunas de las creencias sobre los animales que podían causar la muerte, muy posiblemente se sustentaban en hechos explicables científicamente. Por ejemplo, el llamado “aire de perro o aire de gato”, bien pudiera evidenciar el desarrollo de determinadas zoonosis, incluso algunas tradiciones de índole mitológico, como la del hombre lobo, se podrían correlacionar con enfermedades fácilmente identificables a día de hoy, como la rabia o ciertos trastornos psicológicos. No obstante, todas ellas tienen un denominador en común: otorgaban una explicación a fenómenos relacionados con la enfermedad y la muerte, cuyas causas eran desconocidas. Así, y por poner tan sólo un ejemplo, el vampirismo atribuido a algunos animales (y a las brujas) como los lagartos, serviría para explicar varias de las dificultades acaecidas durante la lactancia, afecciones víricas o bacteriológicas, etc.

Muy diferente es el caso de los animales que auguran la muerte. Como hemos indicado, estas creencias, supuestamente, permitían conocer la proximidad de la muerte, y por lo tanto, tenían un inestimable valor para el individuo, pero sobre todo, para la familia y la comunidad. Es de mencionar que estas tradiciones culturales presentan ciertos subtipos: animales que auguran la muerte (como la lechuza), animales con los que se realizaban prácticas adivinatorias (como el cuco)... e incluso animales que, presagiando la muerte, permitían aplazarla (por ejemplo, matando a la gallina que cantaba como el gallo, antes del amanecer). Es interesante hacer notar que algunas de estas tradiciones se repiten en numerosos puntos de la geografía española, como la del perro que aúlla lastimera-

mente durante la noche, o la de ciertos aves rapaces nocturnas que se posan frente a la casa. En su conjunto, constituyen parte de una arraigada religiosidad popular cuyos orígenes “se pierden en el tiempo”.

Respecto a los animales que participan en los ritos funerarios, consideramos interesante resaltar sus vínculos con aspectos económicos y políticos. Así, destacan prácticas como los cortejos fúnebres en los que se “exhibía” algún animal, las donaciones de animales, o tradiciones relacionadas con ideas relativas al incremento de la productividad (como el caso de las abejas en el País Vasco). Sin duda, actividades impregnadas de un potente sentido religioso (y profano) y en donde, en ocasiones, los animales son tratados como parte integrante de la familia y por tanto, de la comunidad, por lo que eran avisados del reciente fallecimiento e incluso, en algunos casos, se les hacía portar el luto.

## 6. Bibliografía

### Fuentes manuscritas en archivos

*El Inquisidor Fiscal de Valencia contra María González, Viuda, vecina de aquella ciudad y presa en la cárcel [---] sospechosa de Magia y pacto con el Demonio [---].* (S. XVIII). En: Archivo Histórico Nacional, Consejo de Inquisición [INQUISICIÓN, 3722, Exp. 40]).

*Proceso de fe de Isabel Sánchez Crespo.* (1817-1818). En: Archivo Histórico Nacional, Tribunal de la Inquisición de Toledo [INQUISICIÓN, 190, Exp. 8].

### Obras impresas

Acevedo y Huelves, B. (1893). *Los vaqueiros de Alzada en Asturias.* Oviedo: Imprenta del Hospicio Provincial.

Alonso González, J. (1997). Bestiario popular: Fantasía y creencia sobre los animales en la Comarca del Bierzo (León). *Studia Zamorensia*, (4), 261-287.

Álvarez Peña, A. (2007). *La brujería en Asturias.* (2<sup>a</sup> ed.). Gijón: Picu Urriellu.

Álvarez Peña, A. (2011). Mitos y leyendas asturianas. (4<sup>o</sup> ed.). Gijón: Picu Uriellu.

Cabal, C. (1925). *La mitología asturiana: los dioses de la muerte.* Madrid: Imprenta de Juan Pueyo.

Cano Herrera, M. (2007). *Entre Anjanas y duendes, mitología tradicional ibérica.* Valladolid: Castilla Ediciones - Instituto Interuniversitario de Iberoamérica.

- Casas Gaspar, E. (1947). *Costumbres españolas de nacimiento, noviazgo, casamiento y muerte*. Madrid: Escelicer.
- De la Rada y Delgado, Juan de Dios (1860). *Viaje de SS. MM. Y AA. Por Castilla, León, Asturias y Galicia: verificado en el verano de 1858*. Madrid: Aguado, Impresor de Cámara de S. M. y de su Real Casa.
- Domínguez Moreno, J. M. (1983). Augurios de muerte en la comarca de Sierra de Francia. *Revista de Folklore* (32), 39-42.
- González-Quevedo González, R. (2002). Antropología social y cultural de Asturias: introducción a la cultura asturiana. Granda-Siero: Madu Ediciones.
- González-Quevedo González, R. (2010). *La cultura asturiana. Introducción a l'antropología d'Asturies*. Uviéu: CH.
- Llano Roza de Ampudia, A. del. (1922). *Del folklore asturiano: mitos, supersticiones y costumbres*. Madrid: Talleres de voluntad.
- Martínez, E. (1982). *Costumbres asturianas*. León: Everest.
- Rodríguez Buendía, J. M. (2004). Ritos de muerte en Torre Pacheco. *Revista murciana de antropología*, (11), 189-208.
- Tilley Bilbao, Ch. D. (2012). Religiosidad popular en el occidente asturiano. Un estudio antropológico sobre el mal de ojo en la ganadería. En Cairo Carou, H., et. al. (Eds.), *Actas del Congreso Internacional del XV Encuentro de Latinoamericanistas Españoles: "América Latina: la autonomía de una región"* (210-218). Madrid: Trama Editorial / Consejo Español de Estudios Iberoamericanos (CEEIB).
- Tilley Bilbao, Ch. D. (2013). La mala mirada: brujas y vacas. *História em Reflexão*, (Dossiê história das religiões e religiosidades), 7 (14), texto 7.
- Torquemada, A. de. (1575). *Jardin de flores curiosas, en que se tratan algunas materias de Humanidad, Philosophia, Theologia, y Geographia, con otras cosas curiosas, y apacibles*. Amberes: En casa de Juan Corderio (Impr.).
- VV.AA. (1970). *Gran Enciclopedia Asturiana*, tomo X. Gijón: Heraclio Fournier, S.A. (Impr.).



# PERSPECTIVA DE LAS EXTERNALIDADES SOCIO ECONÓMICAS DE LA LÍNEA 1 DEL METRO DE PANAMÁ EN LA PRODUCTIVIDAD URBANA

## Perspectives of Socio-economic externalities of the Panama Metro Line 1 in Urban Productivity

ARÁNZAZU BERBEY-ÁLVAREZ<sup>1 2</sup>, JESSICA GUEVARA-CEDEÑO<sup>1 2</sup>, GEMA CASTILLO<sup>1</sup>,  
HUMBERTO ÁLVAREZ<sup>1 2</sup>, ISABEL DE LA TORRE DIEZ<sup>3 4</sup>

### Resumen

En este trabajo de investigación se analizan algunas de las externalidades de corte económico generadas por la Línea 1 del Metro en la Ciudad de Panamá. La congestión vehicular de las urbes produce pérdidas anuales en millones de dólares, afectando sensitivamente la productividad. Los beneficios sociales de los sistemas masivos de transporte público producen un impacto positivo en la dinámica de las áreas metropolitanas. En este trabajo se presentan resultados relativos al ahorro de tiempos de viajes y su utilidad económica, bajo varios escenarios proyectados y comparado con los datos reales de movilización de pasajeros del primer metro de toda Centroamérica, es decir, el metro de Panamá.

**Palabras clave:** Metro de Panamá, externalidades, movilidad urbana.

### Abstract

This research analyses some economic externalities generated by the Metro Line 1 in Panama City. Vehicle congestions in cities produce annual losses of millions of dollars, affecting productivity sensitively. The social benefits of mass transit systems have a positive impact on the dynamics of metropolitan areas. This paper presents results related to the saving of travel times and their economic utility, under various projected scenarios and compared with actual data of passenger mobilization of the first Metro Line in the

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica de Panamá, (Panamá), [aranzazu.berbey@utp.ac.pa](mailto:aranzazu.berbey@utp.ac.pa), [jessica.guevara@utp.ac.pa](mailto:jessica.guevara@utp.ac.pa), [gema.castillo@utp.ac.pa](mailto:gema.castillo@utp.ac.pa), [Humberto.alvarez@utp.ac.pa](mailto:Humberto.alvarez@utp.ac.pa)

<sup>2</sup> Panama Railway Engineering Research Group.

<sup>3</sup> Universidad de Valladolid (España), [isator@yllera.tel.uva.es](mailto:isator@yllera.tel.uva.es)

<sup>4</sup> Grupo de Telemedicina y eSalud. Universidad de Valladolid (España).

Central American Region.

**Key words:** Panama metro, externalities, urban mobility.

## 1. Introducción

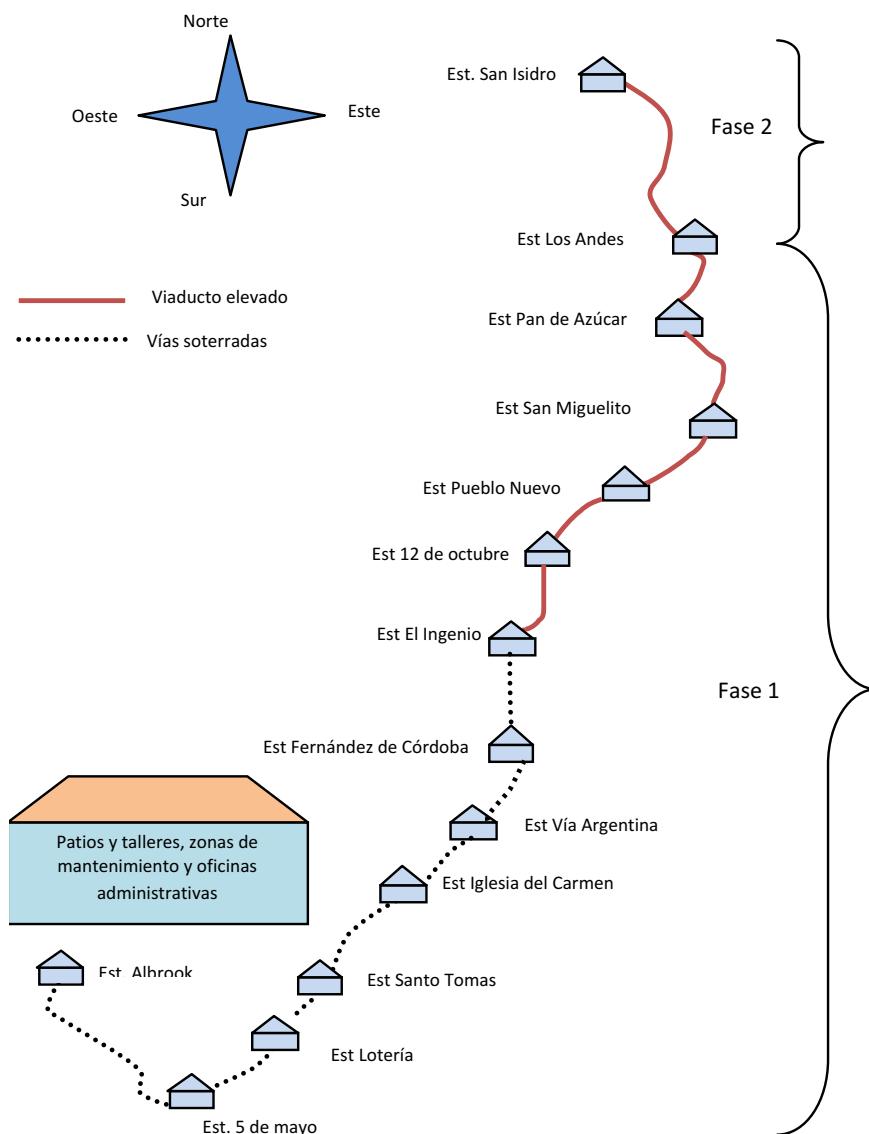
El análisis de las externalidades que aquí se propone proviene del concepto de desarrollo urbano sostenible y de los costos sociales que conlleva la implementación y operación de proyectos de gran impacto a la sociedad. Esta investigación también incorpora importantes conceptos desarrollados en trabajos sobre proyectos urbanos principalmente los que contienen temas de externalidades urbanas. El estudio de la CEPAL 2009 (Jodan et al., 2009), sobre externalidades de proyectos de infraestructura urbana considera que estas se deben estudiar en tres ejes de trabajo: a) además de identificar y valorizar, se debe tener en consideración las interacciones entre las distintas externalidades; b) análisis transversal de las relaciones entre estas externalidades y las formas de ocupación urbana y regional; y c) focalización realista en aquellas “segundas mejores políticas”. Basado en estos ejes de trabajo, el enfoque que contiene el presente estudio va directamente a la observación sistemática y valorización de las externalidades positivas desde el punto de vista social y económico para la sociedad panameña.

