



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

ESCUELA POLITÉCNICA



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

Escuela Politécnica

Máster Universitario de Investigación de
Ingeniería y Arquitectura.

Trabajo Fin de Máster

Análisis de la accesibilidad de los enclaves
logísticos de Extremadura.



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

ESCUELA POLITÉCNICA



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

Escuela Politécnica

Máster Universitario de Investigación de
Ingeniería y Arquitectura

Trabajo Fin de Máster

Análisis de la accesibilidad de los enclaves
logísticos de Extremadura.

Autor: Daniel Galeano Andrada.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
ÍNDICE DE EXPRESIONES	6
RESUMEN.....	7
PALABRAS CLAVE	7
ABSTRACT.....	8
KEYWORDS	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETIVOS	12
3. ANTECEDENTES / ESTADO DEL ARTE.....	12
3.1. La Accesibilidad: Definición e Indicadores.....	12
3.2. Los Enclaves Logísticos.	14
3.3. El Transporte	17
3.4. Aplicaciones SIG T.....	19
4. MATERIAL Y MÉTODO	21
4.1. Material.....	21
4.2. Método	23
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
5.1. Accesibilidad extrarregional del transporte de mercancías por carretera de Extremadura.	37
5.2. Accesibilidad intrarregional del transporte de mercancías por carretera de Extremadura.	42
6. CONCLUSIONES	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

TABLAS

- Tabla 1: Situación en coordenadas geográficas (latitud, longitud) y cantidad del tráfico de cargas de tipo general de los puertos marítimos comerciales españoles de la península Ibérica.
- Tabla 2: Situación en coordenadas geográficas (latitud, longitud) y cantidad del tráfico de cargas de tipo general de los puertos marítimos comerciales portugueses de la península Ibérica.
- Tabla 3. Cálculo de los tiempos de descanso en transportes de mercancías por carretera (t_a), según los tiempos de recorrido mínimos en camión (t_1).

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1: Fachadas marítimas del sistema Portuario Peninsular Español y Portugués. (Ministerio de Fomento, 2012).
- Figura 2: Gráfico de la Accesibilidad Absoluta de las Plataformas Logísticas Extremeñas respecto a todos los Puertos Marítimos Comerciales de la Península Ibérica de Autoridad Portuaria Estatal.
- Figura 3: Gráfico de la Accesibilidad Absoluta de las Plataformas Logísticas Extremeñas respecto a todos los Puertos Marítimos Comerciales de España de Autoridad Portuaria Estatal.
- Figura 4: Gráfico de la Accesibilidad Absoluta de las Plataformas Logísticas Extremeñas respecto a todos los Puertos Marítimos Comerciales de Portugal de Autoridad Portuaria Estatal.
- Figura 5: Gráfico de la Accesibilidad Absoluta de las Plataformas Logísticas Extremeñas respecto a todos los Puertos Marítimos Comerciales de la costa Atlántica de Autoridad Portuaria Estatal.
- Figura 6: Gráfico de la Accesibilidad Absoluta de las Plataformas Logísticas Extremeñas respecto a todos los Puertos Marítimos Comerciales de la costa Mediterránea de Autoridad Portuaria Estatal.
- Figura 7: Mapa de tiempos mínimos de recorrido de camión de transporte de mercancías desde cada Municipio Extremeño (M_j) hasta la Plataforma Logística Extremeña (PL_i) más cercana, en minutos.
- Figura 8: Gráfico de la Cantidad de Municipios Extremeños que tienen como más cercana a cada una de las Plataformas Logísticas.
- Figura 9: Gráfico de la Cantidad de Habitantes Extremeños que tienen como más cercana a cada una de las Plataformas Logísticas.
- Figura 10: Mapa de Accesibilidad Absoluta de cada Municipio Extremeño (M_j) con las Plataformas Logísticas Extremeñas (PL_i).

ÍNDICE DE EXPRESIONES

- Expresión (1): Coeficiente de ponderación de tiempos mínimos de recorrido para vías de alta capacidad de turismo a camión de mercancías (CAC).
- Expresión (2): Coeficiente de ponderación de tiempos mínimos de recorrido para carreteras convencionales de turismo a camión de mercancías (CCC).
- Expresión (3): Tiempo mínimo de recorrido en camión desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Puerto Marítimo Comercial de la Península Ibérica (PMC_k).
- Expresión (4): Cálculo de tiempos mínimos de recorrido, entre las ubicaciones de cada Puerto Marítimo Comercial de la Península Ibérica (PMC_k) y de una Plataforma Logística Extremeña (PL_i) en un camión de transporte de mercancías ($t_{TOTALik}$).
- Expresión (5): Tiempo mínimo de recorrido en camión desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Municipio Extremeño (M_j).
- Expresión (6): Cálculo de la distancia de recorrido urbano según la población de un municipio.
- Expresión (7): Cálculo de la constante de transformación de la distancia de entrada al municipio al tiempo de entrada al municipio.
- Expresión (8): Tiempo de entrada a cada uno de los Municipios Extremeños (M_j).
- Expresión (9): Cálculo del tiempo mínimo desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Municipio Extremeño (M_j) para un camión de transporte de mercancías por carretera.
- Expresión (10): Cálculo de la Accesibilidad Absoluta de cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) respecto a los Puertos Marítimos Comerciales de la Península Ibérica (PMC_k).
- Expresión (11): Cálculo de la Accesibilidad Absoluta de cada Municipio Extremeño (M_j) respecto a las Plataformas Logísticas Extremeñas (PL_i).

RESUMEN

La logística en los últimos años ha experimentado un gran desarrollo en el sector del transporte y éste está llevando a cabo una serie de retos/cambios con el fin de consolidar su crecimiento. Por otra parte, Extremadura carece de una buena infraestructura de comunicaciones intermodal con un limitado y débil desarrollo logístico. En un intento por mejorar esta logística se han creado tres enclaves logísticos ubicados en Badajoz, Mérida y Navalmoral de la Mata. La accesibilidad, entendida como una medida de separación de las actividades o asentamientos humanos, es uno de los aspectos más determinantes a la hora de evaluar el sistema de transporte. En este trabajo se analiza la accesibilidad de los enclaves logísticos ubicados en Extremadura, respecto a los principales puertos marítimos comerciales peninsulares y a las poblaciones de Extremadura. De tal forma, que se analiza la relación con los grandes centros de tráfico de mercancías y con la localización de los centros de consumo. Este análisis se pretende concretar por medio de una metodología basada en la medida de los costes asociados a los desplazamientos para acceder a las plataformas logísticas.

PALABRAS CLAVE

Accesibilidad, enclave logístico, transporte, SIG T, Extremadura, Península Ibérica.

ABSTRACT

In recent years, Logistics has experienced a great development in the transport sector and it is carrying out a series of challenges / changes in order to consolidate its growth. On the other hand, Extremadura lacks a good intermodal communications infrastructure with limited and weak logistic development. In an attempt to improve this logistics, three logistic enclaves have been created located in Badajoz, Merida and Navalmoral de la Mata. One of the most important aspects to take into account is the Accessibility, understood as a measure of separation of activities or human settlements that are connected through a specific transport system or network. In this paper we analyze the accessibility to the logistics places located in Extremadura with respect to the main commercial maritime ports of the Peninsula, as they are large merchandise traffic centers, and with respect to the Extremadura populations, as the location of the consumption centers. This objective is intended to be specified through a methodology based on measuring the costs associated with travel to access logistics place.

KEYWORDS

Accessibility, logistics hub, transport, SIG T, Extremadura, Iberian Peninsula

1. INTRODUCCIÓN

Las vías de comunicación son un elemento estructurador del territorio y también un elemento más en la promoción de su desarrollo económico. En el Siglo XXI Extremadura carece de una buena infraestructura de comunicaciones intermodal. Tiene una situación geográfica excéntrica con Madrid, la capital del Estado y el principal centro neurálgico del asentamiento empresarial en España. A esto se suma que es una zona fronteriza con Portugal, un país al que históricamente se le ha dado la espalda. Éstas son circunstancias por las que el desarrollo en infraestructuras de comunicación no es adecuado en Extremadura. Como resultado, Extremadura es una Comunidad Autónoma con un débil desarrollo logístico (López, 2015) y lo único que tiene son dos corredores que la articulan (Campesino, 2010): uno radial entre Madrid y la frontera portuguesa y otro transversal entre el noroeste y el suroeste peninsular; hay que decir que ambos ejes poseen baja intensidad de tráfico.

Extremadura es un territorio muy extenso con un índice de población muy bajo. En general, es una Comunidad con muchos municipios poco poblados que están muy alejados los unos de los otros. La extensión de Extremadura es de 41.635 km², con una población de 1.079.920 habitantes repartidos en 388 municipios., de los que hay 400.036 habitantes en los 223 municipios de la Provincia de Cáceres y 679.884 habitantes en los 165 municipios de la de Badajoz según los datos de 2017 (INE, 2018). Los municipios tienen en general menos de 2000 habitantes, siendo estos núcleos de pocos habitantes los que tienen mayores índices de población envejecida. La tendencia en los últimos años ha sido que la población joven y con estudios se traslada a las grandes poblaciones de la región o emigra a otras regiones.

Para revertir esta situación, la región necesita tener tejido industrial productivo que retenga trabajadores cualificados, para ello, las empresas necesitan sentir qué situarse en Extremadura sea una ventaja competitiva respecto a otras regiones. Hoy en día, la mejora logística es motor y punto importante en las políticas de desarrollo regional (Gutiérrez J, 1994). Esta mejora de la logística en el transporte de mercancías de una región se consigue con la rapidez de acceso y con la optimización de los costes del transporte. Esto favorece el asentamiento de empresas, tanto de las productoras como de las auxiliares, y por consiguiente, se consigue una zona de desarrollo y riqueza en una región.

La logística en los últimos años ha experimentado un gran desarrollo en el sector del transporte, pues la modificación de las pautas en el comportamiento social ha producido un acercamiento del producto/mercancía al consumidor. Gran parte del tráfico de esas mercancías entra o sale de la península Ibérica a través de los puertos marítimos de mercancías, por lo que se estima que la mayoría de los productos que llegan o salen de Extremadura lo hacen a través de éstos.

Para conseguir esta mejora logística en Extremadura se han ubicado tres Plataformas Logísticas: una en Badajoz, una en Mérida y otra en Navalmoral de la Mata. Debido a que para las tres ubicaciones las características de infraestructura son similares, el único punto diferenciador de cada una con el resto es la facilidad de acceso que tienen con respecto a otros enclaves logísticos y respecto a los puntos de consumo.

La accesibilidad de una localización es muy importante para su desarrollo económico, social, cultural, urbanístico, etc..., por este motivo se deben establecer unas correlaciones entre los indicadores de accesibilidad y las variables socioeconómicas y territoriales. En este sentido, la accesibilidad puede convertirse en un elemento de pronóstico (Izquierdo y Monzón, 1992)

Con todo esto se considera necesario el estudio de la accesibilidad en los enclaves logísticos que tiene la región; para ello en este trabajo se realiza un análisis de la accesibilidad a las plataformas logísticas ubicadas en Extremadura respecto a los principales puertos marítimos comerciales peninsulares, por ser grandes centros de tráfico de mercancías, y respecto a las poblaciones de Extremadura, por ser la localización de los centros de consumo.

