

Aplicación de la técnica ANP-BOCR de análisis multicriterio de decisiones a la selección de carteras de proyectos de mantenimiento, rehabilitación y mejora en infraestructuras ferroviarias

Doctorando: Montesinos Valera, Jesús.
Directores de Tesis: Aragón Beltrán, Pablo. Pastor Ferrando, Juan Pascual
Programa de Doctorado: Diseño, Fabricación y Gestión de proyectos industriales

1. Introducción

El objetivo de la tesis es conocer que parámetros afectan a la idoneidad de un proyecto de mejora de la infraestructura ferroviaria, conocer que proyectos se han impulsado en un contexto de escasez de recursos económicos y poder priorizar una cartera de proyectos basándonos en la ponderación y valoración de un conjunto de criterios complejo. Para ello hemos de analizar las alternativas existentes, identificar los criterios relevantes y valorar las alternativas. Se pretende desarrollar una herramienta práctica de apoyo a la decisión para su aplicación en la priorización de las carteras de proyectos de los gestores de la infraestructura ferroviaria.

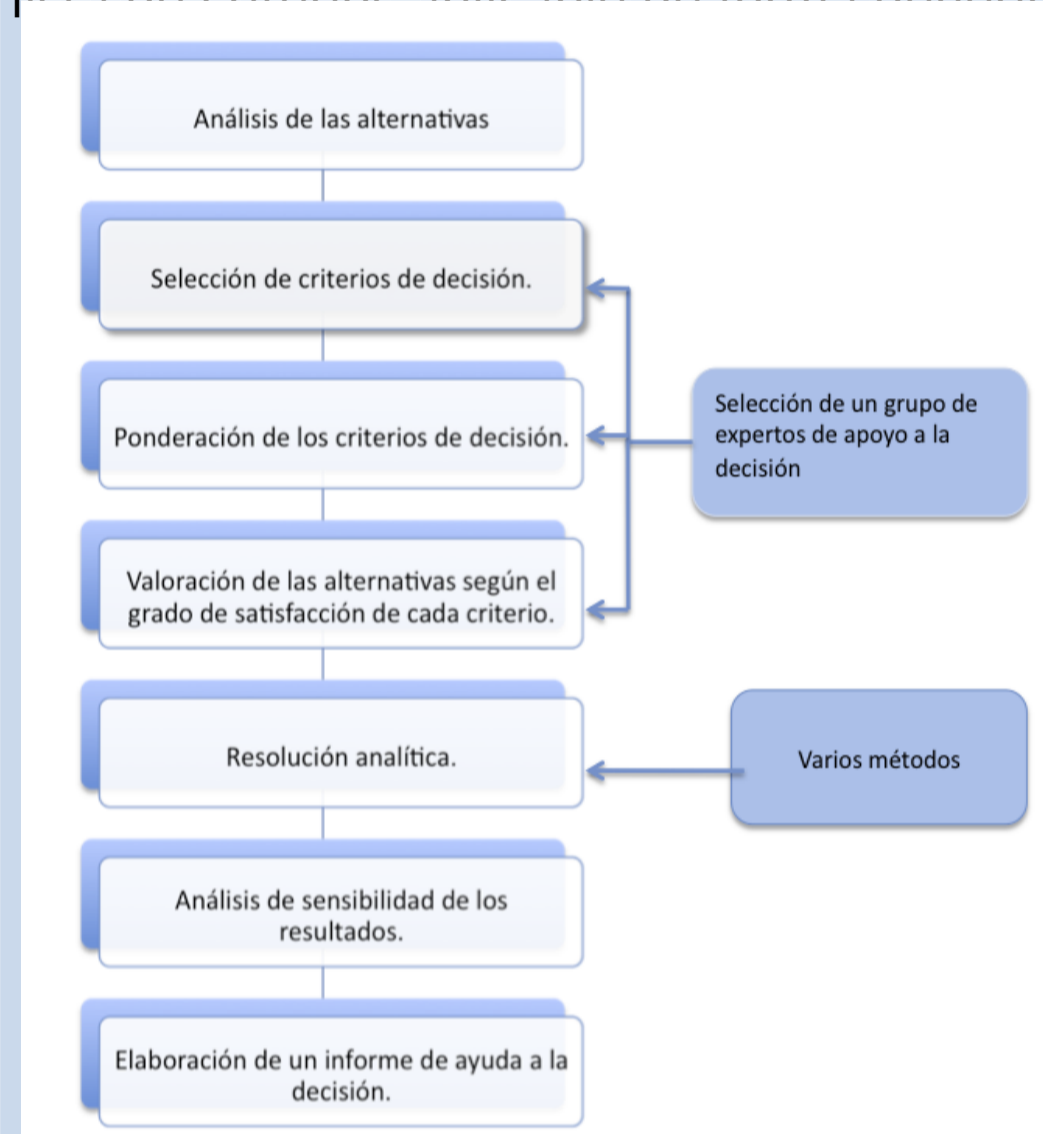
Para conseguirlo se ha usado la versión más avanzada del proceso analítico jerárquico (AHP), el proceso analítico en red con beneficios, oportunidades, costes y riesgos (ANP-BOCR) generando unas jerarquías y redes de criterios y categorías que permitan el análisis de los proyectos y su ponderación y ordenación dentro de la cartera.