De acuerdo a Seyfi Top et al. (Seyfi Top et al., 2011), las externalidades pueden ser definidas como situaciones en las cuales un agente puede ser afectado directamente por las decisiones de producción o consumo de otro. En general, las externalidades en redes ocurren cuando el último consumidor aumenta la utilidad de todos los consumidores de la red. Este tipo de externalidad se considera una externalidad positiva. Por otro lado, cuando la capacidad de la red es limitada, el último consumidor disminuye la utilidad de todos en la red, lo que crea una externalidad negativa.

## 2. Descripción de la Línea 1 del Metro de Panamá

De acuerdo a la Secretaría del Metro de Panamá (SMP, 2010), y al Metro de Panamá (MP, 2017) la Línea 1 del Metro de Panamá tiene un trazo mayoritariamente en dirección norte-sur y une la Estación Terminal Nacional de Autobuses, en “Albrook” en el sur de la Ciudad de Panamá, con la Estación de San Isidro en el norte del Área Metropolitana y contaba con una longitud original de aproximadamente 13.7 kilómetros, de los cuales 7,2 kilómetros eran subterráneos y 6,5 km en viaducto. Esta ruta está inserta en un corredor de alta demanda de transporte público. Con la construcción de la segunda fase de la

línea 1 hasta la estación de San Isidro, su longitud aumento a 15, 8 km, tal y como se muestra en la figura 1. La línea 1 del Metro de Panamá cuenta con 2 estaciones terminales, 2 de transferencia con otros medios de transporte y para líneas futuras, 9 estaciones son de paso, con longitud de andén de hasta 110 Metros, dependiendo de las características y conformación final de trenes. Una instalación de Patios y Talleres, en el extremo de la Línea en el sector de Albrook, desarrollada en un área aproximada de 10 hectáreas. En esta misma área está ubicado el Centro de Control de Operaciones (CCO). Su modalidad de operación es altamente automatizada, con sistema de detección y seguimiento a través de tecnología de punta.



**Figura 1.** Esquema de la línea 1 del Metro de Panamá.  
Fuente A. Berbey-Alvarez.

El Metro de Panamá es un sistema de transporte masivo de pasajero en plataforma reservada (Zamorano et al., 2006), en vía doble de conducción por a la derecha (SMP, 2010), su velocidad comercial es de 38 km/h (SMP, 2010), alcanzado el material rodante valores de conducción superiores a 60km/h (Borbey et al., 2015; Berbey et al., 2014a; Berbey et al., 2014b; Berbey et al., 2014c) entre estaciones. El material rodante tiene una velocidad máxima de 80 km/h (SMP, 2011).

En cuanto a la capacidad de la Línea 1 del Metro de Panamá, esta fue diseñada originalmente para manejar hasta 15.000 personas por hora sentido en su inicio. Las autoridades del Metro de Panamá estiman que dicha demanda crecerá hasta 40.000 personas por hora sentido en el año 2035.

De acuerdo al Metro de Panamá (MP, 2017), la línea 1 del Metro de Panamá produce un ambiente amigable al utilizar electricidad como fuente de energía no emite gases contaminantes, por lo que no afecta las condiciones ambientales de la ciudad. En este sentido autores como González et al. (2007) y Zamorano et al. (2006), entre otros mencionan que en los casos de tranvías modernos, metros ligeros, metros pesados, u otros sistemas de transporte guiado por catenaria, la elección de vehículo no tiene efectos medio ambientales, ya que se trata de un sistema de tracción eléctrica, sin emisión de humos y bastante silencioso dentro del contexto de tráfico. Si la producción de energía eléctrica se basa en fuentes sostenibles (hidráulicas, eólica, solar...), las emisiones serán completamente nulas.

El transporte urbano ferroviario masivo de pasajeros resulta confortable, seguro, rápido ya que cuenta con sistemas de control automáticos que impide la colisión entre trenes, sistema de vigilancia y seguridad (MP, 2017; Melis, 2008; Vuchic, 1981; Fernández, 2008 y Aymerich, 2001).

De acuerdo a diferentes medios de comunicación de Panamá (*Telemetro*, 2014; *La Estrella de Panamá*, 2015; *La Estrella de Panamá*, 2016; *El Panamá América*, 2013; *Metro de Panama-Wikipedia*, 2017), el proyecto del Metro de Panamá que fue inaugurado en abril del 2014, tiene el objetivo de transformar el esquema tradicional de transporte promoviendo la utilización de un sistema moderno con las mismas características de las grandes ciudades del mundo, por lo que resulta importante valorar las externalidades derivadas de esta obra de infraestructura que moderniza y amplía el circuito de movilidad de pasajeros en la ciudad de Panamá.

Así, se tienen externalidades como la reducción del tiempo y costo de transporte de los usuarios, así como otras externalidades se han logrado, como mejoras de espacio pú-

blico alrededor de las estaciones de la línea 1 del metro de Panamá mediante el desarrollo de facilidades peatonales y mejoras en las áreas para encuentros (MP, 2017).

### 3. Metodología general

Dentro del grupo de investigación *Panama Railway Engineering Research Group* de la Universidad Tecnológica de Panamá se desarrolló la metodología para estimar una externalidad dentro un escenario con su periodo o correspondientes años de estudio y mostrada en la figura 2. Los aspectos más relevantes de dicha metodología son la recopilación sistemática de información estadística de datos relevantes sobre los sistemas de metro. Además de identificar datos y variables de análisis, en los resultados que se han obtenido en estudios previos realizados al proyecto del metro de Panamá y de aplicaciones desarrolladas en otros países para ser utilizados en el análisis de la información que se implementa en esta investigación. Posteriormente se analizan el conjunto de características relevantes del escenario, de acuerdo a cada modo de transporte, analizando sus variables más sobresalientes (demanda, tiempo, espacio, combustible, capacidad, nivel de ruido). Para cada una de las variables se examinan sus características asociadas. A partir de allí se utilizan métodos cuantitativos para determinar el valor de las externalidades para cada uno de los modos de transporte.

En la tabla 1 se aprecia una valorización cualitativa de las externalidades de la Línea 1 del Metro de Panamá por categoría económica, ambiental y social.

A continuación, en este trabajo de investigación se presentan de forma cuantitativa solo los resultados obtenidos para la externalidad de orden socio económico relativa el ahorro económico que produce la reducción del tiempo de viaje de los pasajeros a través de la línea 1 del Metro de Panamá. También para enriquecer este estudio se utilizan análisis de naturaleza cualitativa de manera complementaria a los resultados obtenidos de naturaleza cuantitativa.

En resumen durante esta investigación se ha desarrollado un esquema metodológico plasmado en la figura 2, donde se requiere de definir las condiciones de estudio, caracterización del escenario, se identifican métodos cuantitativos, analíticos y cualitativos. Estos métodos nos permiten identificar, estimar y obtener información relevante de las externalidades, las cuales podemos documentar basándonos en esta metodología.

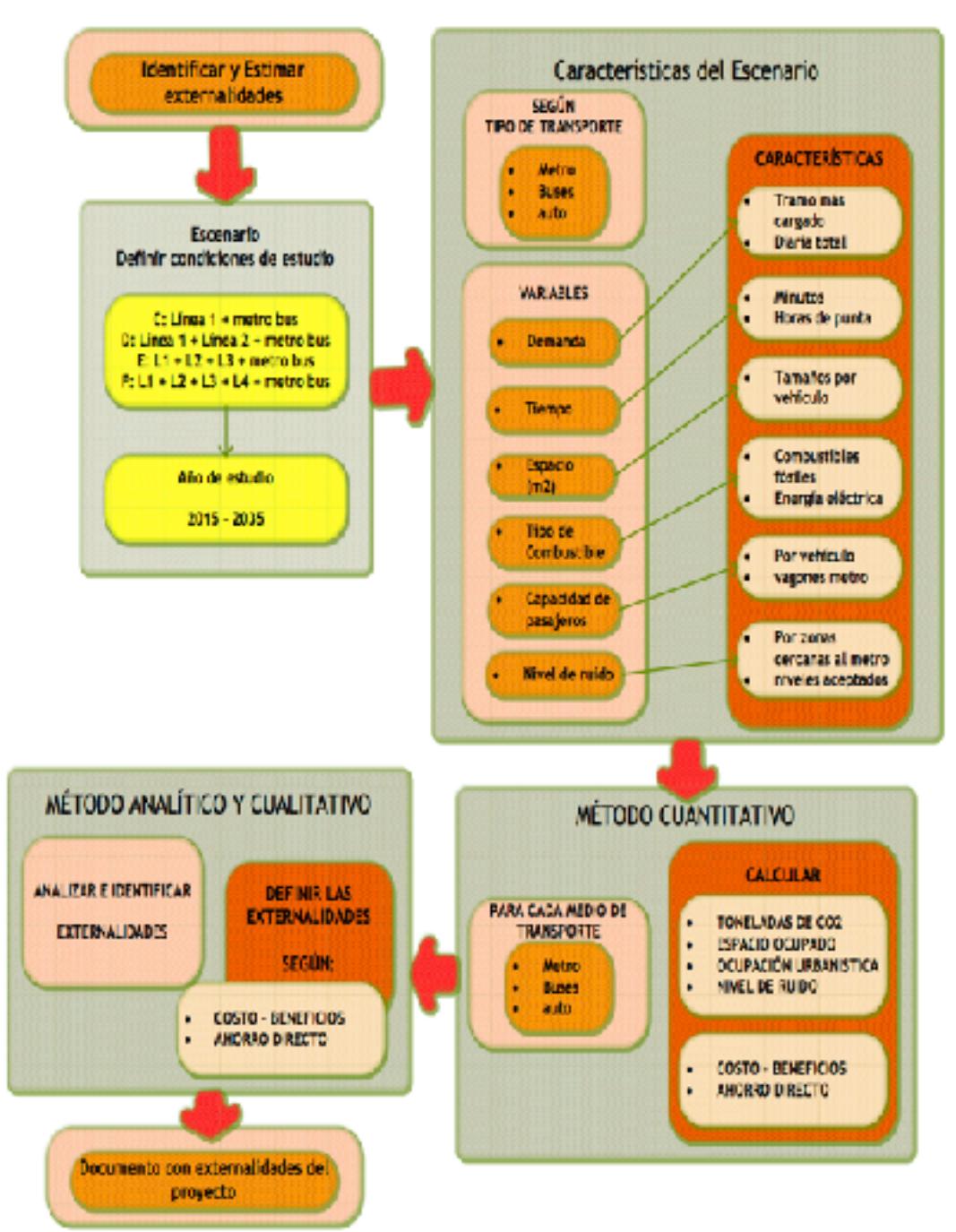


Figura 2. Esquema metodológico desarrollado por J. Guevara-Cedeño (2013).

**Tabla 1.** Valorización de externalidades positivas del proyecto de la línea 1 del metro de Panamá.  
Fuente: Guevara J., 2013. Actualización: A. Berbey-Álvarez, 2017.

Externalidades		
Económica	Ambiental	Social
Aumento de la plusvalía en el entorno urbano del Metro de Panamá	Reducción de los niveles de congestión vehicular.	Mejoramiento en las condiciones ambientales de salud pública de los ciudadanos (resfriados, estrés, enfermedades pulmonares, etc.).
Disminución de los tiempos de Viajes del Metro (SMP, 2010)(MP, 2015)(MP, 2017)(Berbey et al, 2014)(Berbey et al, 2015)	Mejoramiento de las condiciones de ruido en áreas cercanas al metro de Panamá.	Mejoramiento en la seguridad de los trasladados ( menor riesgo de accidentes, menor posibilidad de robos)
Mayor y mejor accesibilidad a zonas de fuerte actividad económica.	Disminución de la contaminación atmosférica	Calidad de servicio en el transporte público prestado.
Aumento del empleo como resultado de la construcción, operación y mantenimiento del Metro de Panamá.	Descarbonización de la matriz energética del Estado Panameño	En el turismo
Aumento de productividad económica en los entornos del Metro de Panamá	Reducción de la contaminación visual por exceso de vehículos rodantes	Mejoramiento en la calidad de vida de la familia, más tiempo para compartir en familia.
Atracción turística en áreas de cercanías al metro de Panamá.	Mayor independencia de combustibles fósiles	Mejoramiento en la calidad del espacio público debido a la calidad de la imagen arquitectónica y la modernidad del metro.
Aumento de la fuerza laboral calificada relativa a funciones especializadas en tópicos de ingeniería ferroviaria mediante desarrollo de prácticas profesionales (Rivera,2015), tesis de licenciatura, pósteres científicos presentados en congresos(Berbey et al, 2012) (Alvarado et al., 2016), proyectos de investigación(SENACYT, 2009)		Mejoramiento en el espacio público del entorno del metro de Panamá
Aumento del entrenamiento en cursos ferroviarios asociados a tópicos sobre mecánica de la vía, electrificación, diseño geométrico , operaciones horarios, control de trenes y seguridad en las universidades nacionales. (UTP, 2010) (UTP, 2014)(UTP, 2015)		Mayor y mejor acceso a áreas con actividades culturales y deportivas.
Las posibilidades del transporte eléctrico ya sea colectivo (Metro o trenes) e individual (carros eléctricos), tendrán influencia en las importaciones futuras de petróleo y, paralelamente, y complementariamente en la generación de electricidad. (SNE,2015)		Aparición y aumento de publicaciones científicas en áreas relacionadas con la ingeniería y transporte ferroviario (Berbey et al, 2014) (Berbey et al.,(a) 2015)(Berbey et al.(b), 2015).