En la metodología utilizada se calculan la accesibilidad absoluta y el tiempo mínimo que se invierte por un camión de transporte de mercancías en recorrer la distancia que separa los elementos: puertos marítimos comerciales, plataformas logísticas extremeñas y municipios extremeños, que es lo que va a determinar su accesibilidad. Para ello se especifica la ubicación geográfica de cada uno de los elementos. Posteriormente se calculan los tiempos mínimos que necesita un camión de transporte de mercancías para realizar el recorrido Plataforma Logística Extremeña-Puerto Marítimo Comercial y el recorrido Plataforma Logística Extremeña-Municipio Extremeño. Con estos tiempos mínimos de recorrido se calcula la Accesibilidad Absoluta como la media ponderada de los tiempos mínimos. La ponderación de los

tiempos mínimos del recorrido Plataforma Logística Extremeña-Puerto Marítimo Comercial se realiza con los datos del tráfico de cargas generales de cada puerto marítimo comercial. En el caso del recorrido Plataforma Logística Extremeña-Municipio Extremeño la ponderación se realiza con los datos de la superficie disponible de las Plataformas Logísticas Extremeñas.

Con los resultados de estos cálculos se pretende analizar la accesibilidad a las plataformas logísticas de Extremadura, a través del estudio de la accesibilidad del transporte de mercancías por carretera que conecta las plataformas con los puertos y la red de núcleos de la región, consiguiendo dar una perspectiva extrarregional y otra intrarregional.

2. OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo fin de máster es analizar la accesibilidad de los enclaves logísticos existentes y los proyectados en la Comunidad Autónoma de Extremadura. Este objetivo se pretende concretar por medio de una metodología basada en la medida de los costes asociados a los desplazamientos para acceder a las plataformas logísticas.

3. ANTECEDENTES / ESTADO DEL ARTE

Para conseguir el objetivo planteado es necesario, por un lado, definir la accesibilidad y sus indicadores de medida; por otro lado, definir los enclaves logísticos, en nuestro estudio estos enclaves son las plataformas logísticas extremeñas y los puertos marítimos comerciales peninsulares, como nodos geográficos importantes en el tránsito de mercancías; por otro lado, el estudio del transporte como soporte que comunica los enclaves logísticos; y por último, la definición de las aplicaciones basadas en Sistemas de información geográfica (SIG) aplicadas al transporte, denominadas SIG-T, como herramienta que utilizamos en la medida de la accesibilidad.

Por ello, se aporta una revisión conjunta de la accesibilidad, los enclaves logísticos, el transporte y los SIG-T.

3.1. La Accesibilidad: Definición e Indicadores.

La accesibilidad se puede definir de muchas formas, dependiendo a qué se refiere cada autor al emplear este término, por lo que no existe una definición consensuada de accesibilidad (Gould 1969). En cambio, todas las definiciones tienen en común que denominan a la accesibilidad como una medida de separación de las actividades o asentamientos humanos que se conectan mediante un sistema o red de transporte determinado (Sherman et al 1974).

El concepto de accesibilidad comienza a emplearse en 1950 (Geurs et al 2012) en numerosos campos, como en el urbanismo, en la planificación del transporte, en la movilidad, etc. Tomando en cada uno de estos campos un significado con matices distintos. Algunos de estos matices de significado en las definiciones y en las medidas de la accesibilidad son: a) representa el coste de desplazamiento entre dos puntos

(Morris et al 1979, Gutiérrez y Gómez 1999); b) cuantifica la utilidad de las localizaciones como destino potencial para satisfacer necesidades de la población, de las empresas y de servicios públicos (Makri y Folkesson 1999); c) mide la separación o proximidad entre dos o más puntos para analizar la distribución geográfica de localizaciones (Ingram 1971) y que la probabilidad de realizar desplazamientos entre dos puntos disminuye a medida que aumenta la separación entre ambos (Levinson 1998); y d) determina la posibilidad de la movilidad de personas para tomar parte en actividades de otras localizaciones, teniendo en cuenta aspectos económicos y sociales. Con esto se puede medir las bondades de una localización específica según es su ubicación y la red de transporte que la comunica, así como medir los beneficios sociales y económicos de esa localización (Domanski 1979, Geurs y Ritsema 2001).

Existen diferentes expresiones matemáticas para cuantificar la accesibilidad, cada una de ellas varia respecto a una serie de clasificaciones e indicadores derivados (Morris et al 1979, Geurs y Ritsema 2001, Monzón 1988, Wegener et al 2000, Baradaran y Ramjerdi 2001). Destacar la clasificación realizada por Curtis y Scheurer (2010) en diferentes partes basadas en: 1) medición de la separación espacial, que mide el grado de separación entre un origen y un destino (Baradaran y Ramjerdi 2001); 2) medición del contorno, que calcula el número de oportunidades alcanzables por un número de residentes, dependiendo del tiempo de desplazamiento o distancia determinada (Geurs y Ritsema 2001, Monzón 1988, Bhat et al 1999); 3) medición de la gravedad, que clasifica la importancia de las oportunidades a alcanzar en un tiempo determinado por las personas de una localización según la ponderación de la atracción que tiene el destino para esas personas y de la resistencia que ofrece la red de transporte existente entre la localización y el destino; 4) medición de la competencia, que representa la cantidad potencial de clientes de uno o varios servicios y el número de servicios que pueden ser utilizados por los clientes que son residentes en otros territorios; 5) medición del tiempo y del espacio, que asignan tiempos o itinerarios a los usuarios de uno o varios modos de transporte; 6) medición de la utilidad, que cuantifica el beneficio que los usuarios obtienen de la existencia de la red de transporte cuando pueden realizar en destino una actividad; y 7) medición de la red de transporte, que define los recorridos de interconexión de las localizaciones que son óptimos según la red de transporte que hay disponible.

Se realiza un análisis de la accesibilidad a los centros logísticos mediante los indicadores de accesibilidad descritos anteriormente porque son una ayuda en la detección de problemas y en la explicación de las relaciones de actividades humanas (Mérenne 2008, Brocard 2009).

3.2. Los Enclaves Logísticos.

Hoy en día, el proceso productivo se ha adaptado a las exigencias de la demanda y al cambio de cómo y dónde se realizan las ventas. Antes del comercio electrónico, el cliente iba a centros de venta de productos satisfacer su demanda, como son los grandes almacenes y centros comerciales. Actualmente, con el desarrollo e la implantación del comercio electrónico, el cliente no tiene necesidad de trasladarse, sino que es el producto comprado el que se traslada hasta la ubicación del cliente. A esto se suma que la oferta que ofrece la web es mucho más amplia que la que puede ofrecer el más grande de los centros comerciales, incluso, porque los mismos centros comerciales tienen una plataforma de compra en internet. Esto hace que las compras se realizan a cualquier hora y desde cualquier lugar, por tanto deslocalizadas geográficamente, ya que el cliente no va a una tienda física sino que realiza la compra desde cualquier terminal con conexión a internet. El cliente puede estar comprando un producto que se fabrica al otro extremo del mundo y que está disponible en una tienda que no está en su país de residencia, o incluso en su continente. En cambio, el cliente sí quiere tener el producto lo antes posible, quiere cubrir la necesidad de inmediatez de la adquisición del producto que tiene un centro de consumo físico, como puede ser un centro comercial, ya que, en este caso, desde el mismo momento de la compra el cliente dispone del producto. Por tanto, el comercio on-line evoluciona también en conseguir reducir cada vez más los tiempos de espera entre el momento de la compra hasta la disposición del producto por el cliente. Estos hechos conllevan a que tome gran importancia la logística de mercancías en desarrollar enclaves logísticos para llegar a más lugares y para reducir los tiempos de transporte. Los enclaves logísticos están tomando un papel cada vez más importante como centros de distribución de mercancías al cliente más que como nodo entre los centros productores y los centros comerciales. Por otra parte, debido a cambio cada vez más rápido en las tendencias de compra de productos por los consumidores, los fabricantes no pueden permitirse una inversión en fabricación de stocks como ocurría anteriormente. Es por ello, que

actualmente la logística se concibe como la capacidad de producir lo vendido, en lugar de vender lo ya producido (Naranjo et al. 2016).

Las empresas fabricantes, por un lado, realizan la evolución y desarrollo de nuevos sistemas productivos que aumenten las características del producto y reduzcan los tiempos de producción; por otro lado, se mejora la logística del centro productivo, esto se consigue reduciendo los tiempos de disposición de las materias primas, necesarias para producir el producto, y reduciendo los tiempos de envío del producto al cliente.

Es entonces, en este segundo aspecto, la mejora de la logística y reducción de los tiempos de disposición de materias primas y de los tiempos de envío de productos, en donde la accesibilidad de las empresas productoras a los focos de concentración de consumidores es determinante para hacer llegar al cliente el producto que necesita en el menor tiempo posible.

Por este motivo es necesario el estudio de la accesibilidad de los enclaves logísticos que tiene una región para determinar la posibilidad de desarrollo que pueden tener sus centros productivos y la disponibilidad de productos de sus consumidores. Por ello, los enclaves logísticos de interés para este estudio son las Plataformas Logísticas Extremeñas, que están ubicadas en Navalmoral de la Mata, en Mérida y en Badajoz, como nodo de paso principal en la región extremeña del flujo de mercancías entre otros enclaves logísticos y los centros de consumo regionales. Como enclaves logísticos con los que se unen las plataformas logísticas extremeñas han sido los puertos marítimos comerciales peninsulares, por ser puntos importantes de paso de mercancías y el control del tráfico de cargas que realizan. Además de la posibilidad de disponer de los datos.

3.2.1. Plataformas Logísticas Extremeñas

Las Plataformas Logísticas ubicadas en Mérida, expaciomérida, en Navalmoral de la Mata, expacionavalmoral, y en Badajoz, Plataforma Logística del Suroeste Europeo (PLSWE), están gestionadas por Extremadura Avante S.L.U y Plataforma Logística del Suroeste Europeo S.L respectivamente.

Están situadas al suroeste de España y próximas a la frontera con Portugal, por lo que tienen una localización estratégica con los mercados de España y Portugal, además de estar en el centro del triángulo económico que forman Madrid, Lisboa y Sevilla.

Respecto a la conectividad de estas Plataformas Logísticas, existe conexión con los cuatro sistemas de transporte modal. Por carretera, cuentan con conexión a la Autovía de Extremadura (A-5, N-V o E 90) que conecta Madrid y Lisboa y a la Autovía Vía de la Plata (A-66, N-630 o E 803) que conecta el Norte y el Sur del país, además de estar en proyecto la conexión con Valencia en la costa mediterránea. Por ferrocarril, están situadas en el recorrido entre Madrid y Lisboa, siendo una línea de Alta Velocidad el que está en ejecución actualmente y una línea de tren convencional el que está en servicio. Por mar, están próximas a los puertos marítimos españoles de Algeciras y Huelva, y portugueses de Lisboa y Sines. Por aire, está muy cercano el aeropuerto de Badajoz de las plataformas de Badajoz y Mérida. A una media de distancia se accede a aeropuertos internacionales como son los de Madrid, Lisboa y Sevilla. (Extremadura Avante, 2018)

Las características comunes de estas plataformas son, por un lado, su situación geográfica al suroeste de la Península Ibérica en la Comunidad Autónoma de Extremadura y, por el otro, la intermodalidad de los medios de transporte de mercancías disponibles en sus infraestructuras. Como diferencias entre las Plataformas Logísticas, por una parte, la PLSWE situada en Badajoz, es un proyecto con una visión más internacional, que pretende ser un hub alternativo a los puertos de Algeciras y Rotterdam en el abastecimiento de productos a la población centroeuropea, con el fin de atraer parte del tráfico de mercancías que se mueve por el Arco Atlántico, con una estrecha colaboración de los Gobiernos de España y la República Portuguesa, e impulsar el tráfico de mercancías en ambos sentidos desde el “Polo Sur de Europa” hasta Europa Occidental. Por otra parte, las Plataformas Logísticas de expacionmérida y expacionavalmoral que son centros logísticos regionales de conexión con otros grandes nodos logísticos, como la propia PLSWE, Madrid, Zaragoza y los puertos marítimos.