2. Caso de estudio.

El ferrocarril es un sistema de transporte que requiere de grandes inversiones para su construcción, los tiempos de amortización son muy largos y los costes incurridos son irrecuperables una vez realizados. La inversión media en infraestructuras de transporte en países de la UE es del 1% del PIB, representando el ferrocarril el 0,4% del PIB en los últimos años, según datos de la agencia europea del medio ambiente ((EEA) 2014). Una vez realizada la inversión en este tipo de infraestructura, las modificaciones y mejoras son también muy intensivas en capital. Por tanto, las decisiones adoptadas tienen impactos significativos durante décadas, y el correcto diseño inicial y una ejecución adecuada de la infraestructura tienen repercusión en el desempeño a largo plazo.

ADIF (Administrador de infraestructuras ferroviarias) es el gestor de la red ferroviaria propiedad del gobierno español. Dentro de sus funciones está la realización de los trabajos de mantenimiento, rehabilitación y mejora (MR&I por sus siglas en inglés). La zona de la red seleccionada para este caso de estudio es la gerencia de mantenimiento de Valencia. Esta zona incluye diferentes líneas e infraestructuras de todo tipo, con grandes variaciones en los valores de tráfico (uso). La falta de homogeneidad entre las acciones posibles hace más difícil el proceso de decisión. Para facilitar la toma de decisiones se realizó un análisis detallado de las posibles acciones y de los tramos de red para obtener unos criterios lo más adecuados posibles al problema a modelar.

El estudio se realizó por parte del gerente local del departamento de mantenimiento de infraestructura en Valencia como decisor con un el apoyo de los autores como equipo de análisis. Parte del objetivo de la investigación es obtener una lista de criterios aplicable de forma genérica a proyectos muy diferentes.



3. Desarrollo de la investigación.

La selección de una cartera de proyectos depende tanto del proyecto en sí como de su ámbito de aplicación. Los proyectos están sujetos a incertidumbres de costo, plazo y calidad en su ejecución e implementación (Giezen, 2012). La utilidad o satisfacción de los criterios una vez realizados también es variable, aun en los criterios objetivos estimados en base a proyectos similares o previsiones (Flyvbjerg, 2007a).

El coste de modelar la influencia de los proyectos o actuaciones sobre las infraestructuras con alto nivel de detalle es similar al de redacción del proyecto, sin eliminar completamente las incertidumbres, ya que estas dependen de la ejecución y de otros factores externos.