#### 4. Externalidades económicas

Para cuantificar las distintas externalidades es necesario identificar los escenarios de demanda que se tendrían utilizando los diversos tipos de transporte de pasajeros, para comparar los beneficios de cada tipo. En la tabla 2 se muestran los datos de demanda utilizados en esta investigación basándonos en estudios previos del proyecto de la línea 1 del metro de Panamá.

**Tabla 2.** Escenarios según demanda dentro de un día.

Escenario C	2015 C	2020C	2025C	2030C	2035C
<i>Demanda Total</i>	34,491	40,312	45,306	50,088	56,625
<i>Tramos más cargado</i>	18862	22370	23929	25375	27077
<i>Demanda diaria total</i>	230000	269000	302000	334000	378000

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Estudio de demanda para la línea 1 del sistema de transporte masivo de la ciudad de Panamá. Informe final. Secretaría del Metro de Panamá. República de Panamá 2010 [SMP 2010]. El escenario C corresponde al escenario de la línea 1 del metro de Panamá mas el sistema de autobuses metro bus, ambos en operación.

De acuerdo a una estimación del Banco Mundial (Banco Mundial, 2007); en términos de costos de movilización total en la ciudad de Panamá, se estiman totales de B./500 millones al año, de los cuales el 15% corresponden al transporte colectivos y 85% a los vehículos particulares, a pesar de que tan solo el 15.6 % de los viajes se realizan en automóvil o taxi. Adicionalmente, las demoras por la congestión vehicular en la ciudad de Panamá tenían un costo estimado de b./300 millones al año en improductividad, equivalente al 2.2% del PIB nominal del año 2004 para la República de Panamá. Para establecer un primer cálculo conservador preliminar del ahorro económico del tiempo de los panameños con el beneficio de la línea 1 del metro de Panamá tenemos lo siguiente:

$$Ah_{econo\_salario\_min} = (Tvsm - Tvcm)(Salario\_min)(Demanda\_pasajeros) \quad (1)$$

$$Ah_{econo\_extra\_cto} = (Tvsm - Tvcm)(Salario_{prom\_extra\_cto})(Demanda_{pasajeros\_extra\_cto}) \quad (2)$$

$$VF = VP(1+i)^n \quad (3)$$

Donde,

Tvsm: Tiempo de viaje sin metro.

Tvcm: Tiempo de viaje con metro. El tiempo de viaje original de la línea 1 del Metro de Panamá correspondía a 23 minutos (SMP, 2010) (SMP, 2014) con la extensión adicional de la Estación de los Andes hasta la Estación de San Isidro el tiempo aumento a 26 minutos (MP, 2016).

Salario\_min: Salario mínimo por hora (\$3.48/hora). Cálculo a partir del 613 dólares/mes (22 días laborables/mes, 8 horas/día).

Salario\_prom\_estracto: Salario promedio por hora, o por minuto de acuerdo al extracto social.

Demanda\_pasajeros: Demanda de pasajeros de la línea 1 del Metro de Panamá.

Demanda\_pasajeros\_estracto: Demanda estimada por extracto de la línea 1 del metro de Panamá.

VF: Valor futuro.

VP: Valor presente.

I: índice de precios al consumidor (3%).

n: número de años.

**Tabla 3.** Escenarios de los tiempos de viaje de la Macrozona norte a la macrozona Sur de la Ciudad de Panamá. Los Andes- Albrook

Tiempo de viaje (escenario C)	2015	2020	2025	2030	2035
<b>Tvsm (plataforma compartida)</b>	80	87	88	89	95
<b>minutos</b>					
<b>Tvcm (plataforma reservada)</b>	23	26	26	26	26
<b>minutos</b>					
<b>Ahorro de tiempo_Ah (minutos)</b>	57	61	62	63	69

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Estudio de demanda para la línea 1 del sistema de transporte masivo de la ciudad de panamá. Informe final. Secretaría del Metro de Panamá. República de Panamá 2010 [SMP 2010].

A continuación en la tabla 4, se aprecia el desarrollo de la externalidad económica anual relativa al ahorro monetario que producen los viajes anuales en la línea 1 del Metro de Panamá en el marco de un escenario de salario mínimo para cada uno de los horizontes de planificación estimados (2015 C, 2020C, 2025 C, 2030C, 2035C). Por ejemplo, para el año 2015, la demanda diaria estimada por las autoridades de la Secretaría del Me-

tro de Panamá (SMP, 2010) correspondía a 230000 viajes diarios, por lo que la demanda anual estimada de viajes se traduce a 56.9 millones de viajes, esto produce una externalidad de ahorro económico estimada de 188 millones al año, de acuerdo al cálculo de la ecuación (1). Luego realizando el mismo calculo pero con la data real, es decir con la demanda real anual de 65,750, 799 millones viajes al año, se obtiene un valor de 217 millones de dólares al año de ahorro económico.

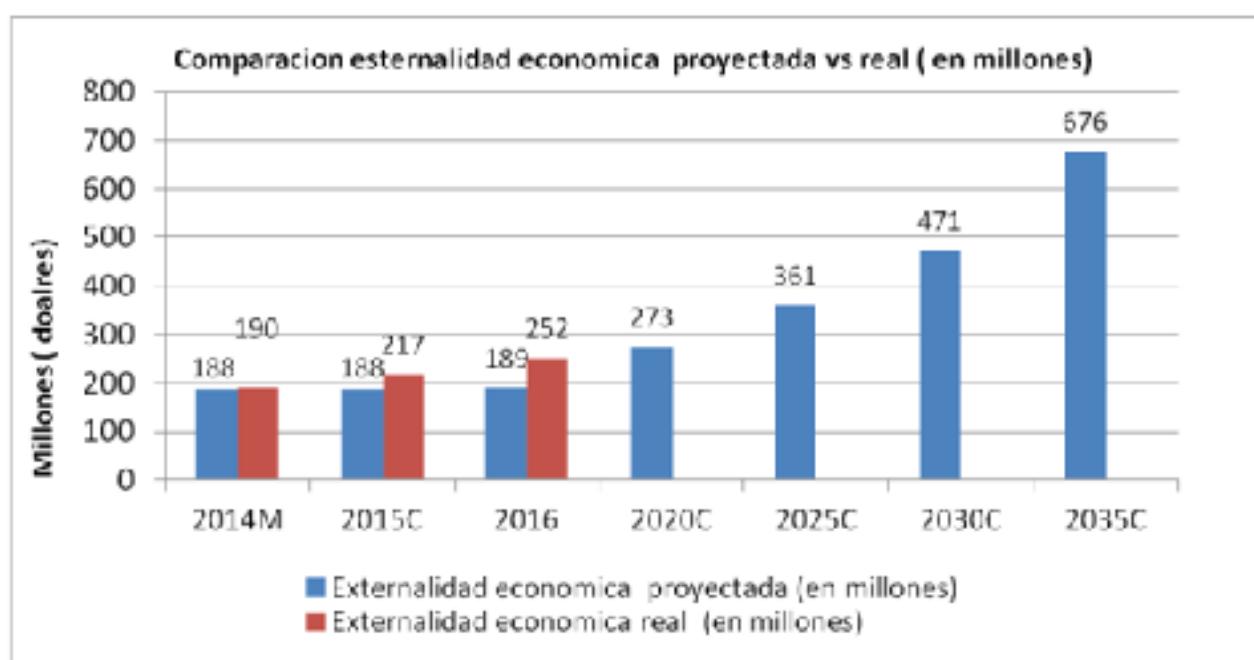
**Tabla 4.** Cuantificación preliminar de la externalidad económica del metro de Panamá (Escenario C con salario mínimo) (Berbey-Álvarez *et al.*, 2017).

Año	2014M	2015C	2016	2020C	2025C	2030C	2035C
Tvsm	80	80	81.4	87	88	89	95
Tvcm	23	23	26	26	26	26	26
Ah	57	57	55.4	61	62	63	69
DDE	229,886	230,000	237,800	269,000	302,000	334,000	378,000
DAE	56,896,785	56,925,000	58,855,500	66,577,500	74,745,000	82,665,000	93,555,000
IPC	xx	xx	xx	0.03	0.03	0.03	0.03
Smín	3.48	3.48	3.48	4.03	4.68	5.42	6.29
EEP	\$188,100,771	\$188,194,050	\$189,114,493	\$273,068,394	\$361,221,903	\$470,596,382	\$676,220,888
EEP (en millones)	188	188	189	273	361	471	676
DRA	57,535,148	65,750,799	78,463,136	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxx	xxxxxxxx
EER	190,211,199	217,372,141	252,117,749	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxx	xxxxxxxx
EER (en millones)	190	217	252	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxx	xxxxxxxx
Dif EER-EEP	2	29	63	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxx	xxxxxxxx
DDE: Demanda diaria estimada DAE: Demanda anual estimada IPC: Índice de precios al consumidor (3%) Smín: Salario mínimo				EEP: Externalidad económica proyectada DRA: Demanda real anual EER: Externalidad económica real			

Para el año 2016, con la extensión de la línea 1 del Metro de Panamá hasta la nueva estación terminal de San Isidro el tiempo de viaje aumento de 23 minutos a 26 minutos. Por lo que el ahorro de tiempo se traduce a 55.4 minutos, con la demanda diaria estimada de 237800 (SMP, 2010), la demanda anual estimada de los viajes del metro de Panamá corresponde a 58.85 millones. Esto arroja una externalidad económica de 189 millones de dólares anuales. Para el mismo año 2016 la demanda real anual de los viajes en la línea 1 del metro de Panamá (MP, 2017) fue de 78,46 millones de viajes anuales.

Esto arroja una externalidad real de 252 millones de dólares bajo el escenario de salario mínimo.

La figura 3 muestra la evolución de la externalidad económica o beneficio socio económico de la línea 1 del Metro de Panamá, en relación al ahorro de movilización de los pasajeros utilizando este modo de transporte urbano ferroviario masivo de pasajeros. En dicha figura se presenta una comparación de la externalidad económica calculada con data estimada de viajes vs la misma externalidad económica de ahorro de tiempo con data real de la demanda anual efectiva de viajes de la línea 1 del Metro de Panamá.



**Figura 3.** Resultados de la externalidad económica relativo al ahorro de tiempo en términos monetarios (Estimada vs Real). (Berbey-Alvarez *et al.*, 2017).

De acuerdo con la Secretaría del Metro de Panamá (2010) la población se agrupó por rango de ingreso familiar, en Balboas de 1990, que representa aproximadamente el 80% de los valores de 2010. Se utilizó esta misma relación para estimar los rangos salariales por extractos sociales para el año 2014.

**Tabla 5.** De talle de la estimación de la estratificación de la población panameña.

Población	1990	Población	%	2010	2014
Bajo	(menos de \$ 400)	1,014,808	64.16	(menos de \$ 500)	(menos de \$613)
Medio	(entre \$ 400- \$1,000)	361,643	22.86	(entre \$ 500- \$1,250)	(entre \$613-1563)
Alto	(más de \$ 1,000 mensuales)	205,222	12.97	(más de \$ 1,250 mensuales)	(más de \$1563 mensuales)
		1,581,673	100		

En la tabla 6, se desarrolló utilizando la ecuación (2) el detalle de los cálculos de la externalidad del ahorro económico por año, por estrato social, por demanda anual estimada y demanda anual real. La ecuación (3) correspondiente al cálculo del valor futuro en función del valor presente se utilizó para la estimación de la evolución del salario mínimo con un IPC del 3%.