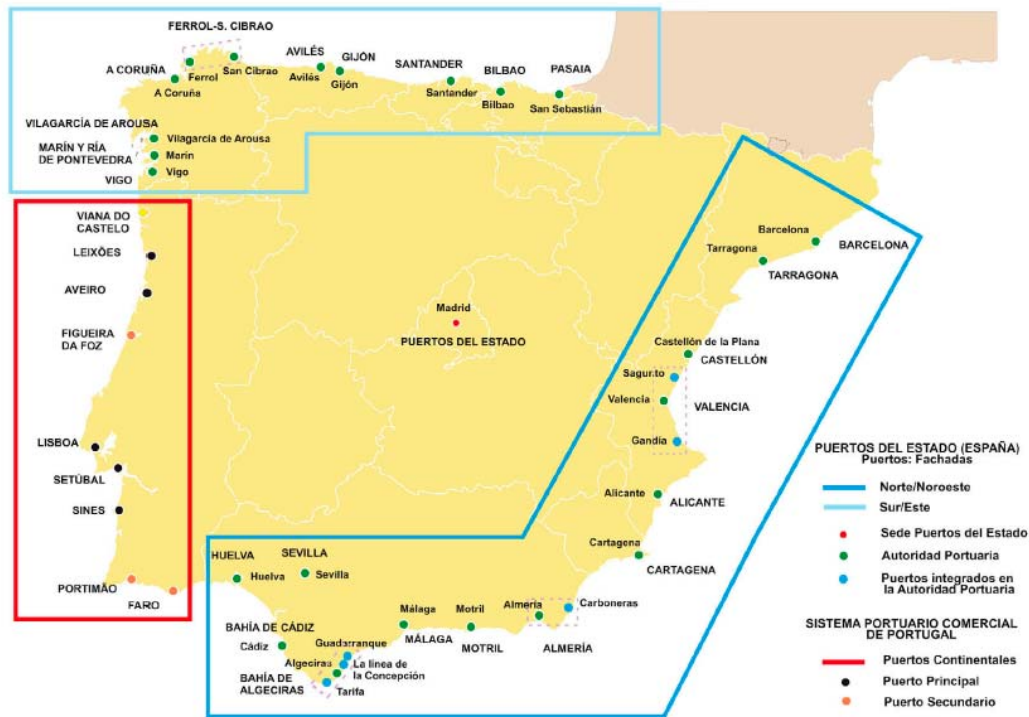
3.2.2. Puertos Marítimos de Mercancías de la Península Ibérica

Gran parte del tráfico de mercancías entra o sale de la península Ibérica a través de los puertos marítimos de mercancías, por lo que se estima que la mayoría de los productos que llegan o salen de Extremadura lo hacen a través de éstos. Esto se debe a que el transporte marítimo tiene un menor coste frente a otros medios de transporte y a que la geografía del territorio lleva a ello al estar en una península, la Ibérica. Al hecho de

que las mercancías generalmente lleguen a la península por mar también contribuye que el punto de unión de la península Ibérica con el continente son los Pirineos, cadena montañosa que es franqueable por transporte de mercancías prácticamente sólo en sus extremos, por el este o margen mediterráneo por La Junquera y por el oeste o margen cantábrico por Irún.

Entre los puertos de la Península Ibérica se cuenta con los puertos marítimos de titularidad española, en donde existen los dependientes de Puertos del Estado y los dependientes de las Comunidades Autónomas, y con los puertos de autoridad portuaria portuguesa. La situación de los mismos se referencia en la imagen (1).

Figura 1: Fachadas marítimas del sistema Portuario Peninsular Español y Portugués. (Ministerio de Fomento, 2012).



3.3. El Transporte

El Transporte es un sector productivo cuyo cometido es realizar el movimiento de mercancías y personas de un punto a otro. Es un motor para el desarrollo socioeconómico de una región, permitiendo, mediante el desplazamiento de mercancías y personas, la integración y comunicación entre núcleos de población y

territorios. La ausencia del sector del transporte tendría como consecuencia la desaparición del concepto actual de Sociedad (Ruiz Requena, 1992).

La existencia y características de las infraestructuras del transporte condicionan la accesibilidad de un territorio, por lo que representan un punto importante en las políticas de desarrollo regional (Gutiérrez J, 1994).

La accesibilidad de un territorio puede cambiar según lo hagan las infraestructuras del transporte que comunican el territorio con otros espacios geográficos.

Las infraestructuras de transporte desencadenan en el desarrollo regional, por un lado, el elemento que provoca cambios de comportamientos de la población y, por el otro, un catalizador que incrementa la actividad económica, la producción y la competitividad económica, entre localizaciones que pertenecen o no a la misma región (Vickerman, 1995). Sin embargo, la existencia de más y mejores infraestructuras de transporte no es el único condicionante en la mejora del desarrollo de una región, ya que tiene que ir acompañado de otros condicionantes como una situación geoestratégica idónea y la existencia de trabajadores cualificados para tener el crecimiento deseado. Respecto a esto, según Biehl (1986), hay cuatro factores importantes para conseguir el desarrollo de un territorio: los núcleos de población, la localización, la estructura de los sectores productivos y las infraestructuras.

Los núcleos urbanos y el crecimiento de los mismos están condicionados por la cercanía a centros de actividad económica y por la disponibilidad de servicios que favorecen el bienestar de la población, tales como centros de educación: colegios, universidades, bibliotecas, etc.; de salud: hospitales, centros de salud, etc.; y de ocio: parques, zonas de actividad física, etc.

Con anterioridad, se han concebido los planes de desarrollo de infraestructuras como mejoras e incremento de las ya existentes, favoreciendo territorios que ya estaban bien conectados y con una buena accesibilidad. Hoy día, lo que se tiende es a dotar a todas las regiones de una red homogénea y vertebradora de infraestructuras que equilibre las posibilidades de desarrollo económico y mejore las comunicaciones de todo el territorio. De esta forma reducir las desigualdades de inversión y el aislamiento que sufren algunos territorios. Por tanto, mejorar la accesibilidad a un territorio a través de estos planes.

El desarrollo de las infraestructuras del transporte tiene que ir acompañado de iniciativas políticas que favorezcan zonas de actividad y el desarrollo del tejido empresarial en todos los sectores productivos, y así evitar la posible deslocalización industrial en la región. Iniciativas como incentivar la inversión a través de rebajas fiscales y ventajas financieras, promover actividades inmobiliarias y la mejora de la ordenación urbana, potenciar el turismo facilitando la movilidad y aumentando los servicios de los viajeros.

Este desarrollo debe estar planificado y con unos criterios claros, objetivos y consensuados por los representantes de la sociedad para evitar cambios y la parálisis del análisis de los planes de infraestructuras de transporte. Disyuntivas como la de mejorar las localizaciones existentes para que no pierdan competitividad o realizar inversiones en zonas sin infraestructuras para evitar su aislamiento.

3.4. Aplicaciones SIG T

Es cada vez más común el realizar análisis de la red de transporte mediante SIG utilizando indicadores de accesibilidad, como los enumerados en el punto anterior. Incluso, este tipo de análisis tiene su propio acrónimo: “SIG-T” (Dueker y Butler 1998, Miller 1999, Waters 1999). Según Thill (2009) es un instrumento muy potente para la modelización y visualización de la accesibilidad porque permite realizar mediciones de la accesibilidad cada vez más complejas y desagregadas (Geurs et al 2015).

El análisis de la relación entre el uso del suelo y los sistemas de transporte es uno de los temas de investigación centrales que se desarrollan con SIG-T (Kasraian et al 2016, Waddell 2011, Gutiérrez et al 2013, Rodríguez y Gutiérrez 2012). Razón por la que esta potente herramienta se utiliza para conseguir el objetivo de este TFM.

Respecto a los tipos de estudios que utilizan SIG-T, los estudios que se abordan desde una perspectiva internacional tratan de optimizar el coste de los flujos de transporte (Southworth y Peterson 2000, Hensher y Button 2008, Miller y Shaw 2015). Los estudios que se abordan desde un ámbito nacional más comunes son los que analizan el área de mercado de centros de transporte y los costes de los transportes (Tsekeris 2016, Maroto y Zofío 2015). Los estudios que se abordan desde la perspectiva regional son los que analizan la accesibilidad como factor determinante para la ubicación

de áreas e instalaciones que se utilizan para el transporte de mercancías (Africani et al 2016, Verhetsel et al 2015, Carteni 2014).

Este estudio pretende analizar y cuantificar la accesibilidad de los centros logísticos de la región de Extremadura mediante una metodología que usa como herramienta de análisis los SIG-T. Para ello se relacionan los principales puertos peninsulares con centros logísticos extremeños, ubicados en Navalmoral de la Mata, en Mérida y en la frontera internacional hispanolusa entre Badajoz y Caia; y a su vez estos centros logísticos con todas las poblaciones de Extremadura. La relación que se obtiene es del tiempo de recorrido entre las distintas ubicaciones.

4. MATERIAL Y MÉTODO

4.1. Material

4.1.1. Datos de los Tráficos de cargas marítimas de los puertos marítimos comerciales de la Península Ibérica

Los datos que se utilizan para la elaboración de la tabla del tráfico de mercancías de los puertos son la cantidad de las cargas, medida en toneladas (Tn). Se desglosa este dato por tipo de carga, siendo las cargas líquidas, las cargas sólidas, las cargas de mercancías y el total de los tres tipos. Esta información se obtiene de los anuarios estadísticos de las autoridades portuarias de los puertos peninsulares ibéricos de cada país. En España, la autoridad portuaria es Puertos del Estado, dependiente del Ministerio de Fomento del Gobierno de España. En Portugal, la autoridad portuaria es el Instituto da Mobilidade e dos Transportes, dependiente del Ministério do Planeamento e das Infraestruturas. El año de los datos estadísticos del tráfico de cargas gestionadas por los puertos analizados es el 2014. Esto se debe a que es el año con datos completos, desde enero hasta diciembre, y más reciente del que se tienen datos del tráfico de cargas para todos los puertos marítimos peninsulares incluidos en el estudio. Respecto a los puertos marítimos comerciales españoles, se realizan las siguientes consideraciones:

- No se tienen en cuenta los puertos de titularidad Autonómica al ser puertos de poca entidad. Según los datos estadísticos para el año de estudio, 2014. La cantidad de cargas de tipo general de los puertos de titularidad Autonómica situados en la península ibérica es de 2.090.649 toneladas, la de los puertos peninsulares de autoridad estatal española es de 169.163.977 toneladas y la de todos los puertos peninsulares de autoridad estatal, sea española o portuguesa, es de 204.629.912 toneladas. Por lo que la cantidad de cargas generales en puertos de autoridad portuaria Autonómica representa el 1,22% del total si se tuviera en cuenta junto con todos los puertos peninsulares de titularidad estatal española y el 1,01% si se tuviera en cuenta junto con todos los puertos peninsulares de titularidad estatal, sea española o portuguesa.

- No se tienen en cuenta las cargas de los puertos insulares de Baleares y Canarias, así como los de Ceuta y Melilla al no ser puertos situados en la Península Ibérica.