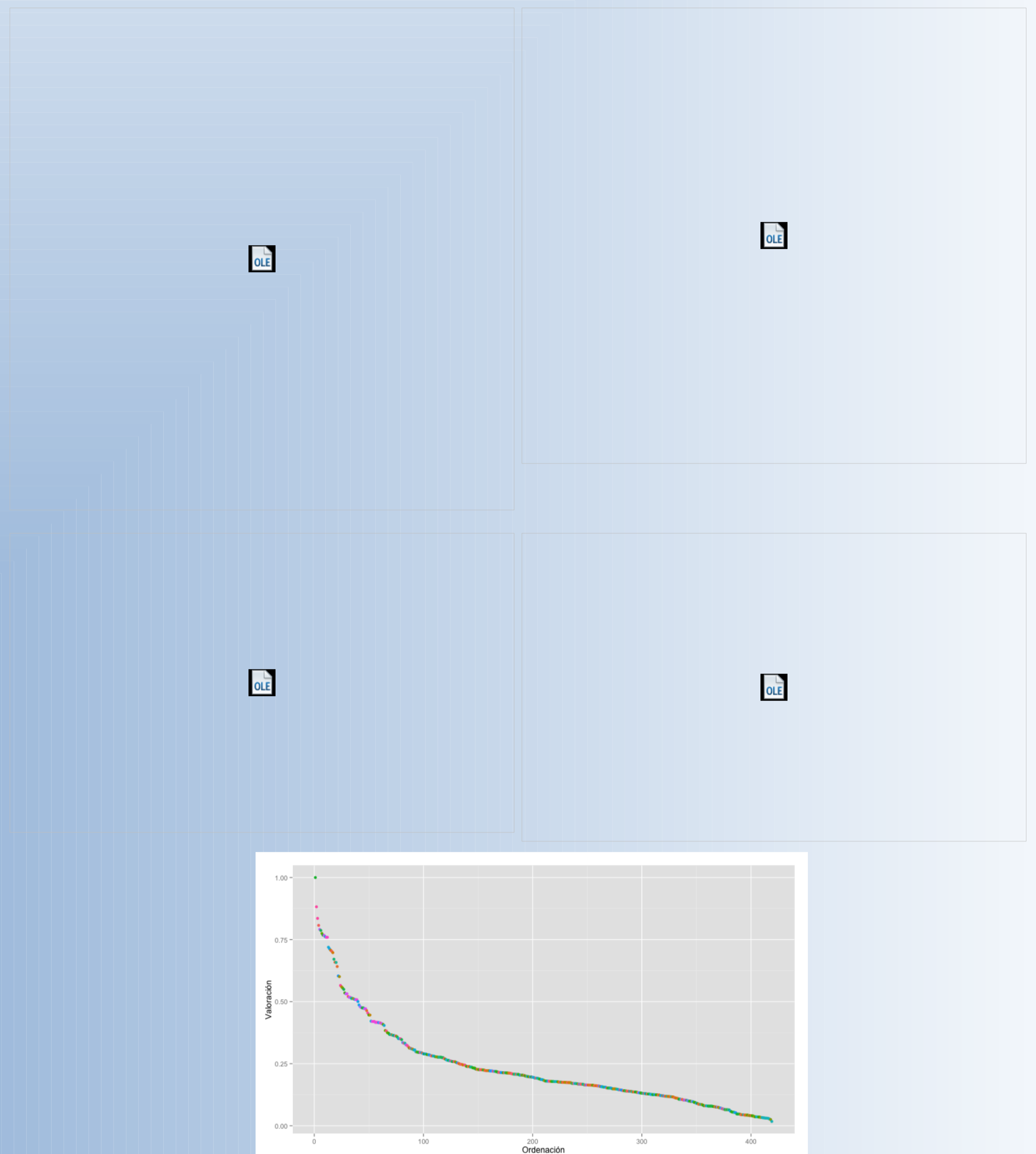
Las condiciones de contorno de la infraestructura también son cambiantes. Esto impide realizar una ordenación de proyectos y suponer que las prioridades no cambian a medida que pasa el tiempo y se van ejecutando los proyectos seleccionados. Por esto no solo es necesario diseñar un sistema que permita priorizar los proyectos entre sí, sino que ha de ser lo suficientemente ágil como para que se puedan hacer análisis periódicos de los proyectos en cada ciclo de inversión (normalmente anuales o bianuales).