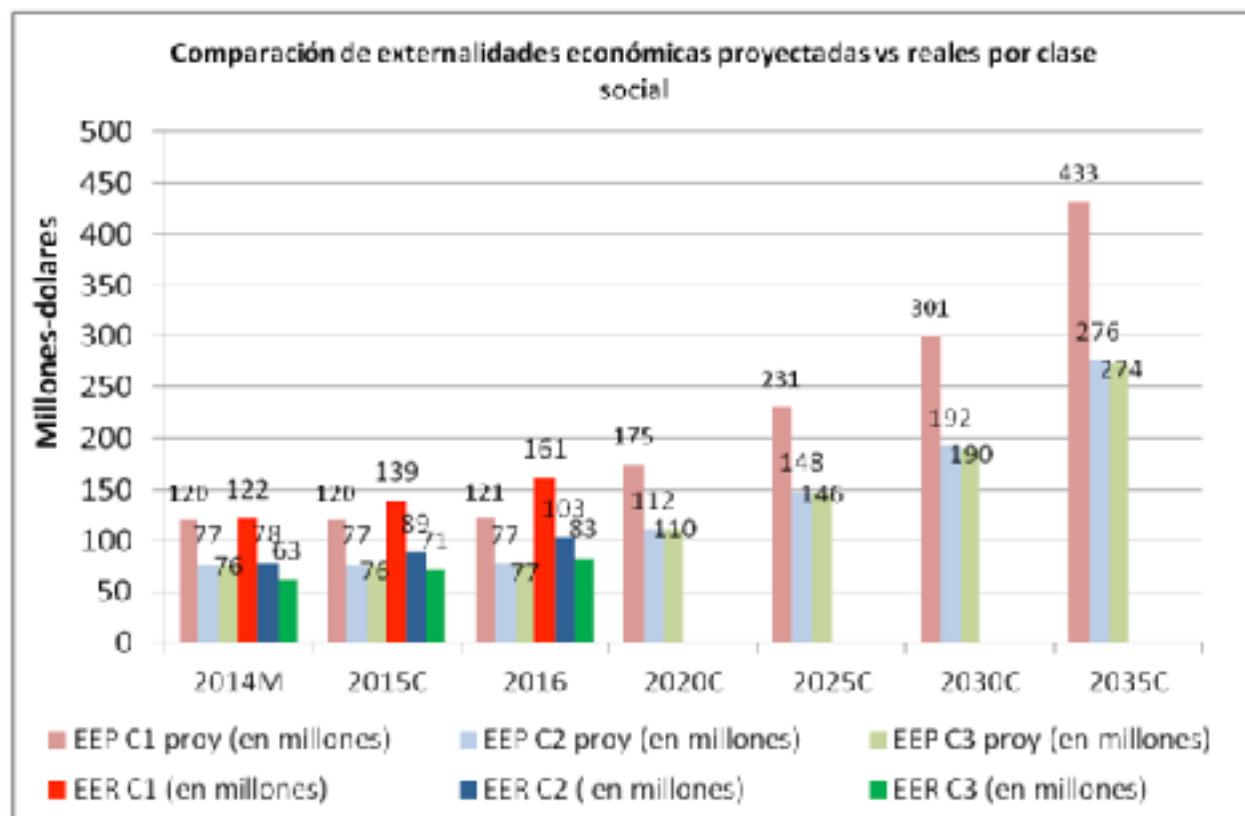
**Tabla 6.** Detalle de los cálculos de la externalidad del ahorro económico por año, por estrato social, por demanda anual estimada y demanda anual real.

Año	2014M	2015C	2016	2020C	2025C	2030C	2035C
Tvsm	80	80	81.4	87	88	89	95
Tvcm	23	23	26	26	26	26	26
Ah	57	57	55.4	61	62	63	69
Demanda diaria estimada(DD E)	229,886	230,000	237,800	269,000	302,000	334,000	378,000
Demanda diaria C1 (64%)	147,127	147,200	152,192	172,160	193,280	213,760	241,920
Demanda diaria C2 (23%)	52,874	52,900	54,694	61,870	69,460	76,820	86,940
Demanda diaria C3 (16%)	36,782	36,800	38,048	43,040	48,320	53,440	60,480
Demanda anual estimada (DAE)	56,896,785	56,925,000	58,855,500	66,577,500	74,745,000	82,665,000	93,555,000
Demanda anual C1	36,413,942	36,432,000	37,667,520	42,609,600	47,836,800	52,905,600	59,875,200
Demanda anual C2	13,086,261	13,092,750	13,536,765	15,312,825	17,191,350	19,012,950	21,517,650
Demanda anual C3	9,103,486	9,108,000	94,168,80	10,652,400	11,959,200	13,226,400	14,968,800
IPC proyectado	xx	xx	xx	0.03	0.03	0.03	0.03
Salario mínimo (613/mes) MEF	3.48	3.48	3.48	4.03	4.68	5.42	6.29
Externalidad económica proyectada (EEP)	\$188,100,771	\$188,194,050	\$189,114,493	\$273,068,394	\$361,221,903	\$470,596,382	\$676,220,888
Externalidad económica proyectada (en millones)	188	188	189	273	361	471	676
IPC proyectado	xx	xx	xx	0.03	0.03	0.03	0.03
Salario C2(6.18)	6.18	6.18	6.18	7.16	8.31	9.63	11.16
IPC proyectado	xx	xx	xx	0.03	0.03	0.03	0.03
Salario C3(\$1563)	8.80	8.80	8.80	10.20	11.83	13.71	15.89
C1=613.6/22/8	120,384,494	120,444,192	121,033,275	17,4763,772	231,182,018	301,181,684	432,781,368

C2a=(613+15 63)/2/22/8	76,829,436	76,867,535	77,243,488	111,534,315	147,540,464	192,214,281	276,201,256
C3=1563/22/ 8	76,105,140	76,142,880	76,515,289	110,482,844	146,149,552	190,402,214	273,597,417
EEP C1 proy (en millones)	120	120	121	175	231	301	433
EEP C2 proy (en millones)	77	77	77	112	148	192	276
EEP C3 proy (en millones)	76	76	77	110	146	190	274
Suma de las EEP C1+C2+C3 (en millones)	273	273	275	397	525	684	983
Demanda real anual (DRA)	57,535,148	65,750,799	78,463,136	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx
EER_salario minimo	190,211,199	217,372,141	252,117,749	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx
EER_salario minimo (en millones)	190	217	252	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx
Dif EEP-EER	2	29	63	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx
Demanda anual real C1	36,822,495	42,080,511	50,216,407	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx
Demanda anual real C2	13,233,084	15,122,684	18,046,521	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx
Demanda anual real C3	7,479,569	8,547,604	10,200,208	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx
EER C1=613/22/8	121,735,168	139,118,171	161,355,359	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx
EER C2a=(613+12 50)/2/22/8	77,691,436	88,785,276	102,977,060	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx
EER C3=1250/22/ 8	62,529,199	71,457,968	82,880,087	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx
EER C1 (en millones)	122	139	161	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx
EER C2 ( en millones)	78	89	103	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx
EER C3 (en millones)	63	71	83	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx
EER C1+C2+C3 (en millones)	262	299	347				
Dif EEP-EER	-11	26	72				
DDE: Demanda diaria estimada DAE: Demanda anual estimada IPC: Índice de precios al consumidor (3%) Smin: Salario mínimo				EEP: Externalidad económica proyectada DRA: Demanda real anual EER: Externalidad económica real IPC proyectado: Índice de precios al consumidor			

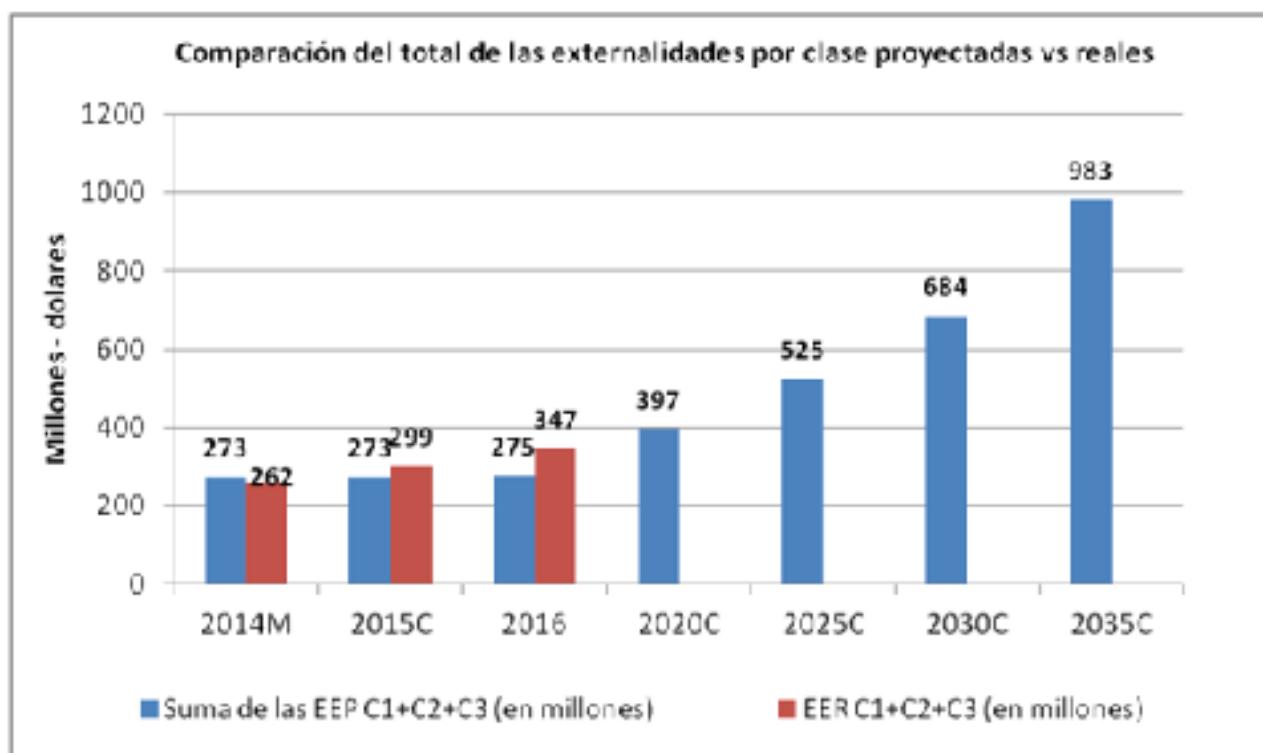
La figura 4 resumen la comparación de la externalidad del ahorro económico proyectado por extracto social en comparación con la externalidad del ahorro económico real de acuerdo a la demanda real de viajes de la línea 1 del Metro de Panamá. Como se aprecia en este figura 4 las externalidad del ahorro económico real (161, 139, 122 millones) para el extracto más bajo (65%) han sido mayores que las externalidad estimada del ahorro económico (121,120,120 millones dólares para cada uno de los años 2016, 2015C,

2014M. Del mismo modo, se observa que para el extracto social medio (23%), la externalidad del ahorro económico es similar para el horizonte del año 2014M con 77 millones de dólares tanto para la demanda de viajes estimada como para la demanda de viajes real de la línea 1 del Metro de Panamá. Para el extracto social más alto solo en el año 2016, el ahorro económico real de la movilidad de pasajeros de este extracto que corresponde a 83 millones supera el ahorro estimado de 77 millones. Sin embargo, es positivo mencionar que los ahorros reales del extracto social más alto presentan el 93.42% (2015C) y el 82.89% (2014M) de los ahorros económicos estimados originalmente. En la figura 4 a partir del escenario 2020C se presenta solo los ahorros económicos estimados por extracto social de la demanda de viajes estimada de la línea 1 del metro de Panamá.

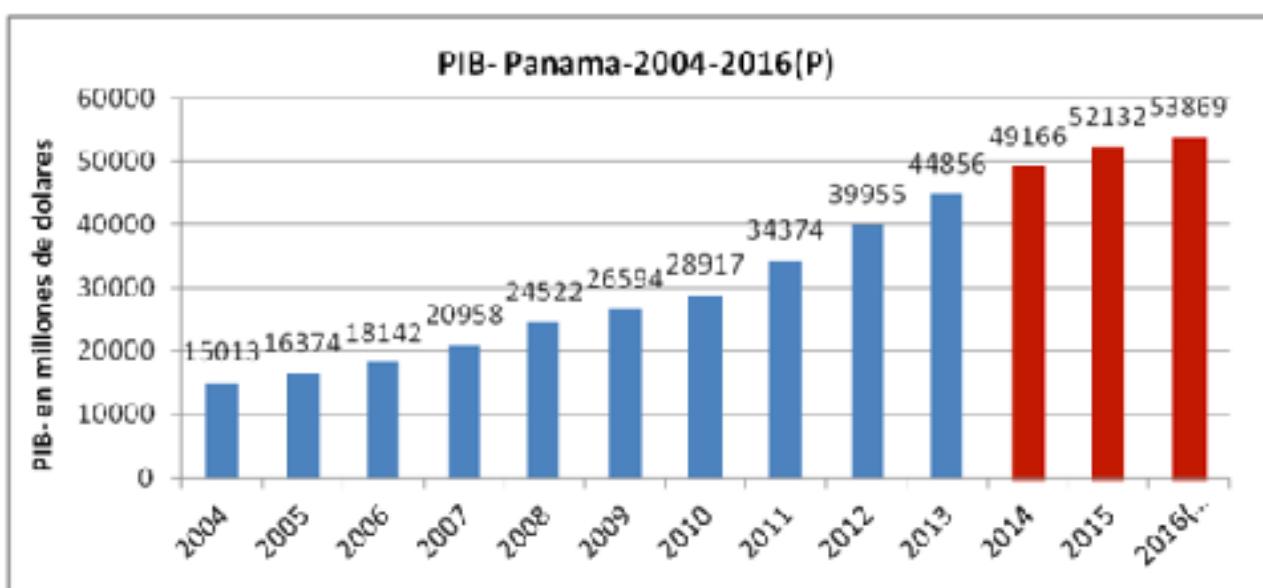


**Figura 4.** Resultados de la externalidad económico en términos de ahorro monetario por extracto social (estimada vs real).