Los datos de los puertos españoles se obtienen del “Anuario estadístico 2014”, relativo al año de estudio, que informa la entidad de Puertos del Estado, dependiente del Ministerio de Fomento del Gobierno de España.

Respecto a los puertos marítimos comerciales portugueses, se realizan las siguientes consideraciones:

- Los puertos de Portimao y Faro se catalogan como puertos marítimos comerciales a considerar en el estudio. Debido a que son puertos dependientes de la autoridad portuaria de Sines, los datos de las cargas de estos puertos están incluidos en los datos estadísticos relativos al Puerto de Sines.

Los datos de los puertos portugueses se obtienen del informe “Movimento de carga e de navios nos portos do continente – Dezembro de 2014 (Valores Acumulados)”.

Estos datos de tráfico de cargas generales de los puertos se referencian en las tablas siguientes: en la tabla (1) para los puertos españoles y en la tabla (2) para los puertos portugueses.

4.1.2. Datos de Superficies de las Plataformas Logísticas de Extremadura.

Los datos de las superficies de los enclaves logísticos se obtienen de la información obtenida de los organismos responsables de su gestión. En el caso de expacionavalmoral (Parque de Desarrollo Industrial Norte de Extremadura S.A.U) y expaciomérica (Parque de Desarrollo Industrial Sur de Extremadura S.A.U), el organismo responsable de la gestión es Extremadura Avante S.L.U. La superficie de expacionavalmoral es de 336 hectáreas y de expaciomérica es de 207 hectáreas cuando se finalicen todas las fases de desarrollo.

4.2. Método

4.2.1. Ubicación Geográfica de los Elementos del estudio

Definir la ubicación de los elementos es importante porque el tiempo que se invierte en recorrer la distancia que separa a los elementos es lo que determina su accesibilidad. Por tanto, para cada uno de los tipos de elementos del estudio: puertos marítimos comerciales, plataformas logísticas extremeñas y municipios, se ha definido su ubicación de una forma distinta e igual para cada elemento de un tipo. Debido a que los elementos de estudio son extensiones de terreno amplias y que para la realización del estudio hay que ubicar puntos de referencia que representen al elemento, a continuación se detalla la metodología llevada a cabo para definir un punto de ubicación que represente al elemento.

4.2.1.1. Punto de Ubicación de los puertos marítimos

Para los puertos marítimos comerciales de la Península Ibérica, el punto de ubicación se determina eligiendo mediante Google Maps un lugar en la terminal de carga de mercancías del puerto marítimo al pie de una de las grúa pórtico para contenedores que tiene el puerto. Este punto se define por sus coordenadas geográficas. Estas coordenadas geográficas se expresan en el sistema WGS84, en donde se muestra la latitud y la longitud, positiva para Norte y Este, negativa para Sur y Oeste.

Tabla 1: Situación en coordenadas geográficas (latitud, longitud) y cantidad del tráfico de cargas de tipo general de los puertos marítimos comerciales españoles de la península Ibérica.

ESPAÑA	Coordenadas geográficas:	Cargas Generales (toneladas)
A Coruña	43.362029, -8.389899	1.043.612
Alicante	38.335550, -0.487712	1.281.580
Almería	36.833222, -2.466935	652.915
Avilés	43.576511, -5.926705	1.180.706
Bahía de Algeciras	36.132297, -5.427347	61.183.323
Bahía de Cádiz	36.537681, -6.287867	1.476.089
Barcelona	41.350765, 2.168822	27.600.178
Bilbao	43.343886, -3.042701	9.881.454
Cartagena	37.599392, -0.990131	1.218.231
Castellón	39.971059, 0.021059	3.001.021
Ferrol-San Cibrao	43.476328, -8.228432	895.390
Gijón	43.559657, -5.699883	1.817.375
Huelva	37.255664, -6.960394	719.894
Málaga	36.703128, -4.421368	982.266
Marín y Ría de Pontevedra	42.396279, -8.700528	1.046.491
Motril	36.720825, -3.518355	316794
Pasaia	43.322589, -1.922341	1.943.196
Santander	43.442209, -3.824071	1.846.749
Sevilla	37.355141, -5.997294	2.373.633
Tarragona	41.092662, 1.213632	2.676.831
Valencia	39.450026, -0.316275	58.727.773
Vigo	42.232093, -8.754325	3.433.570
Vilagarcía	42.596982, -8.775417	534.386

Tabla (2): Situación en coordenadas geográficas (latitud, longitud) y cantidad del tráfico de cargas de tipo general de los puertos marítimos comerciales portugueses de la península Ibérica.

PORTUGAL	Coordenadas geográficas:	Cargas Generales (toneladas)
Porto de Viana do Castelo	41.686213, -8.842891	261.214
Portos de Douro e Leixões	41.184675, -8.702664	7.939.281
Porto de Aveiro	40.644581, -8.726700	1.732.828
Porto da Figueira da Foz	40.146992, -8.843843	1.306.180
Porto de Lisboa	38.699463, -9.168070	5.147.871
Porto de Setúbal	38.514475, -8.872670	4.467.233
Porto de Sines	37.933850, -8.846921	14.611.356

4.2.1.2. Punto de Ubicación de las Plataformas Logísticas Extremeñas

Es el punto de acceso y entrada por carretera a cada una de las Plataformas Logísticas. En el caso de la Plataforma Logística de Navalmoral de la Mata el punto de ubicación es: 39.917819, -5.523388. Es el acceso actual que se sitúa entre los puntos kilométricos 15 y 16 de la carretera comarcal CC-714, hay un acceso que lo une a la glorieta que hay en el punto kilométrico (pk) 178 de la autovía A-5. En el caso de la Plataforma Logística de Mérida el punto de ubicación es: 38.835837, -6.363496. El acceso está el punto kilométrico (pk) 633 de la N-630 y tiene dos accesos directos a la autovía A-66. Ambos puntos son la entrada actual a estos enclaves logísticos. En cambio, para la Plataforma Logística de Badajoz, el punto de acceso no está construido actualmente. Por tanto se selecciona un punto de acceso ubicado en las coordenadas: 38.910820, -6.997396; situado en el inicio de la carretera BA-020 y cercano a la salida 403 de la autovía A-5. Este punto seleccionado es en donde está proyectada la situación del acceso definitivo a la plataforma logística mediante una glorieta. Estos puntos se han referenciado en la herramienta Google Maps, por lo que sus coordenadas se expresan en el sistema WGS84, en donde se muestra la latitud y la longitud, positiva para Norte y Este, negativa para Sur y Oeste.

4.2.1.3. Punto de Ubicación de los Municipios de Extremadura

En el caso de los municipios extremeños su ubicación se sitúa en el punto que es resultado de calcular el centroide del núcleo urbano principal de cada uno de los términos municipales de Extremadura.

4.2.2. Cálculo del coeficiente de ponderación del tiempo de recorrido de turismo a camión.

El resultado que se obtiene de las herramientas utilizadas en el cálculo de los tiempos mínimos de recorrido entre las ubicaciones de los elementos objeto de este estudio, que son los puertos marítimos peninsulares de autoridad portuaria estatal, las Plataformas Logísticas extremeñas y los municipios extremeños; se obtienen según la velocidad máxima característica de la vía para los turismos. En este estudio se tienen en cuenta los tiempos mínimos de recorrido de camión entre elementos, por lo que se necesita un coeficiente que transforme los tiempos mínimos de recorrido de turismo a camión entre elementos. Para determinar las velocidades máximas para cada tipo de vehículo en cada tipo de vía se utiliza como referencia la normativa española de Circulación, Real Decreto 1428 / 2003. De 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación, así como sus posteriores consolidaciones. En este estudio, por una parte, están los recorridos desde los puertos marítimos de titularidad estatal de la Península Ibérica hasta las Plataformas Logísticas Extremeñas, ubicadas en Navalmoral de la Mata, en Mérida y en Badajoz, y por otra parte, están los recorridos desde estas Plataformas Logísticas hasta cada uno de los municipios de Extremadura.

4.2.2.1. Coeficiente para recorridos de Puertos a Plataformas Logísticas (C_{AC}).

Estos recorridos tienen como característica que se hacen por vías de alta ocupación. Según la normativa de velocidades que se aplica para los cálculos en este estudio, que es el Reglamento General de Circulación (España, 2003), la velocidad máxima de este tipo de vías para turismos es de 120km/h. En cambio, para camiones de mercancías, la velocidad máxima de este tipo de vías es de 90km/h. Por tanto, se estima un coeficiente transformación de tiempo mínimo de recorrido de turismo a camión de mercancías para vías de alta ocupación que es el cociente entre la velocidad máxima de la vía para

turismos entre la velocidad máxima de la vía para camiones de mercancías, siendo el resultado de este cociente igual a 1,33. Esto se comprueba en la expresión (1).

Expresión 1: Coeficiente de ponderación de tiempos mínimos de recorrido para vías de alta capacidad de turismo a camión de mercancías (C_{AC}):

$$C_{AC} = \frac{v_t}{v_c} = \frac{120}{90} = 1,33$$

Siendo:

C_{AC} : Coeficiente de ponderación de tiempos mínimos de recorrido para carreteras convencionales de turismo a camión de mercancías. $C_{AC} = 1,33$.

$v_t = 120$ km/h: velocidad máxima característica para turismos en vías de alta capacidad.

$v_c = 90$ km/h: velocidad máxima característica para camiones de mercancías en vías de alta capacidad.

4.2.2.2. Coeficiente para recorridos de Plataformas Logísticas a Municipios (C_{CC}).

La red de carreteras que existe en la región que une los municipios extremeños con la ubicación de las Plataformas logísticas del estudio se caracteriza por ser, en general, una carretera convencional de arcén suficiente. Este tipo de carreteras tienen una limitación de velocidad máxima para turismos de 100km/h y de 80km/h para camiones de mercancías según normativa vigente (España, 2003). De forma análoga, se estima un coeficiente transformación de tiempo mínimo de recorrido de turismo a camión de mercancías para carreteras convencionales que es el cociente entre la velocidad máxima de la vía para turismos entre la velocidad máxima de la vía para camiones de mercancías, siendo el resultado de este cociente igual a 1,25. Esto se comprueba en la expresión (2).

Expresión 2: Coeficiente de ponderación de tiempos mínimos de recorrido para carreteras convencionales de turismo a camión de mercancías (C_{CC}):

$$C_{CC} = \frac{v_t}{v_c} = \frac{100}{80} = 1,25$$

Siendo:

C_{cc} : Coeficiente de ponderación de tiempos mínimos de recorrido para carreteras convencionales de turismo a camión de mercancías. $C_{cc} = 1,25$.

$v_t = 100$ km/h: velocidad máxima característica para turismos en carreteras convencionales.

$v_c = 80$ km/h: velocidad máxima característica para camiones de mercancías en carreteras convencionales.

4.2.3. Cálculo de los tiempos de descanso en transportes de mercancías por carretera (t_d), según los tiempos de recorrido mínimos en camión (t_1).