Un sistema de ayuda a la decisión muy detallado no sería efectivo, ya que los resultados quedarían obsoletos rápidamente y no tendríamos la certeza de priorizar de acuerdo a nuestras necesidades actuales. Todo el proceso de recopilación de datos, análisis de los proyectos y agregación multicriterio ha de ser mucho más rápido que el ciclo de inversión para ser efectivo.

La técnica ANP con BOCR y categorías (ratings) permite realizar el análisis de la red una sola vez, con un análisis de criterios único y pudiendo categorizar los proyectos con respecto a los criterios en cada ciclo. Se pueden reajustar las comparaciones entre criterios de forma periódica, para adaptarlos a los cambios en los criterios de gestión aplicados por la empresa.

Un técnico cualificado es capaz de evaluar un proyecto en un tiempo breve con la precisión necesaria para que la evaluación sea adecuada, si dispone de la información suficiente sobre la instalación y el alcance del proyecto, conociendo los criterios de evaluación y la forma de evaluar las categorías. El tipo de actuaciones consideradas son instalaciones maduras, ya validadas y cuyas incertidumbres no se basan en problemas tecnológicos sino en la complejidad propia de cualquier proyecto de construcción y sobre todo de como se ve modificado el conjunto del sistema de transporte ferroviario por la realización del proyecto. De esta forma no se está expuesto a los problemas inherentes a usar tecnologías innovadoras, con consecuencias desconocidas (Sommer & Loch, 2004) y se puede usar con facilidad el pronóstico por clase de referencia como expone (Flyvbjerg, 2009).

4. Resultados.



La cartera de proyectos queda priorizada. Además de realizar un análisis de la cartera, se han detectado los factores que harían a determinados proyectos más interesantes, tanto desde el punto de vista del mantenedor como para los departamentos de Investigación y Desarrollo e incluso para los proveedores, que con la información disponible en la valoración pueden analizar cuales son los puntos débiles de su oferta, propiciando una evolución tecnológica enfocada a la mejora en el desempeño de los criterios del análisis realizado.

Los resultados del análisis permiten al decisor, disponer de una información sobre la prioridad de cada proyecto de forma conjunta y con la tranquilidad de disponer de toda la información que se haya considerado relevante. Esto no implica que no sean necesarios expertos adicionales para realizar la priorización final, pero sí que implica un marco de referencia para realizar el análisis mucho más definido que sin las técnicas de ayuda.