La figura 5 resumen los resultados de los ahorros económicos totales en función del extracto social de la demanda de los viajes estimados y reales de la línea 1 del Metro de Panamá. A partir del año 2020C solo se presentan los valores estimados de la externalidad económica estimada del ahorro de tiempo de los viajes de los pasajeros en la línea 1 del metro de Panamá.



**Figura 5.** Resultados de la externalidad económico total de los extractos (estimada vs real).



**Figura 6.** Evolución del PIB- Panamá 204-2016(P).  
Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial.

En comparación al Producto Interno Bruto de Panamá (PIB), es posible apreciar en la tabla 7, el porcentaje que presentan la externalidad económica real para los años 2014, 2015 y 2016(P) corresponde a 0.53%, 0.57% y 0.64% respectivamente. Es decir, la ciudad de Panamá perdía todos años 2.4 % del PIB por temas de congestión vehicular (Banco Mundial, 2007). Sin embargo, ahora no solo se produce una estabilización automática

de los tiempos de viajes de norte a sur y viceversa de la Ciudad de Panamá, gracias a la línea 1 del Metro de Panamá, sino que los beneficio en la externalidad económica del ahorro del tiempo de viaje va en aumento.

**Tabla 7.** Relación porcentual de la externalidad estimada y real vs el PIB –Panamá.

2013	2014	2015	2016(P)
PIB	49,165,773,079	52,132,289,747	53,869,000,000
PIB (en millones)	49,166	52,132	53,869
EEE (en millones)	273	273	275
EER (en millones)	262	299	347
%EEE/PIB	555	524	510
%EER/PIB	533	574	644

Finalmente, este estudio logra identificar y valorizar preliminarmente las externalidades urbanas que genera el proyecto del metro de la línea 1 de la ciudad de Panamá. En la tabla 5 se detallan y clasifican dichas externalidades. En términos generales, este tipo de proyectos generan una gran cantidad de externalidades positivas, las cuales deben ser objeto de estudios por las autoridades competentes de forma que sean utilizadas para beneficio de la sociedad, mantenimiento de la calidad y eficiencia del servicio de forma que los consumidores se incentiven en utilizar en mayor masa este medio de transporte. Finalmente, se observa que este estudio puede ser utilizado para crear indicadores de impacto de forma que sea una herramienta eficaz y oportuna para una toma de decisiones para nuevas líneas del metro y sea sostenible en el largo plazo. Además, la ciudad tiene un crecimiento incontrolado en la demanda de servicio de transporte como consecuencia del desarrollo desorganizado, concentrando la mayor actividad económica del país en zonas de difícil acceso vial de la ciudad en los últimos años. Para estos altos niveles de demanda de pasajeros, el metro y el ferrocarril de cercanías siguen siendo las opciones más adecuadas.

## 5. Conclusiones

El transporte ferroviario es un componente fundamental de las grandes capitales del mundo. Aquí queda claro que la Ciudad de Panamá requiere, desde hace varios lustros, una alternativa de transporte urbano ferroviario que dinamice la economía nacional. Los beneficios directos o externalidades para la sociedad son principalmente en:

- Ahorro del tiempo de desplazamiento entre los trabajos y sus casas.
- Disminución notoria de los niveles de contaminación atmosférica que afecta directamente en la productividad y la salud de los ciudadanos.
- Disminución parcial de los niveles de congestión dentro de las zonas de cercanía al metro.
- Niveles de ruido se reducen parcialmente, en zonas de cercanía del metro debido a la mayor utilización del metro por parte de los ciudadanos.
- Fomenta la inversión privada tanto comercial como residencial, en zonas de cercanía al metro.
- También produce una revalorización urbana y mayor plusvalía en las zonas residenciales cercanas al metro.
- Contribuye a la imagen urbana de la ciudad creando ambientes agradables para los ciudadanos y turistas.

En base a lo anterior, es posible concluir que, aunque las inversiones requeridas para esta clase de proyectos son grandes, en especial para países pequeños como Panamá, su recuperación en función a las externalidades positivas los hacen altamente rentables desde un punto de vista social.

## 6. Agradecimientos

Los autores de este artículo agradecen a la Secretaría del Metro de Panamá por el apoyo brindado al Proyecto I+D “Metodologías e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario” con motivo de todas las publicaciones científicas que se han generado a partir de este proyecto de investigación desarrollado en la Universidad Tecnológica de Panamá en la Facultad de Ingeniería eléctrica y recientemente en el Centro de Investigaciones eléctricas, mecánicas y de las industrias.

## 7. Referencias

Alvarado, F., Jiménez, G., Lopez, K., Pacheco, E., Roa, N., Solis, A., Tejada, M y Berbey-Alvarez, A. APANAC. Mención Honorifica. Categoría C. Investigadores participantes en el XVI Congreso que presenten en cartel sus resultados de trabajos de investigación. Póster PA. F. Alvarado, G. Jiménez, K. Lopez, E. Pacheco, N. Roa, A. Solis, M. Tejada y A. Berbey-Alvarez. *Sistemas de ventilación mayor y aires acondicionados*

*de la Línea 1 del metro de Panamá.* XVI Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología. Asociación panameña para el avance de la ciencia. 19 al 22 de octubre del 2016, Hotel Wyndham Panamá, Albrook Mall.2016.

Aymerich, M., Colomer, J., Ibeas, A. Izquierdo, R., Menendez, J.M., Monzon, A. Robuste, M, Turro, A., Zaragoza. *Transportes. Un enfoque integral, Tomo I. Transporte y economía del Transporte.* 2001. ISBN 84- 380- 0196- 3. 2001.

Banco Mundial, *La movilidad urbana en el Área metropolitana de Panamá. Elementos para una política integral del Departamento de Desarrollo Sostenible de la Región de Latinoamérica y el Caribe,* del Banco Mundial. 2007.

Berbey, A. Diplomado en Ingeniería ferroviaria. Comité extensión. Acta de aprobación. FIE-VIPE.UTP.

Berbey, A., Proyecto I+D *Metodologías e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario,* I seminario en investigación y Desarrollo Científico Regional y II seminario en Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Enérgicamente Eficiente. Organizado por: OEA (USA)-ICTP (Italia)-InCYTDE en Guatemala 2013.

Berbey, A. Estudio de caso: Tópicos de actualización tecnológica. El efecto de diseminación de la investigación sobre la docencia universitaria. InnoeducaTIC2015. II Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC, Las Palmas de Gran Canaria, 12-13 de noviembre 2015. ISBN: 978-84-608-3145-7. 2015

Berbey, A. Cómo evaluar la inserción de la investigación en la docencia universitaria? Caso de estudio: Tópicos de Actualización Tecnológica. III Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC, Las Palmas de Gran Canaria, 17-18 de noviembre 2016. ISBN: 978-84-608-3145-7. 2016

Berbey A., Caballero R., Proyecto I+D *Metodologías e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario,* Informe técnico-financiero de la primera etapa del proyecto de I+D , Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), Ciudad de Panamá, Panamá, 2010.

Berbey A., Caballero R., Proyecto I+D *Metodologías e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario,* Informe técnico-financiero de la tercera etapa del proyecto de I+D , Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), Ciudad de Panamá, Panamá, 2011.

Berbey, A., Caballero, R. y Cogley, A. APANAC. Premio Mejor Póster Congreso APANAC 2012. A. Berbey, R. Caballero y A. Cogley. PB-85. *Simulaciones Mecánicas y Productividad de las Paradas de la Línea 1 del Metro de Panamá.* XIV Congreso Nacio-

nal de Ciencia y Tecnología. APANAC 2012. Ganador de premio al mejor póster APANAC 2012.

Berbey Álvarez, A., Caballero, R. Cogley, A. "Simulación de escenarios operativos nominales de la línea 1 de metro de Panamá". XII Encuentro Iberoamericano de Mujeres Ingenieras, Arquitectas y Agrimensoras. "Perspectiva de la mujer profesional Iberoamericana, ante las tendencias de la ingeniería y arquitectura sostenible" ISBN-978-9962-698-16-6. 17 al 21 de febrero de 2014. Panamá, República de Panamá. 2014.

Berbey, A., Caballero, R., Sánchez, V., Calvo, F. Passenger's flow for a train's coach and dwelling time using fuzzy logic. In *Proceedings of 2014 International Work Conference on Bio-inspired Intelligence (IWobi)*, Liberia, Costa Rica, 16–18 July 2014; pp. 30–60

Berbey Álvarez, A., Guevara Cedeño, J., Caballero, R. "Externalidades socio-ambientales de la línea 1 del metro de Panamá". XII Encuentro Iberoamericano de Mujeres Ingenieras, Arquitectas y Agrimensoras. "Perspectiva de la mujer profesional Iberoamericana, ante las tendencias de la ingeniería y arquitectura sostenible" ISBN-978-9962-698-16-6. 17 al 21 de febrero de 2014. Panamá, República de Panamá. 2014.

Berbey-Alvarez, A., Guevara-Cedeño, J., Castillo, G., Álvarez, H., De La Torre Diez, I. Ahorro en tiempos de viajes: Externalidad socio económicas de la Línea 1 del Metro de Panamá en la productividad urbana. Reunión de Jóvenes Investigadores de Iberoamérica Centro Tordesillas de Relaciones con Iberoamérica de la Universidad de Valladolid, 31 de marzo del 2017. Tordesillas, España. 2017.

Berbey-Alvarez, A., Merchan, F., Guevara Cedeño, J., Cogley A., Caballero.R. Caracterización de la línea 1 del Metro de Panamá. Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, THE THIRTEENTH LATIN AMERICAN AND CARIBBEAN CONFERENCE FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY, Santo Domingo, Dominican Republic. 2015.

Berbey Alvarez, A., Merchan , F., Calvo Poyo, F.J. y Caballero, R. A Fuzzy Logic-Based Approach for Estimation of Dwelling Times of Panama Metro Stations. *Entropy* 17 (2015), 2688-2705; doi:10.3390/e17052688. ISSN 1099-4300.

Berbey, A. y SENACYT. Memorándum de entendimiento. Proyecto de reinserción de becaria. *Metodología e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario*. 2009-2011.

Bermúdez, Ricardo. *Bermúdez en la cultura arquitectónica y literaria de Panamá. Compilación, clasificación y prólogo de Samuel A. Gutiérrez Tomo I.* ISBN 84-921778-0-2. 1996.

Cogley, A. Berbey Álvarez,A., Caballero, R. "Estimación de los servicios parciales de la línea 1 del metro de Panamá". XII Encuentro Iberoamericano de Mujeres Ingenieras, Arquitectas y Agrimensoras. Perspectiva de la mujer profesional Iberoamericana, ante las tendencias de la ingeniería y arquitectura sostenible" ISBN-978-9962-698-16-6. 17 al 21 de febrero de 2014. Panamá, República de Panamá. 2014.

De Caballero (A. Berbey-Alvarez), A. Caballero R., Álvarez H., Laguardia C., Batista D., Solís D., Sanz J.D., Galán R., Brunel J., Guerra K., Flores J., "El Transporte Ferroviario: Fundamentos y Algunas Características Más Sobresalientes". *Revista Prisma Tecnológico*, Vol.3, N°1 (2012). ISSN 2076-8133.

Jordan R., Livert-Aquino F., "Guía para decisiones: Externalidades de proyectos de infraestructura urbana", CEPAL – Colección Documentos de proyectos, 2009.

Ministerio de Economía y Finanzas. <http://www.mef.gob.pa/es/informes/Documents/Balance%20Economico%20Panama%202015%20y%20Perspectivas%202016%20-%20Foro%20de%20Capital%20Financiero%20Oct.%202015.pdf> 2016.

Ministerio de Economía y Finanzas. [http://www.mef.gob.pa/es/noticias/Paginas/Mefpresentapresupuesto2016.aspx#.WMG\\_pDiPZQ8](http://www.mef.gob.pa/es/noticias/Paginas/Mefpresentapresupuesto2016.aspx#.WMG_pDiPZQ8).