La normativa de referencia en el transporte de mercancías por carretera en la que se basan los cálculos de los tiempos mínimos de recorridos en camión de transporte de mercancías es el Reglamento CEE 3821/85 del Consejo relativo al aparato de control en el sector de los transportes por carretera, estableciendo, entre otras cuestiones, las condiciones de fabricación, ensayo, instalación y control del tacógrafo digital, que es obligatorio desde enero de 2006. Así también, es de aplicación el Reglamento (CE) 561/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de marzo de 2006 relativo a la armonización de determinadas disposiciones en materia social en el sector de los transportes por carretera por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 3820/85 del Consejo. De estos reglamentos, destacar que sobre el tiempo máximo de conducción diaria se expone que: *“el tiempo máximo de conducción diario no puede exceder de 9 horas, salvo dos veces a la semana que puede llegar a las 10 horas”*. Y en relación a los periodos de conducción ininterrumpida se expone que: *“tras un período de conducción de cuatro horas y media, el conductor hará una pausa ininterrumpida de al menos 45 minutos, a menos que tome un período de descanso. Podrá sustituirse dicha pausa por una pausa de al menos 15 minutos seguida de una pausa de al menos 30 minutos, ambas intercaladas en el período de conducción de 4 horas y media”*. Por tanto, cada día como máximo se puede realizar un tiempo de conducción de 10 horas, 600 minutos, y cada 4,5 horas, 270 minutos, de conducción ininterrumpida, se haga a intervalos o no, se debe realizar un descanso de 45 minutos. En el caso de los tiempos de recorrido mayores a 600 minutos se supera el máximo tiempo de conducción diario, por lo que hay que invertir un día, 1440 minutos, en realizar el recorrido de los primeros 600 minutos del tiempo de recorrido t_1 . Para mayor claridad en el cálculo de

los tiempos de descanso en transportes de mercancías se utiliza la tabla 3. Dependiendo de en qué intervalo se encuentra el tiempo mínimo de recorrido en camión t_1 , así es el tiempo de descanso en el transporte de mercancías (t_d) que hay que sumarle para obtener el tiempo mínimo de recorrido en camión de transporte de mercancías.

Tabla 3. Cálculo de los tiempos de descanso en transportes de mercancías por carretera (t_d), según los tiempos de recorrido mínimos en camión (t_1).

Intervalos de tiempos mínimos de recorrido en camión (t_1), en minutos.	Tiempo de descanso (t_d) según los tiempos de recorrido mínimos en camión (t_1), en minutos.
$1 \leq t_1 < 270$	0
$270 \leq t_1 < 540$	45
$540 \leq t_1 < 600$	90
$600 \leq t_1 < 870$	$750 + (t_1 - 600)$
$870 \leq t_1 < 1140$	$750 + (t_1 - 600) + 45$
$1140 \leq t_1 < 1410$	$750 + (t_1 - 600) + 90$

4.2.4. Cálculo de tiempos mínimos de recorrido en camión de transporte de mercancías.

En este estudio se analizan dos tipologías de recorridos que realizan los camiones de transporte de mercancías. Uno, que es el itinerario desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Puerto Marítimo Comercial de la Península Ibérica (PMC_k), y otro, que es el itinerario desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Municipio Extremeño (M_j). Cada uno de ellos se ha calculado con una metodología diferente debido a que se han utilizado diferentes herramientas para el cálculo de tiempos mínimos de recorrido y tienen distintos condicionantes.

4.2.4.1. Cálculo de tiempos mínimos de recorrido desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Puerto Marítimo Comercial de la Península Ibérica (PMC_k)

Para la obtención de los datos de tiempos de recorrido, desde la ubicación de los diferentes puertos marítimos comerciales (PMC_k), según lo establecido en el punto 4.2.1.1., y hasta la localización de las Plataformas Logísticas Extremeñas de

Navalmoral de la Mata, Mérida y Badajoz, según lo establecido en el punto 4.2.1.2, se utiliza la herramienta Google Maps. Se selecciona la ruta más rápida que realiza un vehículo, por lo que no se tiene en cuenta el ferrocarril como medio de transporte de mercancías. Además, el cálculo de la ruta se realiza con flujo libre viario. Para ello, se configura una hora y día de poca afluencia de tráfico para calcular los desplazamientos para que el estado del tráfico no sea un factor que aumente los tiempos mínimos de recorrido. Se determina como el momento para hacer el cálculo de todos recorridos el sábado 21 de octubre a las 15h. Esta designación se realiza después de hacer una iteración de cálculos de tiempos mínimos de recorrido entre dos ubicaciones variando los días de la semana y de cada día variando las horas del día en las que comienza a calcularse el recorrido. El resultado son los tiempos mínimos de recorrido en turismo entre los puertos marítimos comerciales peninsulares y las plataformas logísticas (t_{1ik}).

Estos tiempos de turismo los transformamos en tiempos mínimos de recorrido de camión aplicando el coeficiente de ponderación de recorrido de turismo a camión, que se estima igual a 1,33, según se explica en el apartado anterior 4.2.2.1. A este tiempo mínimo de recorrido desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Puerto Marítimo Comercial de la Península Ibérica (PMC_k) para un camión se denomina: (t_{1ik}), calculado según la expresión siguiente:

Expresión 3: Tiempo mínimo de recorrido en camión desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Puerto Marítimo Comercial de la Península Ibérica (PMC_k).

$$t_{1ik} = t_{t1ik} \times C_{AC} = t_{t1ik} \times 1,33$$

Siendo:

t_{1ik} : tiempo mínimo de recorrido en camión entre Plataforma Logística Extremeña (PL_i) y un Puerto Marítimo Comercial de la Península Ibérica (PMC_k).

t_{t1ik} : tiempo mínimo de recorrido en turismo entre Plataforma Logística Extremeña (PL_i) y un Puerto Marítimo Comercial de la Península Ibérica (PMC_k).

C_{AC} : Coeficiente de ponderación de tiempos mínimos de recorrido para carreteras convencionales de turismo a camión de mercancías. $C_{AC} = 1,33$.

A cada uno de los tiempos mínimos de recorrido de camión (t_{1ik}) se suman los tiempos de descanso según el tiempo de conducción diario que puede hacer un conductor de transporte de mercancías contemplados en la legislación en vigor del transporte de mercancías (t_{dik}), según lo establecido en el punto 4.2.3. De este cálculo se obtienen los tiempos mínimos de recorrido, entre las ubicaciones de cada Puerto Marítimo Comercial de la Península Ibérica (PMC_k) y de una Plataforma Logística Extremeña (PL_i) en un camión de transporte de mercancías ($t_{TOTALik}$), calculados según la expresión siguiente:

Expresión 4: Cálculo de tiempos mínimos de recorrido, entre las ubicaciones de cada Puerto Marítimo Comercial de la Península Ibérica (PMC_k) y de una Plataforma Logística Extremeña (PL_i) en un camión de transporte de mercancías ($t_{TOTALik}$)

$$t_{TOTALik} = t_{1ik} + t_{dik}$$

Siendo:

$t_{TOTALik}$: Tiempo mínimo de recorrido en camión de transporte de mercancías desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Puerto Marítimo Comercial de la Península Ibérica (PMC_k)

t_{1ik} : Tiempo mínimo de recorrido en camión desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Puerto Marítimo Comercial de la Península Ibérica (PMC_k)

t_{dik} : Tiempos de descanso en transportes de mercancías por carretera, según los tiempos de recorrido mínimos en camión (t_{1ik}), desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Puerto Marítimo Comercial de la Península Ibérica (PMC_k).

4.2.4.2. Cálculo de tiempos mínimos de recorrido desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Municipio Extremeño (M_j)

Para la obtención de los datos de tiempos de recorrido, entre los diferentes municipios extremeños y la localización de las Plataformas Logísticas Extremeñas de Navalmoral de la Mata, Mérida y Badajoz, se utiliza la herramienta de análisis de redes de un programa de sistema de información geográfica, en este caso se utiliza la herramienta

Network Analyst del programa ArcGIS de ESRI. Los datos introducidos al modelo son: por un lado, la situación de los Municipios extremeños y de las 3 Plataformas Logísticas analizadas, por otro, la red viaria actual de Extremadura y, por último, la velocidad característica de la vía de cada una de las carreteras de esta red viaria. Debido a que se utiliza para realizar el cálculo la velocidad máxima de la vía máxima para turismos, estos tiempos se ponderan para transformarlos a tiempo mínimo de recorrido de un camión de transporte de mercancías. Para esto se utiliza el coeficiente de ponderación para recorridos de Plataformas Logísticas a Municipios, que se estima igual a 1,25, según se explica en el apartado anterior 4.2.2.2. A este tiempo mínimo de recorrido desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Municipio Extremeño (M_j) para un camión de mercancías se denomina: (t_{1ij}), calculado según la expresión siguiente:

Expresión 5: Tiempo mínimo de recorrido en camión desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Municipio Extremeño (M_j)

$$t_{1ij} = t_{t1ij} \times C_{CC} = t_{t1ij} \times 1,25$$

Siendo:

t_{1ij} : tiempo mínimo de recorrido en camión entre Plataforma Logística Extremeña (PL_i) y un Municipio Extremeño (M_j).

t_{t1ij} : tiempo mínimo de recorrido en turismo entre Plataforma Logística Extremeña (PL_i) y un Municipio Extremeño (M_j).

C_{CC} : Coeficiente de ponderación de tiempos mínimos de recorrido para carreteras convencionales de turismo a camión de mercancías. $C_{CC} = 1,25$.

Además, se tiene en cuenta el coste, en tiempo, que representa el recorrido urbano de entrada a cada uno de los municipios extremeños, que se denomina: t_2 . Para calcular éste recorrido urbano se estima que la población de cada municipio representa el área de una circunferencia, por lo que cuanto más población tiene un municipio más extenso es, y, por tanto, más tiempo requiere llegar desde cualquier punto exterior de la circunferencia al centro de la misma. Este recorrido del exterior al centro sería el radio

de la circunferencia Población del municipio, por lo que lo asemejamos a la expresión (6).

Expresión 6: Cálculo de la distancia de recorrido urbano según la población de un municipio.

$$S = \pi r^2 \rightarrow r = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \rightarrow d = \sqrt{\frac{P_j}{\pi}}$$

Siendo:

S: población del municipio j (P_j)

$r \equiv d$: distancia entre punto exterior del municipio y el centro del mismo.

Para transformar este recorrido urbano (d) a la unidad de tiempo en minutos se estima una constante de transformación de la distancia de recorrido urbano al tiempo de entrada al municipio (k), según la Expresión (7). Para ello se toma como referencia el municipio más poblado de Extremadura, que es Badajoz con 150.543 habitantes según los datos de población del INE de 2017, según el punto 4.1.5. Se mide el tiempo de entrada a Badajoz desde las distintas carreteras de acceso y se pondera este tiempo para cada municipio extremeño estudiado con los datos de población respecto con la población de Badajoz. El tiempo para Badajoz de entrada en población desde sus principales vías de acceso: la A-5, la N-V, la EX 100, la N-432 y la EX 107 es de 11 minutos de media. Este tiempo es medido utilizando la herramienta de Maps de Google. Se configura la medición con régimen de flujo libre viario, para ello se aplica la misma metodología que la del cálculo de tiempos desde los puertos peninsulares a las Plataformas Logísticas. En este caso no aplicamos coeficiente de transformación de tiempo de turismo y tiempo de camión de transporte de mercancías porque la velocidad máxima de circulación de vías urbana es igual para ambos tipos de vehículos.

Expresión 7: Cálculo de la constante de transformación de la distancia de entrada al municipio al tiempo de entrada al municipio.

$$k = t_{Ba} \times \sqrt{\frac{\pi}{P_{Ba}}}$$

Siendo:

k : constante de transformación de distancia de entrada al municipio a el tiempo de entrada al municipio.

$t_{Ba} = 11$ minutos: tiempo de entrada a Badajoz en régimen de flujo libre viario.

P_{Ba} : Población de Badajoz que es 150.543 habitantes.

Expresión 8: Tiempo de entrada a cada uno de los Municipios Extremeños (M_j).