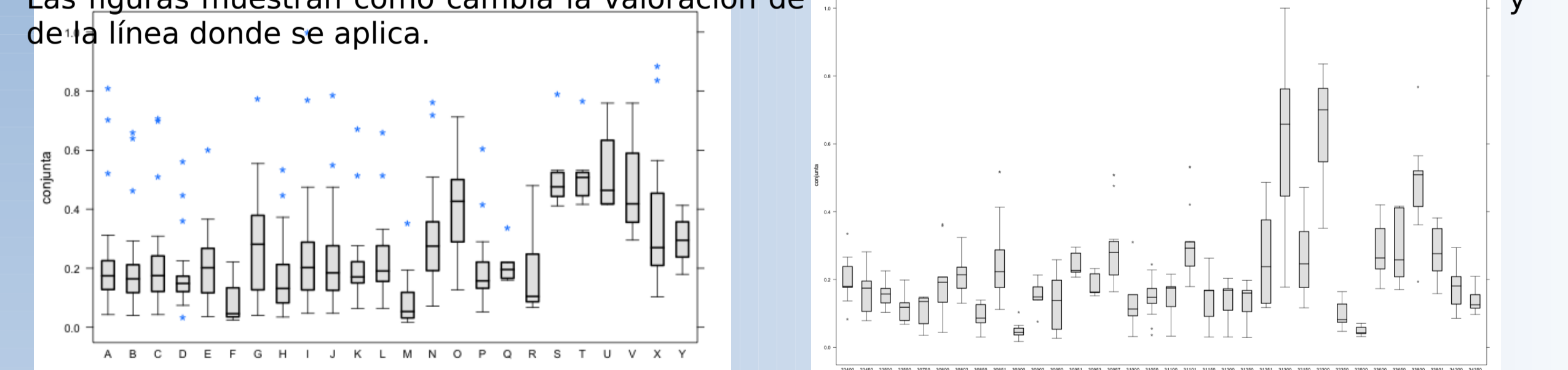
Los conjuntos de criterios obtenidos permiten caracterizar por un lado a la infraestructura sobre la que se realiza, no de forma absoluta, pero sí de forma comparada, con una escala vinculada al estado real de la infraestructura existente. El uso de escalas de comparación es muy útil donde es complejo evidenciar las funciones de utilidad subyacentes (si es que realmente existen).

Los criterios basados en el proyecto específico están también presentes, pero casi todos se basan, no en las características intrínsecas del proyecto, sino en su efecto sobre la infraestructura y/o el funcionamiento de la red.

Los criterios se han definido no desde un punto de vista de infraestructura, en el que se busca una mejora de las características técnicas de las instalaciones como un fin en sí mismo, lo que no es realmente útil (Koppenjan et al., 2011), sino que se ha considerado un punto de vista de gestión del transporte, intentando mostrar los cambios conseguidos en la calidad de servicio hacia los usuarios ya existentes.

Los criterios, al ser definidos de este modo, no están vinculados a la tecnología actual, ni a los condicionantes específicos de la explotación del tramo, sino que puede utilizarse para estudiar cualquier red ferroviaria, ya sea de metro, tranvía o Alta velocidad.

Las figuras muestran como cambia la valoración de de la línea donde se aplica.



5. Conclusiones

En las figuras se puede ver que cada familia de proyectos similares tiene una variación muy grande, dependiendo de la valoración de la línea en la que este aplicado. Cada línea tiene mucha menos varianza interna, pero en general hay líneas con las valoraciones muy agrupadas en todos los proyectos y los mejores proyectos en general se dan en líneas con alta varianza entre sus proyectos. La principal fuente de preferencia hacia un proyecto es su lugar de aplicación, mucho más que el tipo de proyecto en sí.

Cada vez que se realice uno de los proyectos sobre un tramo se debería realizar todo el análisis de nuevo. Lo esperable es que, una vez realizados los mejores proyectos sobre un tramo, la valoración de proyectos posteriores en ese mismo tramo baje y la varianza de las valoraciones de los proyectos baje y se vaya asimilando a trayectos más maduros en cuanto al estado de sus instalaciones.

La existencia de líneas con valoraciones muy altas de todos sus proyectos refleja una necesidad acuciante de mejora en ellas. Las líneas con valoraciones uniformes y bajas representan zonas con pocas posibilidades de mejora.

Es importante tener en cuenta también que, en una empresa de titularidad pública como ADIF, es fundamental que las decisiones de inversión se hagan de la forma más transparente y objetiva posible. El enfoque multicriterio facilita que, dado el volumen económico de los proyectos considerados, la aprobación de todos los niveles de gestión técnica y económica implicados, haciendo más sencillo el transmitir a estas partes interesadas el origen de la decisión de inversión tomada y los parámetros considerados a la hora de realizarla.