Ministerio de Economía y Finanzas. <http://www.mef.gob.pa/es/noticias/Paginas/Inflacionmasbaja.aspx>. República de Panamá. Fecha de búsqueda, Marzo, 2017.

Ministerio de trabajo y Desarrollo laboral. Servicios en línea. Consulta de salario mínimo en línea. <http://filemaster.mitradel.gob.pa/ServiciosVirtualizados/ConsultaSalarioMinimo.aspx>. Fecha de consulta: Febrero/10/2017.

MP. Metro de Panamá. *Wikipedia*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Metro\\_de\\_Panam%C3%A1](https://es.wikipedia.org/wiki/Metro_de_Panam%C3%A1). Source Date: February 2017.

Periódico *La Estrella de Panamá*. Carlos Atencio. El Metro de Panamá, entre los mejores del mundo. <http://laestrella.com.pa/panama/nacional/metro-entre-mejores-mundo/23927947>. *La Estrella de Panamá*. 15 de marzo 2016.

Periódico *La Estrella de Panamá*. Quintin Moreno. La Estrella de Panamá. El Metro de Panamá cumple su primer año de funcionamiento.<http://laestrella.com.pa/panama/nacional/metro-panama-cumple-primer-funcionamiento/23855875>. Domingo 5 de abril de 2015.

Periódico *El Panamámerica*. Dayra Rodríguez/Web. Metro de Panamá será inaugurado el próximo 5 de abril. <http://www.panamaamerica.com.pa/content/metro-de-panam%C3%A1-ser%C3%A1-inaugurado-el-pr%C3%B3ximo-5-de-abril>. 31/12/2013. Fecha de consulta : Febrero, 2017.

Rivera, H. GESTION DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ENERGIA DEL METRO DE PANAMÁ. Práctica Profesional 2015.

Secretaria del Metro de Panamá. Estudio de la demanda para la línea 1 del sistema de transporte masivo de la ciudad de Panamá. 2010. (in Spanish).

SENACYT. Placa de reconocimiento por el proyecto I+D “Metodologías e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario”, Senacyt, Ciudad del Saber, Panamá, 20 de enero 2015.

SNE. Secretaria Nacional de Energía.2015- 20. 2015.

SMP, Secretaria del Metro de Panamá. “Estudio de demanda para la línea 1 del sistema de transporte masivo de la ciudad de Panamá”, Informe Final, Secretaria del Metro (SMP), República de Panamá, 2010.

Seyfi Top, Serkan Dilek, Nurdan Colakoglu. Perceptions of network effects: Positive or negative externalities? Sciverse science direct. Procedia Social and Behavioral Sciences 24 (2011) 1574-1584. 2011.

Telemetro. Inaugura el Metro de Panamá, el primero de Centroamérica. [http://www.telemetro.com/nacionales/Inaugura-Metro-Panama-primer-Centroamerica\\_0\\_685731930.html](http://www.telemetro.com/nacionales/Inaugura-Metro-Panama-primer-Centroamerica_0_685731930.html). 5 de abril 2014.

UTP. Seminario de Sistemas de Transporte urbano ferroviario. 2010.

UTP. Seminario "Sistemas de Ingeniería Ferroviaria". <http://www.utp.ac.pa/seminario-sistemas-de-ingenieria-ferroviaria>. Fecha: Última actualización el Mié. 08/27/2014 - 14:33.

UTP. <http://www.utp.ac.pa/personal-de-la-utp-visita-ferrocarril-interoceanico-de-panama>. Fecha: Última actualización el Vie, 08/21/2015 - 15:28.

Vuchic, Durkam. Urban Public Transportation. 1981.

Zamorano, Cl., Bigas, J.M., Sastre, Julián. Manual de tranvías, metros ligeros y sistemas en plataforma reservada. Diseño, proyecto, financiación e implementación. ISBN 84-86803-0. 2006.



# EL ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO A TRAVÉS DE MODELOS MATEMÁTICOS Y ESTADÍSTICOS

**The analysis of academic performance through mathematical and statistical models**

GUSTAVO DEVINCENZI<sup>1</sup>, GRICELA ALICIA ROHDE<sup>1</sup>, MARTA BEATRIZ VIVIANA GIRAUDO<sup>1</sup>,

MARÍA LILIANA BONAFFINI<sup>1</sup>, GUSTAVO ALBERTO BERAOLA<sup>2</sup>

(GRUPO IMAGEN. INVESTIGACIÓN MATEMÁTICA APLICADA A LA GESTIÓN DE NEGOCIOS)<sup>3</sup>

## Resumen

El fortalecimiento de la educación universitaria constituye un elemento fundamental para lograr la competitividad de las estructuras sociales, económicas y productivas, por ello es necesario que las instituciones de nivel superior incorporen herramientas que les permitan evaluar la marcha de sus procesos educativos, a fin de lograr una educación inclusiva, disminuyendo el riesgo de la deserción.

El objetivo de este trabajo fue medir la eficiencia de las asignaturas correspondientes al ciclo común de tres carreras universitarias mediante modelos matemáticos y análisis estadísticos. Para ello, se han seleccionado trece asignaturas que forman parte de este ciclo y que corresponden a una Unidad Académica de la Universidad Nacional del Nordeste.

En cuanto a la metodología empleada para medir la eficiencia de las asignaturas mencionadas, se utilizó el modelo de Análisis Envolvente de Datos (DEA), para el período 2005 hasta 2014.

Con los mismos datos utilizados para aplicar el modelo mencionado, se calcularon los índices de Regularidad, Aprobación, Promoción y por último, el Índice General por materia y año calendario, resultado de la sumatoria de los tres anteriores y se graficaron las líneas de tendencia, calculando las ecuaciones correspondientes a cada una de ellas. Se realizó la comparación de los resultados obtenidos a través del modelo DEA, con las líneas de tendencia, a fin de validar ambos procedimientos.

En una etapa final, se utilizó la proyección de las líneas de tendencia, a fin de pronosticar el comportamiento de las asignaturas críticas.

---

<sup>1</sup> Universidad Nacional del Nordeste.

<sup>2</sup> Universidad Tecnológica Nacional.

<sup>3</sup> Resistencia, Chaco C.P.: 3500-Argentina. [gdevin@ing.unne.edu.ar](mailto:gdevin@ing.unne.edu.ar)

Se puede concluir que la aplicación del modelo DEA ha validado los resultados obtenidos por el Índice General de materias, permitiendo identificar las asignaturas que resultaron críticas en el rendimiento académico, en la serie de tiempo considerada.

**Palabras claves:** modelos matemáticos, rendimiento académico, eficiencia de las asignaturas.

## Abstract

The strengthening of university education is a fundamental element to achieve the competitiveness of social, economic and productive structures, therefore it is necessary for higher level institutions to incorporate tools that allow them to evaluate the progress of their educational processes, in order to achieve an inclusive education, reducing the risk of dropping out.

The objective of this work was to measure the efficiency of the subjects corresponding to the common cycle of three university courses through mathematical models and statistical analysis. To this end, thirteen subjects have been selected that are part of this cycle and correspond to an Academic Unit of the National University of the Northeast.

As for the methodology used to measure the efficiency of the mentioned subjects, the Data Envelopment Analysis (DEA) model was used for the period 2005 to 2014.

With the same data used to apply the aforementioned model, the indexes of Regularity, Approval, Promotion and, lastly, the General Index by subject and calendar year, resulting from the sum of the previous three, were plotted the trend lines, calculating the equations corresponding to each one of them. We compared the results obtained through the DEA model, with the trend lines, in order to validate both procedures.

In a final stage, the projection of the trend lines was used, in order to predict the behavior of the critical subjects.

It can be concluded that the application of the DEA model has validated the results obtained by the General Index of subjects, allowing to identify the subjects that were critical in the academic performance, in the time series considered.

**Key words:** mathematical models, academic performance, subject efficiency.

## 1. Introducción

Uno de los objetivos prioritarios de cualquier sociedad que busca el bienestar de sus ciudadanos, es contribuir a la eficiencia de las instituciones educativas, estableciendo la viabilidad de la existencia de un modelo de desarrollo sostenible, imprescindible para mejorar la calidad de vida de sus integrantes. La educación superior constituye uno de los principales instrumentos para asegurar esta mejora en el desarrollo de las personas.

La relación existente entre el nivel educativo, el desarrollo social y el económico de una sociedad ha sido estudiada en profundidad. En virtud de ello resulta imprescindible mejorar las instituciones de este nivel, debido a que fortalecimiento de la educación universitaria es un elemento clave para lograr la competitividad de las estructuras sociales, económicas y productivas.

A fin de obtener resultados en cuanto a calidad y equidad educativa, es necesario que la Universidad incorpore elementos para mejorar la realidad, defendiendo una universidad inclusiva que contribuya a resolver problemas sociales como la discriminación y la marginación, que conducen a la desigualdad de oportunidades<sup>4</sup>, entendiendo que la Educación Superior es uno de los principales factores que posibilitan el desarrollo, tanto a nivel personal como así también de las comunidades y de los países.

El propósito de este trabajo ha sido analizar, mediante modelos matemáticos y análisis estadísticos, la eficiencia de las asignaturas del ciclo común de tres carreras universitarias de una Unidad Académica de la Universidad Nacional del Nordeste.

Para llevarlo a cabo se ha trabajado con trece asignaturas que conforman esa etapa de los estudios, siendo ocho de ellas correspondientes a primer año, divididas en partes iguales para cada cuatrimestre, y cinco para el primer cuatrimestre del segundo año.

Se analizaron los datos disponibles en un Sistema de Información Universitaria (SIU), correspondientes a la base de datos de la Unidad Académica en estudio, de los años 2005 hasta 2014.

Dado el volumen de datos se ha trabajado con un motor de base de datos local (Visual FoxPro), para realizar un procesamiento eficiente, que permita seleccionar la información necesaria de las asignaturas. A esta se le aplicó luego el modelo matemático de Análisis de Envolvente de Datos (DEA) para estudiar la eficiencia de las mismas. Se ha tenido en cuenta la normativa vigente en la Unidad Académica en cuanto a regularidad, promoción y aprobación.

---

<sup>4</sup> Gairín, J., Rodríguez-Gómez, D. y Castro Ceacero, D. (2012). *Éxito académico de colectivos vulnerables en entornos de riesgo en Latinoamérica*. Madrid. España. Edit. Wolters Kluwer España, S.A. pág. 16.

Para el procesamiento de estos datos mediante DEA se utilizó la planilla Microsoft Excel, con una rutina desarrollada en lenguaje VBA por el Director del Proyecto.

El presente trabajo forma parte de las tareas que llevan adelante los integrantes del proyecto de investigación denominado *Aplicación de Modelos Matemáticos para Evaluar la Eficiencia y la Vulnerabilidad de los Alumnos en los Primeros Años de Estudios Universitarios. PI M002/14*, acreditado por la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste.

## 2. Marco teórico

Dentro de la constante búsqueda de la mejora continua en la cual se enmarcan las universidades, se hace necesaria la utilización de diversas metodologías o herramientas que le permitan a las mismas tomar conocimiento de sus fortalezas y debilidades.

Como parte de las tareas llevadas a cabo en este sentido, toma relevancia la implementación de distintos instrumentos para medir el desempeño institucional en relación a la eficiencia de las cátedras, como una de las actividades más representativas que se llevan a cabo, ya que permite identificar la forma en que los estudiantes perciben la idoneidad, no sólo de los docentes, sino también de los programas impartidos.

Cuando la medición de la eficiencia de las asignaturas es realizada competentemente, es posible planificar de manera más confiable, diferenciando las oportunidades de mejora con mayor precisión y analizando las distintas opciones. Se hace así necesario que la fuente de información para alimentar los indicadores a utilizar, reúna las condiciones de ser disponible, medible y verificable.

Se ha trabajado con los datos extraídos del Sistema de Información Universitaria (SIU), de la base de datos de la Unidad Académica en estudio.

El modelo matemático utilizado para el estudio de la eficiencia de las cátedras, desde el año 2005 hasta el 2014, es el modelo DEA (Análisis Envolvente de Datos).

### 2.1. Análisis Envolvente de Datos (DEA)<sup>5</sup>

La metodología DEA es una técnica que utiliza herramientas de programación lineal para comparar unidades de producción que utilizan el mismo grupo de recursos y

<sup>5</sup> COLL SERRANO, V., BLASCO, O. (2006). *Evaluación de la eficiencia mediante el Análisis Envolvente de Datos. Introducción a los modelos básicos*. Universidad de Valencia. España.

producen el mismo grupo de bienes, generando la frontera eficiente e indicadores relativos de eficiencia dentro de la población de unidades de producción estudiadas.

Esta metodología fue iniciada por Charnes, Cooper y Rhodes, cuando formularon el primer modelo DEA (CCR) utilizando como base los conceptos originalmente planteados por Farrel (1957).