Sustituyendo la expresión (7) en (6), se obtiene:

$$t_{2j} = d \times k = \sqrt[2]{\frac{P_j}{\pi}} t_{Ba} \times \sqrt[2]{\frac{\pi}{P_{Ba}}} = t_{Ba} \times \sqrt[2]{\frac{P_j}{P_{Ba}}}$$

Siendo:

P_j : población del Municipios Extremeños (M_j).

$t_{Ba} = 11$ minutos: tiempo de entrada a Badajoz en régimen de flujo libre viario.

P_{Ba} : Población de Badajoz que es 150.543 habitantes.

Por tanto, el tiempo mínimo desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Municipio Extremeño (M_j) para un camión de transporte de mercancías por carretera, denominado ($t_{TOTALij}$), se obtiene de la suma: del tiempo de recorrido mínimo entre cada una de las Plataformas Logísticas Extremeñas (PL_i) y los Municipio Extremeños (M_j) para un camión de transporte de mercancías, denominado (t_{1ij}), del tiempo de entrada a cada uno de los Municipios Extremeños (M_j), denominado (t_{2j}), y del tiempo de descansos que hay que sumar a los anteriores si se superan unos máximos tiempos de conducción que se aplican al transporte de mercancías por carretera según la normativa y legislación vigente (t_{dij}), según lo tratado en el punto 4.2.3.

Expresión 9: Cálculo del tiempo mínimo desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Municipio Extremeño (M_j) para un camión de transporte de mercancías por carretera.

$$t_{TOTALij} = t_{1ij} + t_{2j} + t_{dij}$$

Siendo:

$t_{TOTALij}$: tiempo mínimo desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Municipio (M_j) para un camión de transporte de mercancías por carretera.

t_{1ij} : tiempo de recorrido mínimo entre cada una de las Plataforma Logística Extremeña (PL_i) y los Municipio (M_j) para un camión de transporte de mercancías

t_{2j} : tiempo de entrada a cada uno de los Municipios Extremeños (M_j).

t_{3ij} : Tiempos de descanso en transportes de mercancías por carretera, según los tiempos de recorrido mínimos en camión, desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada uno de los Municipios Extremeños (M_j).

4.2.5. Cálculo de la Accesibilidad Absoluta.

La accesibilidad absoluta es un índice dependiente de la situación geográfica de un elemento respecto a la situación de otros, siendo las posiciones ubicadas en zonas centradas respecto a la localización de todos los elementos las que mayores índices de accesibilidad suelen presentar. Este hecho es importante desde el punto de vista de desarrollo de una región (Gutiérrez Puebla, 1994).

La accesibilidad absoluta indica la interconexión de una localización con el resto de localizaciones. Se calcula como la media ponderada del tiempo mínimo de recorrido que separa las localizaciones. En este estudio, el cálculo de la accesibilidad absoluta se realiza, por un lado, de la accesibilidad absoluta de las Plataforma Logística Extremeña (PL_i) respecto de los Puertos Marítimos Comerciales de la Península Ibérica (PMC_k), y por el otro, de los Municipios Extremeños (M_j) respecto de las Plataforma Logística Extremeña (PL_i).

En el caso de la accesibilidad absoluta de cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) respecto a los Puertos Marítimos Comerciales de la Península Ibérica (PMC_k), el factor de ponderación es la cantidad de tráfico marítimo de carga general, medido en toneladas, que registró cada puerto durante el año 2014, año de referencia para todos los puertos porque es del que se tienen todos los datos tal y como se comenta en el punto 4.1.1. Esta se calcula de la forma siguiente:

Expresión 10: Cálculo de la Accesibilidad Absoluta de cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) respecto a los Puertos Marítimos Comerciales de la Península Ibérica (PMC_k)

$$IAA_i = \frac{\sum_{k=1}^n (t_{TOTAL\ ik} \times Cg_k)}{\sum_{k=1}^n (Cg_k)}$$

Siendo:

IAA_i : Accesibilidad Absoluta de la Plataforma Logística i (PL_i) respecto a los puertos marítimos comerciales peninsulares (PMC_k).

$t_{TOTAL\ ik}$: Tiempo mínimo de recorrido en camión de transporte de mercancías desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Puerto Marítimo Comercial de la Península Ibérica (PMC_k).

Cg_k : Cantidad de tráfico de carga de tipo general de cada uno de los puertos marítimos comerciales (PMC_k).

En el caso de la accesibilidad absoluta de cada Municipio Extremeño (M_j) respecto a las Plataforma Logística Extremeña (PL_i), el factor de ponderación es la superficie que tiene cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i), medida en hectáreas. Esta superficie se obtiene de los datos del punto 4.1.2. y el cálculo se realiza según la expresión siguiente:

Expresión 11: Cálculo de la Accesibilidad Absoluta de cada Municipio Extremeño (M_j) respecto a las Plataformas Logísticas Extremeñas (PL_i).

$$IAA_j = \frac{\sum_{i=1}^n (t_{TOTAL\ ij} \times S_{PLi})}{\sum_{i=1}^n (S_{PLi})}$$

Siendo:

IAA_j : Accesibilidad Absoluta de cada Municipio Extremeño (M_j) respecto a las Plataformas Logísticas Extremeñas (PL_i).

$t_{TOTAL\ ij}$: tiempo mínimo desde cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) hasta cada Municipio (M_j) para un camión de transporte de mercancías por carretera, medido en minutos.

S_{PLi} : Superficie de cada una de las las Plataformas Logísticas Extremeñas (PL_i).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Accesibilidad entre los elementos: Puerto Marítimo Comercial de la Península Ibérica (PMC_k), Plataforma Logística Extremeña (PL_i) y Municipio Extremeño (M_j), se obtiene de los resultados de los cálculos realizados según la metodología descrita anteriormente y con los datos expuestos en el punto anterior. De los resultados obtenidos se expone en primer lugar los relacionados con los Puertos Marítimos Comerciales de la Península Ibérica (PMC_k) y las Plataformas Logísticas Extremeñas (PL_i) con el fin de analizar la Accesibilidad extrarregional del transporte de mercancías por carretera de Extremadura. En segundo lugar, se expone la Accesibilidad intrarregional del transporte de mercancías por carretera de Extremadura con los resultados de relacionar las Plataformas Logísticas Extremeñas (PL_i) y los Municipios Extremeños (M_j).

5.1. Accesibilidad extrarregional del transporte de mercancías por carretera de Extremadura.

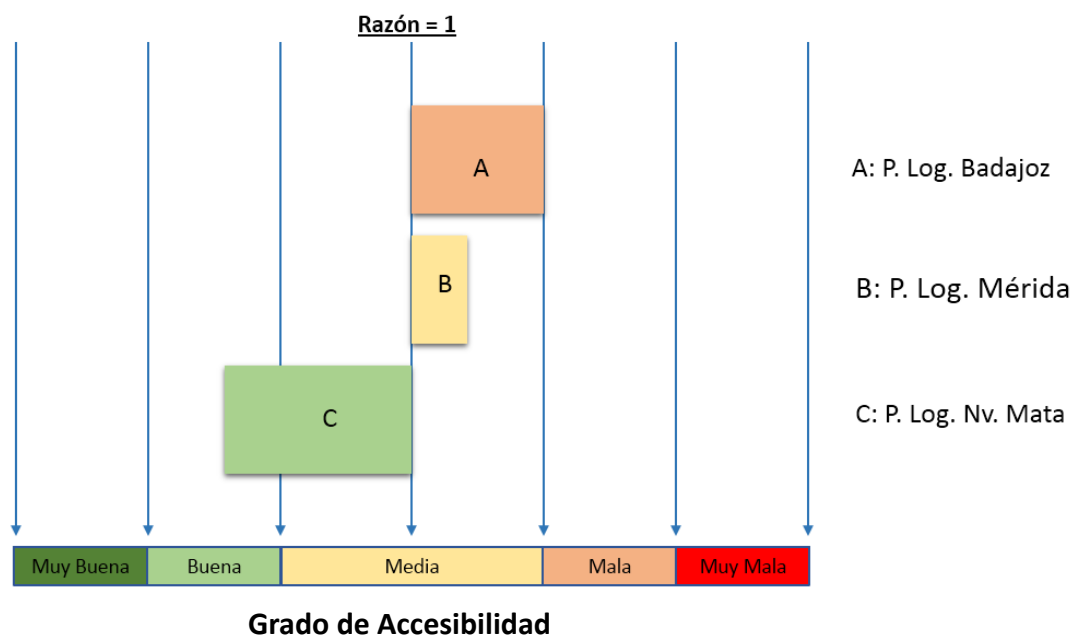
La accesibilidad que las Plataformas Logísticas Extremeñas (PL_i) tienen con respecto a los Puertos Marítimos Comerciales de la Península Ibérica (PMC_k) es lo que se ha denominado como accesibilidad extrarregional. Para analizarla se utilizan gráficos que expresan los resultados obtenidos en los apartados anteriores.

Los datos de los gráficos expresan la razón entre el valor de la Accesibilidad Absoluta de cada una de las Plataformas Logísticas Extremeñas (PL_i) y el promedio de los valores de las Accesibilidades Absolutas de cada una de las Plataformas Logísticas Extremeñas (PL_i). El valor de esta razón es numérico, tipo cuantitativo, en cambio para poder analizar la accesibilidad se necesita transformar en un valor ordinal, tipo cualitativo, que representa el grado de accesibilidad de cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) en comparación con las demás plataformas. De esta forma, si para una Plataforma Logística Extremeña (PL_i) el resultado del cálculo de la razón tiene un resultado cercano a la unidad, es que su accesibilidad es media respecto a las demás plataformas logísticas, si el resultado tiene un valor menor que la unidad, es que tiene una accesibilidad buena o muy buena con respecto al resto, y si el resultado es mayor

a la unidad, es que tiene una accesibilidad mala o muy mala con respecto al resto de plataformas logísticas. En todos los gráficos, la línea central vertical representa el valor de razón igual a 1, y desde ahí están los valores hacia la izquierda para resultados mejores de accesibilidad y hacia la derecha para resultados peores de accesibilidad. Cada una de las barras de la gráfica representa la accesibilidad de cada una de las Plataformas Logísticas Extremeñas (PL_i). Para ello se identifica cada barra por una letra, la “A” para la plataforma logística de Badajoz, la “B” para la plataforma logística de Mérida y la “C” para la plataforma logística de Navalmoral de la Mata. La longitud de la barra es proporcional al valor de la razón calculado para cada Plataforma Logística Extremeña (PL_i) tomando como referencia de accesibilidad media el valor de razón igual a 1. Además, el color de cada barra es el color del código de colores que representa el grado de accesibilidad que tiene la plataforma logística con respecto a las demás. La diferencia entre los diferentes gráficos realizados es la agrupación que se hace de los puertos marítimos comerciales, según al País al que pertenecen y a la zona costera en donde están. Dependiendo de esa agrupación de puertos marítimos de mercancías se ha calculado la accesibilidad absoluta para cada una de las plataformas logísticas.