Algunas de las principales ventajas de este modelo son:

- ✓ Es una técnica no paramétrica, por lo tanto no resulta necesario establecer primariamente una relación funcional entre las variables de entrada y de salida.
- ✓ Permite utilizar múltiples variables de entrada y de salida.
- ✓ No es necesario utilizar la misma unidad de medida para los datos.
- ✓ Se construye la frontera de eficiencia con información que resulta de optimizaciones individuales, que permiten la selección de distintas tecnologías para cada unidad evaluada.

La eficiencia puede ser caracterizada con relación a dos orientaciones básicas:

- ✓ Orientado a las entradas: cuando dado un nivel de outputs se busca la máxima reducción proporcional en las variables de entrada mientras permanecen en la frontera de posibilidades de producción.
- ✓ Orientado a las salidas: cuando dado el nivel de inputs se busca el máximo incremento proporcional de los outputs permaneciendo dentro de la frontera de posibilidades de producción.

Las versiones de este modelo pueden ser de rendimientos a escala constante y a escala variable:

- ✓ Rendimientos Constantes a escala: Cuando al variar la cantidad utilizada de inputs en una determinada proporción el output obtenido varía en la misma proporción. El modelo básico CCR considera este rendimiento.
- ✓ Rendimientos Variables a escala, pueden ser:
  - Crecientes a escala: al variar la cantidad utilizada de inputs en una determinada proporción el output obtenido varía en una proporción mayor.
  - Decreciente a escala: al variar la cantidad utilizada de inputs en una determinada proporción el output obtenido varía en una proporción menor.

Como se ha mencionado anteriormente, dado el volumen se realizó una selección de datos que permitió discriminar y seleccionar la información necesaria para lograr el análisis de las asignaturas.

## 2.2. Proyección de Tendencias

El éxito a largo plazo de una organización, depende de la capacidad de sus administradores para anticipar el futuro y poder elaborar las estrategias apropiadas. Este concepto es aplicable, sin lugar a dudas, a las organizaciones educativas, siendo de singular relevancia en la Educación Superior, donde a veces la intuición y el buen juicio no son suficientes para realizar una planificación. Es difícil transformar esta intuición en un número que pueda ser utilizado, con validez científica, para ser usado en proyecciones a largo plazo, como herramienta de planificación.

Es por ello que mediante este trabajo se pretende aportar un método científico que permita medir y pronosticar el comportamiento de las asignaturas en base a datos históricos.

Estos datos conforman una serie de tiempo como conjunto de puntos sucesivos en el tiempo o a lo largo de períodos consecutivos.

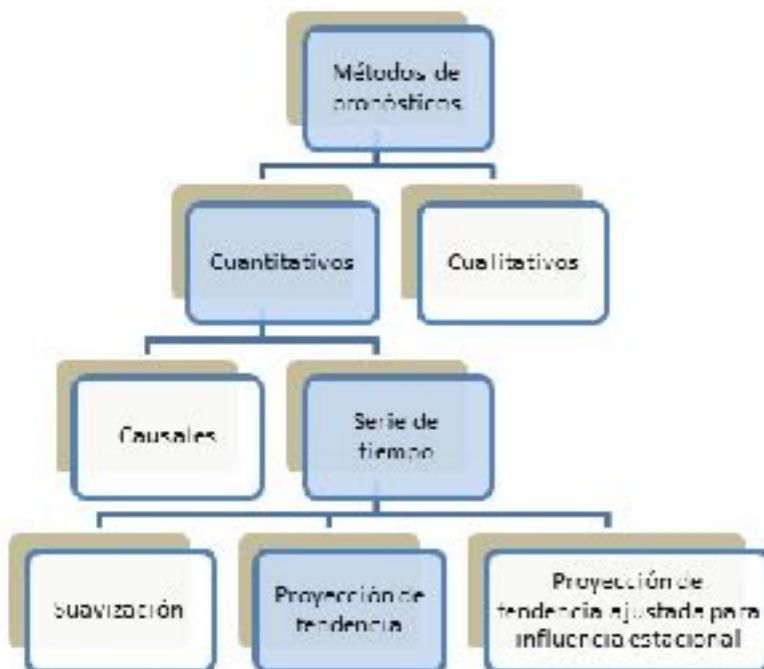
Los procedimientos para analizar series de tiempo tienen por objetivo proporcionar buenos pronósticos o predicciones de los valores futuros de esa serie.

## 2.3. Métodos de pronósticos

Los componentes de una serie de tiempo son varios: tendencia, cíclicidad, estacionalidad y variaciones aleatorias o irregularidades. Comúnmente se presume que existe una combinación entre ellos para proporcionar valores específicos de dicha serie.

En el análisis de series de tiempo, las mediciones pueden tomarse en intervalos regulares de tiempo, pudiendo presentarse fluctuaciones aleatorias, cambios o movimientos sucesivos.

Los cambios graduales que tienen lugar en la serie de tiempo se denominan tendencia. Se utilizan para pronosticar los valores de una serie de tiempo que exhibe un comportamiento lineal a largo plazo. Se aplica en series que no son estables, porque presentan aumentos y disminuciones a lo largo del tiempo.

**Figura 1**

Fuente: Anderson, Sweeney, Williams (2004). Métodos cuantitativos para los negocios<sup>6</sup>.

### 3. Metodología

Para el presente trabajo se seleccionó, procesó y analizó la información disponible en la Unidad Académica en estudio para el primer año y para el primer cuatrimestre del segundo año, (ciclo común de las tres carreras), considerando las cátedras de los años desde el 2005 hasta el año 2014.

Es necesario mencionar que de primer año se tomaron los dos cuatrimestres, pero de segundo año sólo el primero, porque a partir de allí ya se diferencian las materias para cada orientación de las distintas carreras.

Las asignaturas consideradas fueron trece:

- De primer año (ocho): Álgebra y Geometría, Análisis Matemático I, Sistemas de Representación (Módulo I), Fundamentos de Ingeniería, Análisis Matemático II, Física I, Química, Sistemas de Representación (Módulo II);
- De segundo año (cinco): Análisis matemático III, Informática, Estabilidad I, Física II y Física III.

La secuencia seguida para este trabajo de investigación fue la siguiente:

<sup>6</sup> Anderson, Sweeney, Williams (2004). Métodos cuantitativos para los negocios. 9º edición. Editorial Thomson. México DF. México. Pág. 174

## 1) Análisis de la eficiencia de las asignaturas

Para esta investigación, se analizaron las asignaturas por cada año lectivo del período considerado, utilizando para ello el Análisis envolvente de Datos (DEA), tomando:

- ✓ Inputs (variable de entrada): la cantidad de alumnos inscriptos a cursar;
- ✓ Outputs: (variables de salida), cantidad de alumnos que regularizaron, promovieron y aprobaron las materias (no se procesaron las promociones por equivalencia).

Considerando que tanto la promoción como la aprobación de las asignaturas requieren un mayor esfuerzo que el necesario para la obtención de la regularidad, se procedió a ponderar las cantidades utilizadas para estos dos primeros conceptos.

La medición de la eficiencia se realizó para cada una de las materias y año del período mencionado con anterioridad, con el fin de obtener, un ranking de los años más eficientes de cada asignatura.

## 2) Índices y líneas de tendencia:

### a) Índices de Regularidad, Aprobación, Promoción y General.

Con los mismos datos utilizados para analizar la eficiencia de las cátedras, se obtuvieron los índices de regularidad (IMR), aprobación (IMA) y promoción (IMP), calculando, posteriormente un índice general por materia (IMG) y año calendario, resultado de la sumatoria de los anteriormente mencionados. Se utilizó la misma ponderación que en el DEA.

- ✓ En el cálculo del índice de regularidad por cada materia se utilizó:

$$IMR_i = \frac{\text{Cantidad de alumnos que regularizaron}}{\text{Cantidad de alumnos que cursaron}}$$

Siendo  $i$  cada año del período considerado.

Se ha tenido en cuenta, como cantidad de alumnos que regularizaron, los regulares y los promovidos, y como cantidad de alumnos que cursaron, los que cumplen la condición de regulares, libres y promovidos.

- ✓ Para el cálculo del índice de aprobación (IMA) por cada asignatura, se procedió de la siguiente forma:

$$IMA_i = \sum_{j=1}^n \frac{\text{Cantidad de alumnos que aprobaron}}{\text{Cantidad de alumnos que rindieron}}$$

Siendo:

$i$  cada año del período considerado.

$j$  cantidad de turnos de exámenes en cada año.

Considerando en la cantidad de alumnos que rindieron, los presentes a rendir.

- ✓ Para el cálculo del índice de promoción (IP), se tuvo en cuenta:

$$IMP_i = \frac{\text{Cantidad de alumnos promovidos}}{\text{Cantidad de alumnos inscriptos}}$$

Siendo  $i$  cada año del período considerado.

- ✓ El índice general por materia (IMG), como ya ha sido mencionado, se obtiene realizando la sumatoria de los índices anteriores en el período considerado:

$$IMG_i = \sum_{j=2005}^{2014} (IMR_j + IMA_j + IMP_j)$$

Siendo  $i$  cada una de las trece materias.

*b) Trazado y ecuaciones de las líneas de tendencias:*

Con el índice general obtenido para cada asignatura, se trazaron las líneas de tendencia utilizando el programa Excel y luego se identificaron las ecuaciones correspondientes para cada una de ellas, expresadas como una función del tiempo:

$$T_i = mt + b$$

Siendo:

$T_i$ : valor de tendencia para cada asignatura  $i$ .

$b$ : intersección de la línea de tendencia con el eje de ordenadas con los valores del índice general.

$m$ : pendiente de la línea de tendencia.

### 3) Comparación DEA e IMG

Posteriormente se efectuó la comparación de las líneas de tendencia con los resultados obtenidos con el DEA, buscando validar los procedimientos aplicados.

### 4) Proyección de las asignaturas críticas

Partimos de la ecuación de la línea de tendencia obtenida para cada asignatura llamando al año 2005:  $t = 0$ , por lo tanto, para proyectar sustituimos en dicha ecuación por valores de  $t$  superiores a 10 (correspondiente al año 2014), utilizando las líneas de tendencias a fin de pronosticar comportamientos futuros de las asignaturas críticas.

## 4. Análisis de resultados

### 1) Análisis de la eficiencia de las asignaturas

Los valores de eficiencia obtenidos por cada asignatura para cada año del período 2005-2014 mediante el modelo DEA, se realizaron por cuatrimestre.

Se muestra a continuación uno de los cuatrimestres analizados y que corresponde al 1º Año, 1º cuatrimestre:

**Tabla 1:** Ranking según DEA de las asignaturas de 1ºAño 1ºCuatrimestre

No.	DMU	Score	Rank
1	Alg-2005	0,77	20
2	Alg-2006	0,71	25
3	Alg-2007	0,63	33
4	Alg-2008	0,90	3
5	Alg-2009	0,91	7
6	Alg-2010	0,65	31
7	Alg-2011	0,78	18
8	Alg-2012	0,79	16
9	Alg-2013	0,93	12
10	Alg-2014	0,57	35
11	An-2005	0,47	38
12	An-2006	0,45	40
13	An-2007	0,47	39
14	An-2008	0,66	29
15	An-2009	0,81	14
16	An-2010	0,56	36
17	An-2011	0,71	24
18	An-2012	0,67	28
19	An-2013	0,70	27
20	An-2014	0,82	34

No.	DMU	Score	Rank
21	Fund-2005	1,00	1
22	Fund-2006	0,87	10
23	Fund-2007	0,66	30
24	Fund-2008	0,71	26
25	Fund-2009	0,78	17
26	Fund-2010	0,75	23
27	Fund-2011	0,78	19
28	Fund-2012	1,00	1
29	Fund-2013	0,97	4
30	Fund-2014	0,98	3
31	ModII-2005	0,93	5
32	ModII-2006	0,84	11
33	ModII-2007	0,77	21
34	ModII-2008	0,82	6
35	ModII-2009	0,80	15
36	ModII-2010	0,89	9
37	ModII-2011	0,51	37
38	ModII-2012	0,82	13
39	ModII-2013	0,78	22
40	ModII-2014	0,65	32

### 2) Índice General por Materia (IGM) y líneas de tendencia:

Hallados los índices generales por materia en cada año del período considerado, se trazaron las líneas de tendencia, con sus respectivas ecuaciones. A fin de facilitar la observación, aquí también se realizaron por cuatrimestre:

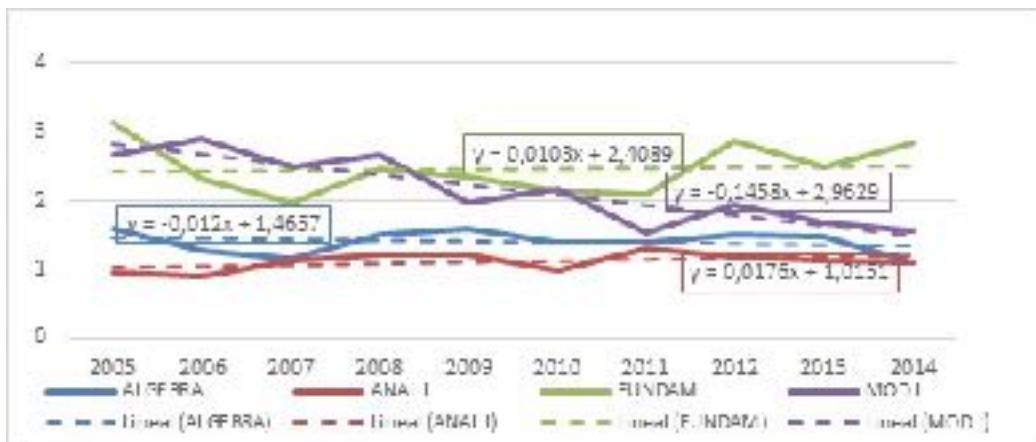


Figura 2: 1º Año-Primer cuatrimestre

En la Figura 2 se observa que las asignaturas que se encuentran mejor posicionadas son Fundamentos y Módulo I, si bien sus pendientes son, la primera positiva y la segunda marcadamente negativa. Tanto Álgebra como Análisis I reflejan valores menores de rendimiento del IGM, pero sus tendencias son más estables.

Se tomó como asignatura crítica de este cuatrimestre a Módulo I por ser la de mayor pendiente negativa.

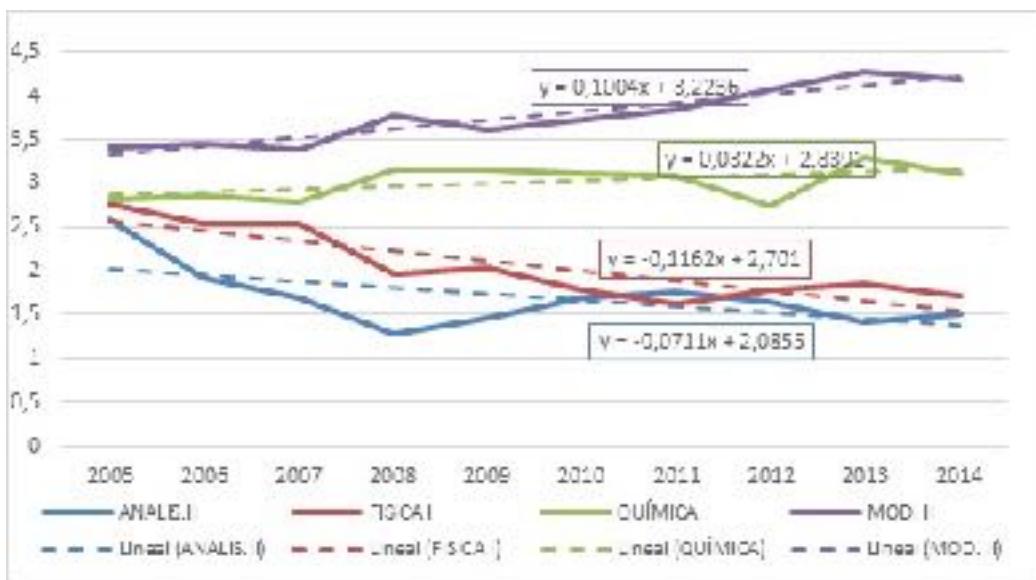
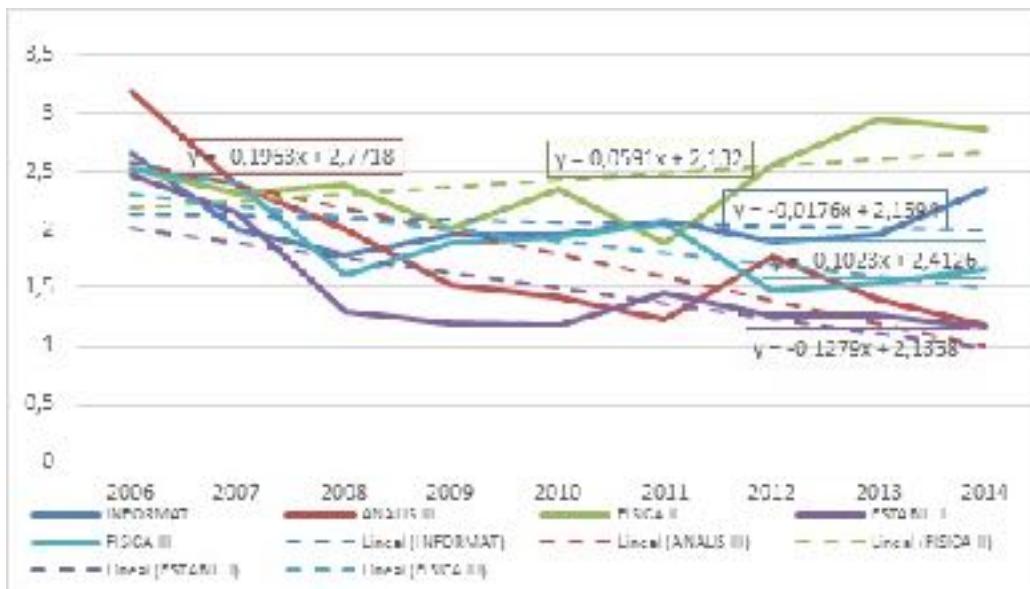


Figura 3: 1º Año-Segundo cuatrimestre

En la Figura 3, las asignaturas mejor posicionadas son Módulo II y Química, obteniendo pendientes positivas en las líneas de tendencia. Y las materias con menor valor de IMG y pendiente negativa son Física I y Análisis II.

Se consideró como asignatura crítica del primer año, segundo cuatrimestre a Física I, por su comportamiento descendente más pronunciado.



**Figura 4:** 2º Año-Primer cuatrimestre

En la Figura 4, la asignatura que posee el mejor rendimiento es Física II y las dos de menor valor de IMG son Estabilidad I y Análisis III, siendo ésta última la de mayor pendiente negativa. Informática presenta un comportamiento más estable en la serie de tiempo y Física III muestra marcados descensos que le dan una pendiente negativa a su línea de tendencia.

Por lo expuesto consideramos cómo asignaturas críticas para este cuatrimestre a Análisis III, Estabilidad I y Física III, en ese orden, por sus valores de pendiente negativa.

### 3) Comparación DEA e IMG

Análogamente se trabajó esta comparación por cuatrimestre:

*Observaciones correspondientes 1º Año, 1º Cuatrimestre*

En el primer cuatrimestre del período considerado (2005-2014) coinciden los valores del índice general con los score obtenidos con el DEA. Los picos más altos del gráfico 1 así como los valores 1 (100% de eficiencia) son para Fundamentos (2005 y 2012) y el más bajo para Análisis I (2006).

*Observaciones correspondientes 1º Año, 2º Cuatrimestre*

La asignatura Módulo II se mantiene en el mayor ranking en todo el período, colocando a la materia Química en segundo lugar. Por ello estas dos materias se encuentran en los primeros puestos de los score (no superan el número 26 de 40 DMU). En cambio, el valor más bajo corresponde a Análisis II, tanto en el IMG como con el DEA que obtuvo el último puesto.

*Observaciones correspondientes 2º Año, 1º Cuatrimestre*

El comportamiento de Física II es muy bueno porque se encuentra entre los 12 primeros (de las 45 DMU) durante el período considerado, siendo el año 2013 el de mayor valor de eficiencia y el pico máximo del gráfico de las líneas con el índice general. Estabilidad I y Análisis III son las que se encuentran con los picos más bajos del gráfico del IMG, como así también en los puestos más bajos del ranking del DEA.

#### 4) Proyección de las asignaturas críticas

Siguiendo la secuencia de análisis de los puntos anteriores, se trabajó por cuatrimestre, considerando las asignaturas críticas encontradas en cada uno de ellos, para el año 2016 ( $t = 12$ ).

✓ *1º Año, 1º Cuatrimestre*

$$\text{Módulo I} \rightarrow y = -0,1458 \cdot 12 + 2,9629 = 1,2133$$

Por lo tanto, según esta proyección, el valor de IMG que obtendrá la asignatura Módulo I en el año 2016 es 1,2133.

✓ *1º Año, 2º Cuatrimestre*

$$\text{Física I} \rightarrow y = -0,1162 \cdot 12 + 2,701 = 1,3066$$

Según la proyección formulada, la asignatura Física I, obtendría un valor de IMG de 1,3066 en el año 2016.

✓ *2º Año, 1º Cuatrimestre*

$$\text{Análisis III} \rightarrow y = -0,1963 \cdot 12 + 2,7718 = 0,4162$$

$$\text{Estabilidad I} \rightarrow y = -0,1279 \cdot 12 + 2,1358 = 0,601$$

$$\text{Física III} \rightarrow y = -0,1023 \cdot 12 + 2,4126 = 1,185$$

Considerando las ecuaciones de las líneas de tendencia, observamos que en el año 2016 el pronóstico indica que la asignatura con menor valor de IMG es Análisis III.

## 5. Conclusiones

De esta manera, con el modelo DEA hemos validado el comportamiento de las series de tiempo realizadas en base al Índice General de materias, pudiendo afirmar que reflejan el desempeño de las asignaturas en el período considerado.

Por lo expuesto podemos deducir que las líneas de tendencia aplicadas en dichas series de tiempo, constituyen una proyección del comportamiento que se puede inferir en cada asignatura, en base a los datos históricos seleccionados de las mismas.

## 6. Referencias bibliográficas

- 1) COLL SERRANO, V., BLASCO BLASCO, O. , Evaluación de la eficiencia mediante el Análisis Envolvente de Datos. Introducción a los modelos básicos. Universidad de Valencia. España, 2006.
- 2) GAIRÍN, J., RODRÍGUEZ-GÓMEZ, D. y CASTRO CEACERO, D., *Éxito académico de colectivos vulnerables en entornos de riesgo en Latinoamérica*. Madrid. España. Edit. Wolters Kluwer España, S.A., 2012.
- 3) ANDERSON, D.; SWEENEY, D.; WILLIAMS, T., *Métodos cuantitativos para los negocios*. 9º edición. Editorial Thomson. México DF. México, 2004.
- 4) DEVORE, JAY L., *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias 7a Ed.*, CENGAGE Learning, México, 2008.

## Envío de originales

---

*TRIM* es una revista internacional y multidisciplinar, editada en formato digital, y de libre acceso, por el Centro “Tordesillas” de Relaciones con Iberoamérica de la Universidad de Valladolid.

Se publicarán trabajos en los que se presenten resultados de investigación, en diferentes ámbitos de conocimiento. Las aportaciones deben ser originales e inéditas. No se aceptarán artículos que hayan sido publicados en otro lugar.

Los textos podrán remitirse en español o portugués, acompañados de un breve resumen y un máximo de cinco palabras clave, tanto en la lengua del artículo como en inglés, lengua en la que también se proporcionará el título del artículo.

Se enviarán en formato digital, con las extensiones .txt, .doc o .rtf, con tipo de letra Times New Roman, cuerpo 12, espacio y medio de interlineado (se calculan 2100 caracteres, incluyendo espacios en blanco, por página), no pudiendo superar una extensión de 15 páginas. Excepcionalmente, se contemplará la posibilidad de publicar artículos de mayor extensión.

La tipografía en negrita se empleará tan solo en los títulos y subtítulos, no cambiando el tamaño o tipo de letra de los mismos.

No se utilizarán sangrados, ni ningún otro formato de texto, pues este se aplicará durante la maquetación.

Pueden ponerse en contacto con *TRIM* en la siguiente dirección de correo electrónico: [ctri@uva.es](mailto:ctri@uva.es)

### Referencias bibliográficas:

Dado el carácter multidisciplinar de *TRIM*, se permitirá que cada autor cite siguiendo el formato más habitual en su disciplina, respetando, eso sí, la norma al respecto y sin mezclar estilos en el texto.

**Imágenes e ilustraciones:**

Cada artículo podrá ser acompañado de hasta un máximo de 10 imágenes.

Fotografías, ilustraciones, tablas y gráficos se incorporarán en su correspondiente archivo gráfico (formato jpeg o tiff), nunca insertadas en el texto, y acompañadas de un archivo de texto con sus correspondientes textos de pie de foto.

Estos archivos deberán poseer una resolución que permita su correcta reproducción y el autor deberá asegurarse de que cuentan con los permisos necesarios para su reproducción y distribución según la licencia CC de la revista.

**Es responsabilidad del autor verificar el correcto formato de su texto. Los trabajos que no se adapten a las presentes normas no serán sometidos a revisión para su posible publicación.**