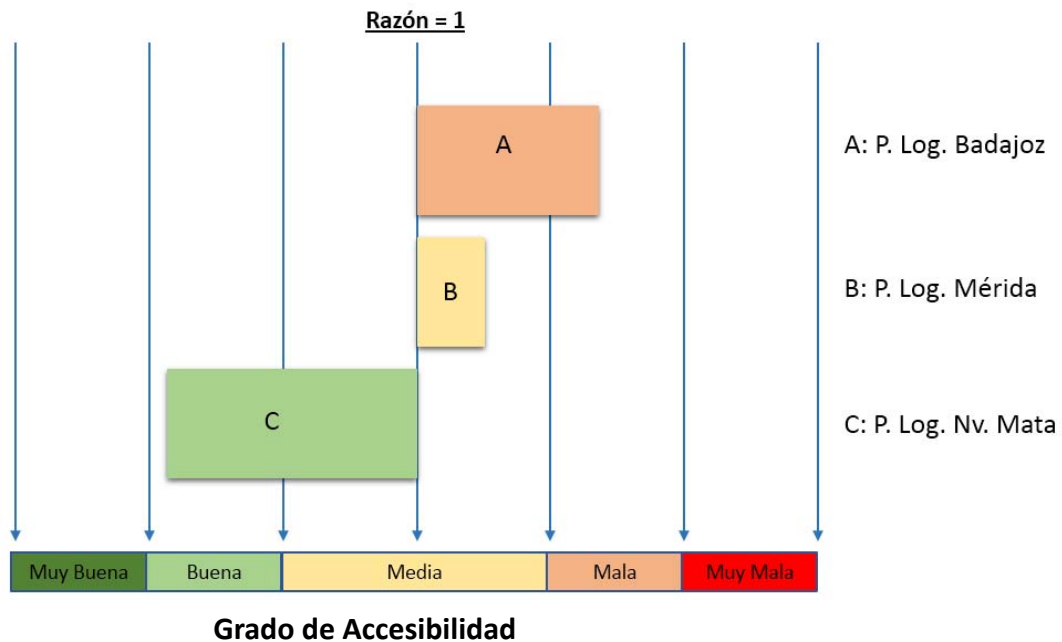
Los gráficos en donde se expresan los resultados de la accesibilidad extrarregional son los siguientes:

Figura 2: Gráfico de la Accesibilidad Absoluta de las Plataformas Logísticas Extremeñas respecto a todos los Puertos Marítimos Comerciales de la Península Ibérica de Autoridad Portuaria Estatal.



Al analizar la accesibilidad absoluta de las plataformas con respecto a todos los puertos marítimos comerciales de la Península Ibérica, los resultados reflejan que la plataforma logística de Navalморal de la Mata, expacionavalморal, con un índice de accesibilidad buena es la que tiene el mejor resultado en comparación con las otras dos plataformas. La que registra un peor resultado, con un índice de accesibilidad mala, es la Plataforma Logística del Suroeste Europeo (PLSWE), de Badajoz.

Figura 3: Gráfico de la Accesibilidad Absoluta de las Plataformas Logísticas Extremeñas respecto a todos los Puertos Marítimos Comerciales de España de Autoridad Portuaria Estatal.

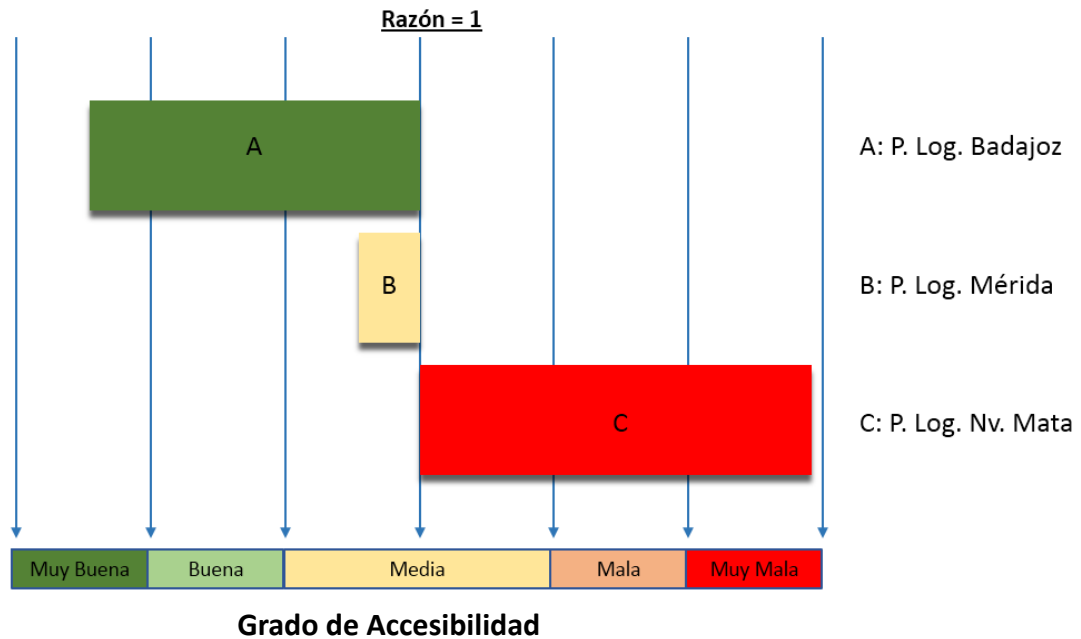


Si se tienen en cuenta la accesibilidad absoluta de las plataformas logísticas con respecto a los puertos marítimos comerciales españoles, los resultados reflejan, respecto al gráfico de la figura (2), que la accesibilidad de expacionavalморal mejora y empeora la accesibilidad de la de Badajoz.

Lo que reflejan los gráficos de las figuras (2) y (3) ocurre por la incidencia que tienen los puertos de Valencia y Barcelona sobre la accesibilidad absoluta de las plataformas logísticas, debido a que son puertos con un gran peso en la ponderación, por su importancia de cantidad del tráfico de cargas de tipo general y que desde las plataformas logísticas de Badajoz y Mérida el recorrido en camión de transporte de mercancías se realiza en dos días, con el incremento de horas que esto provoca en el

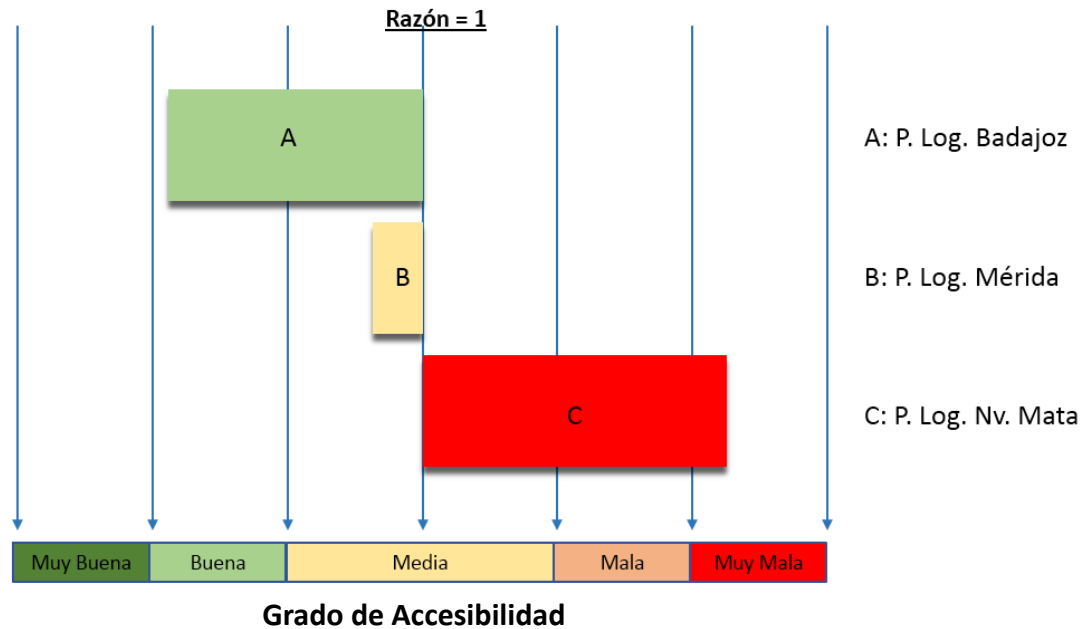
cálculo de los tiempos de recorrido y la penalización que este hecho supone cuando se determina la accesibilidad absoluta.

Figura 4: Gráfico de la Accesibilidad Absoluta de las Plataformas Logísticas Extremeñas respecto a todos los Puertos Marítimos Comerciales de Portugal de Autoridad Portuaria Estatal.



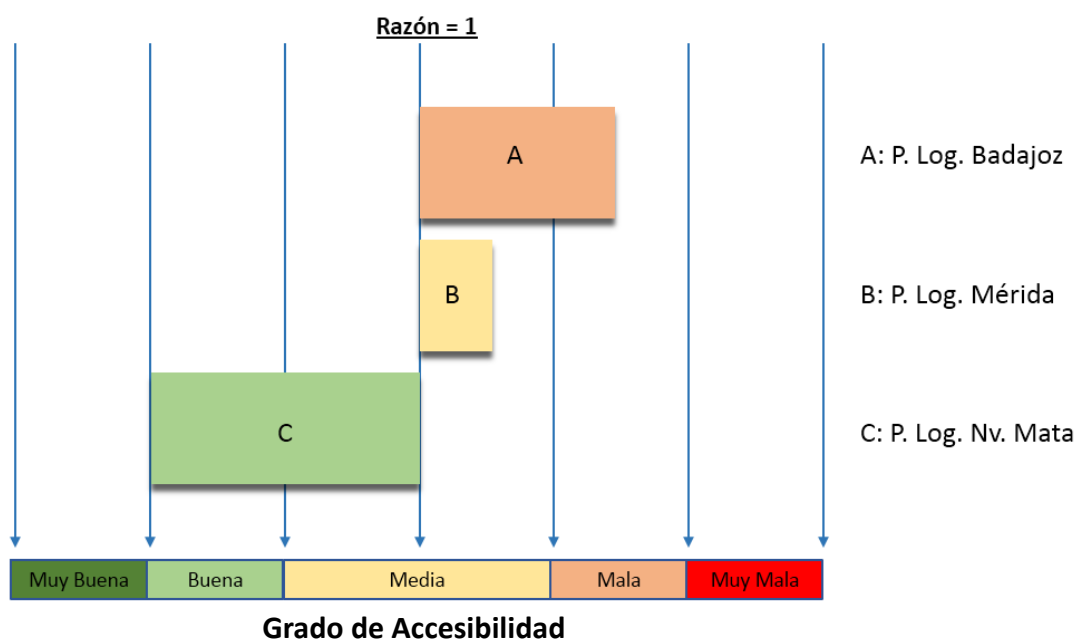
En este gráfico se muestra un importante cambio respecto a los dos anteriores. La accesibilidad del enclave de Badajoz es muy buena con respecto al de Navalmoral de la Mata, que en este caso resulta ser muy mala. Esto refleja la gran diferencia de accesibilidad que existe entre estos dos enclaves logísticos de las tres Plataformas Logísticas Extremeñas que están en el estudio, y cómo su localización condiciona la comunicación con unos y otros puertos, determinando así su mejor o peor accesibilidad.

Figura 5: Gráfico de la Accesibilidad Absoluta de las Plataformas Logísticas Extremeñas respecto a todos los Puertos Marítimos Comerciales de la costa Atlántica de Autoridad Portuaria Estatal.



Este gráfico acentúa los resultados del gráfico anterior, gráfico de la figura (4), en donde la Plataforma Logística de Badajoz está enfocada al tránsito de mercancías del Atlántico que llegan a los puertos de Sines y Lisboa.

Figura 6: Gráfico de la Accesibilidad Absoluta de las Plataformas Logísticas Extremeñas respecto a todos los Puertos Marítimos Comerciales de la costa Mediterránea de Autoridad Portuaria Estatal.



Este gráfico muestra que la Plataforma Logística Extremeña más accesible para gestionar el tráfico de mercancías que llegan por los puertos situados en el Mar Mediterráneo, como son los de Barcelona y Valencia principalmente, es expacionavalmoral.

A la vista de los resultados de los gráficos, la plataforma que presenta mejor accesibilidad con respecto a todos los puertos marítimos comerciales de la Península Ibérica es Navalmoral de la Mata. Ésta es la puerta de entrada de las mercancías que llegan de los puertos de la costa mediterránea y tiene una situación más centrada peninsular que Mérida y Badajoz, lo que corrobora el planteamiento de que las localizaciones más centradas son las que tienen una mayor ventaja de accesibilidad respecto al resto (Gutiérrez Puebla, 1994).

Estos resultados tan diferentes entre las Plataformas de Badajoz y Navalmoral muestran que dependiendo del sentido de la Autovía A-5 por donde se produzca el flujo de cargas de mercancías, la posición que tienen estas plataformas logísticas en esta vía de alta capacidad determina una mayor o menor accesibilidad dependiendo de la localización de los puertos que se agrupan en el gráfico. Esto se debe a que en esta vía Badajoz y Navalmoral de la Mata se encuentran en extremos opuestos respecto a Mérida. En este caso Mérida tiene a su favor que se encuentra en el cruce de vías entre la Autovía A-5, de Este a Oeste, y la Autovía de la Plata A-66, de Norte a Sur. A esta situación influye que los puertos de la Península Ibérica más importantes se encuentran en costas opuestas, por un lado Sines y Lisboa al Oeste y por el otro Barcelona y Valencia por el Este. Algeciras se encuentra en una posición al Sur que beneficia más a la posición de Badajoz que a la de Navalmoral de la Mata, aunque no de una forma muy diferenciada porque la plataforma más cercana de entrada de las mercancías desde este puerto a Extremadura es la de expaciomérida.

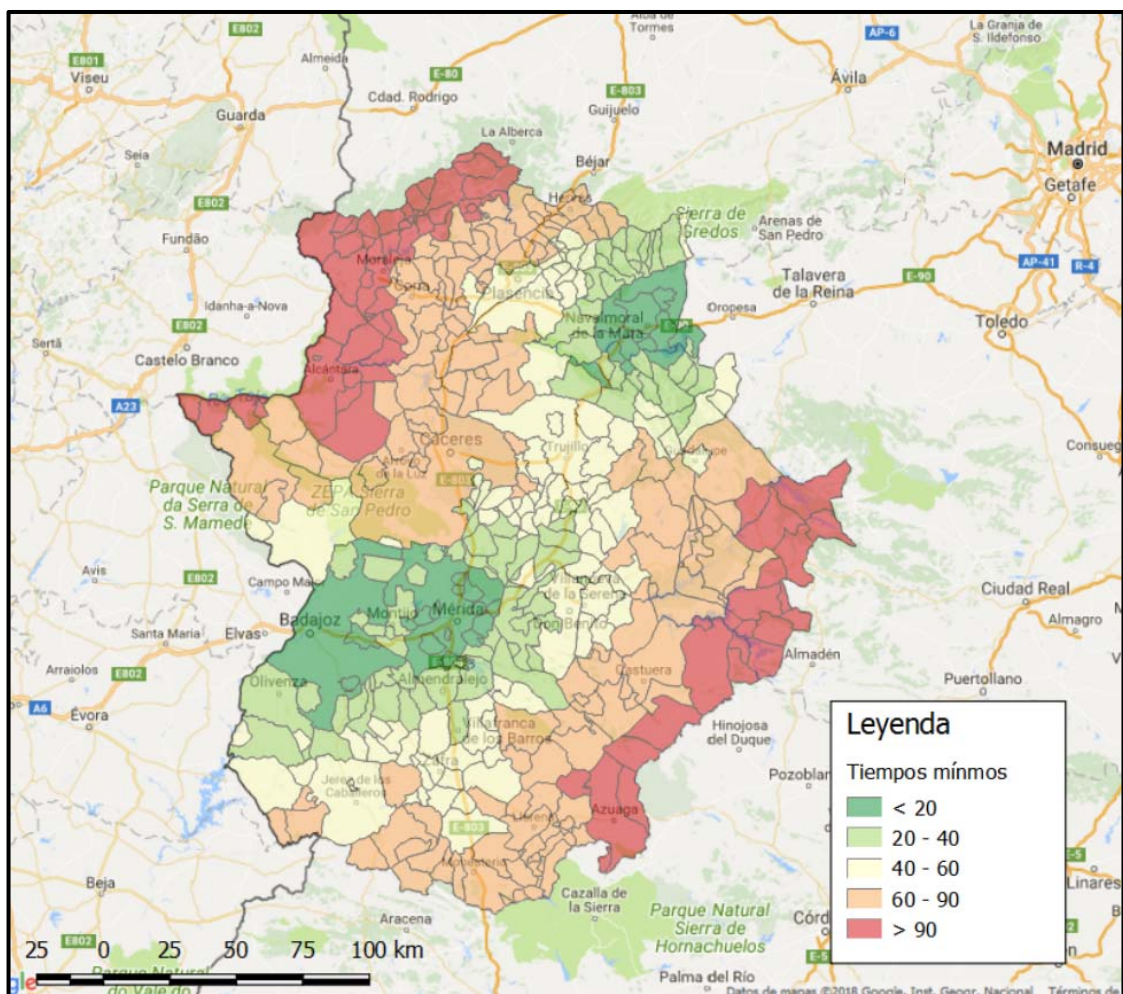
5.2. Accesibilidad intrarregional del transporte de mercancías por carretera de Extremadura.

El flujo de mercancías intrarregional de Extremadura se analiza con los resultados de la accesibilidad absoluta de cada uno de los Municipios Extremeños respecto a las Plataformas Logísticas Extremeñas. Para representar estos resultados se realizan unos

mapas temáticos por colores, en donde se asigna un color a cada término municipal que está relacionado con el código de colores de la leyenda.

En el primer mapa, según la figura (7), los colores de la leyenda son intervalos de tiempos que se obtienen del cálculo de tiempos mínimos de recorrido en camión de mercancías desde cada municipio hasta la Plataforma Logística que tienen más cercana.

Figura 7: Mapa de tiempos mínimos de recorrido de camión de transporte de mercancías desde cada Municipio Extremeño (M_j) hasta la Plataforma Logística Extremeña (PL_i) más cercana, en minutos.

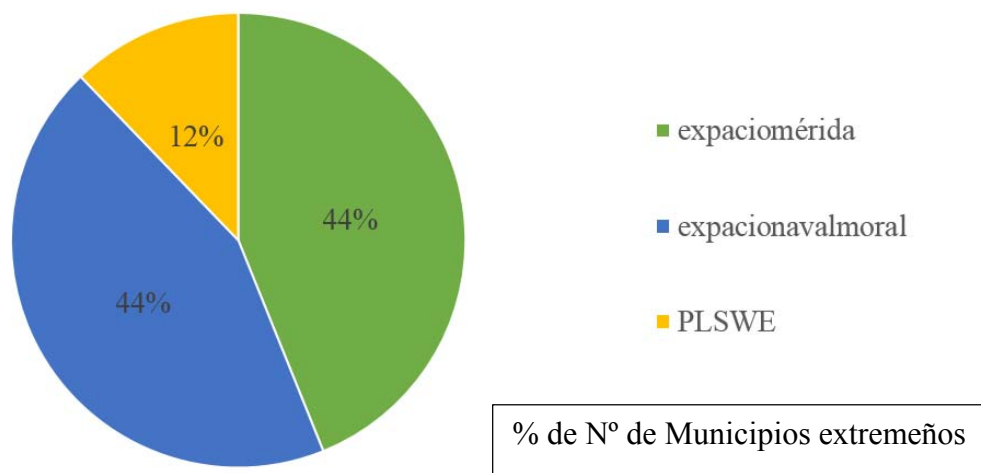


Los resultados de este mapa reflejan que en general la accesibilidad de las poblaciones a la plataforma logística que tienen más cercana es mayor a 40 minutos. Por otra parte, el mapa muestra que la accesibilidad va empeorando a medida que el municipio se

sitúa más alejado del eje que representa la Autovía Madrid – Lisboa (A-5) como eje que comunica a las tres plataformas logísticas.

En relación a este mapa, figura (7), se realizan dos gráficos. En uno se muestra la cantidad de municipios que tienen como más cercana a cada una de las plataformas logísticas de Extremadura, expresado en porcentaje. Este gráfico se hace comparando los tiempos mínimos de recorrido de cada municipio a cada plataforma logística y eligiendo la plataforma con el menor tiempo de ellos. Y después se suma para cada plataforma logística la cantidad de municipios que tienen los tiempos mínimos de recorrido menores.

Figura 8: Gráfico de la Cantidad de Municipios Extremeños que tienen como más cercana a cada una de las Plataformas Logísticas.

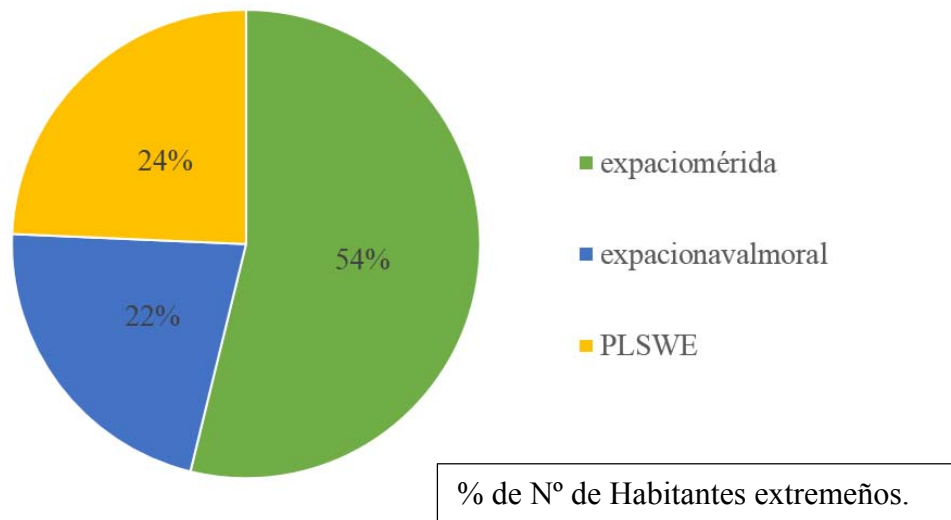


El gráfico muestra que el 88% de los municipios tienen como enclave logístico más cercano expacionamérida o expacionavalmoral, siendo la cantidad de municipios igual a cada una de estas plataformas como la más accesible. Por otra parte, sólo un 12% de los municipios tienen como plataforma logística más cercana la Plataforma Logística del Suroeste Europeo, situada en Badajoz. Esto refleja que las plataformas logísticas más accesibles, respecto al número de municipios de la región son las ubicadas en Mérida y Navalmoral.

El otro gráfico muestra el número de habitantes que tienen como más cercana a cada una de las Plataformas Logísticas. Este gráfico se realiza asociando el número de habitantes de cada municipio con la plataforma logística que tiene el menor tiempo de

recorrido en transporte de mercancías desde el municipio hasta cada una de las tres plataformas logísticas extremeñas. Para obtener el número de habitantes de cada municipio se utilizan los datos del padrón municipal del año 2017 (INE, 2018).

Figura 9: Gráfico de la Cantidad de Habitantes Extremeños que tienen como más cercana a cada una de las Plataformas Logísticas.



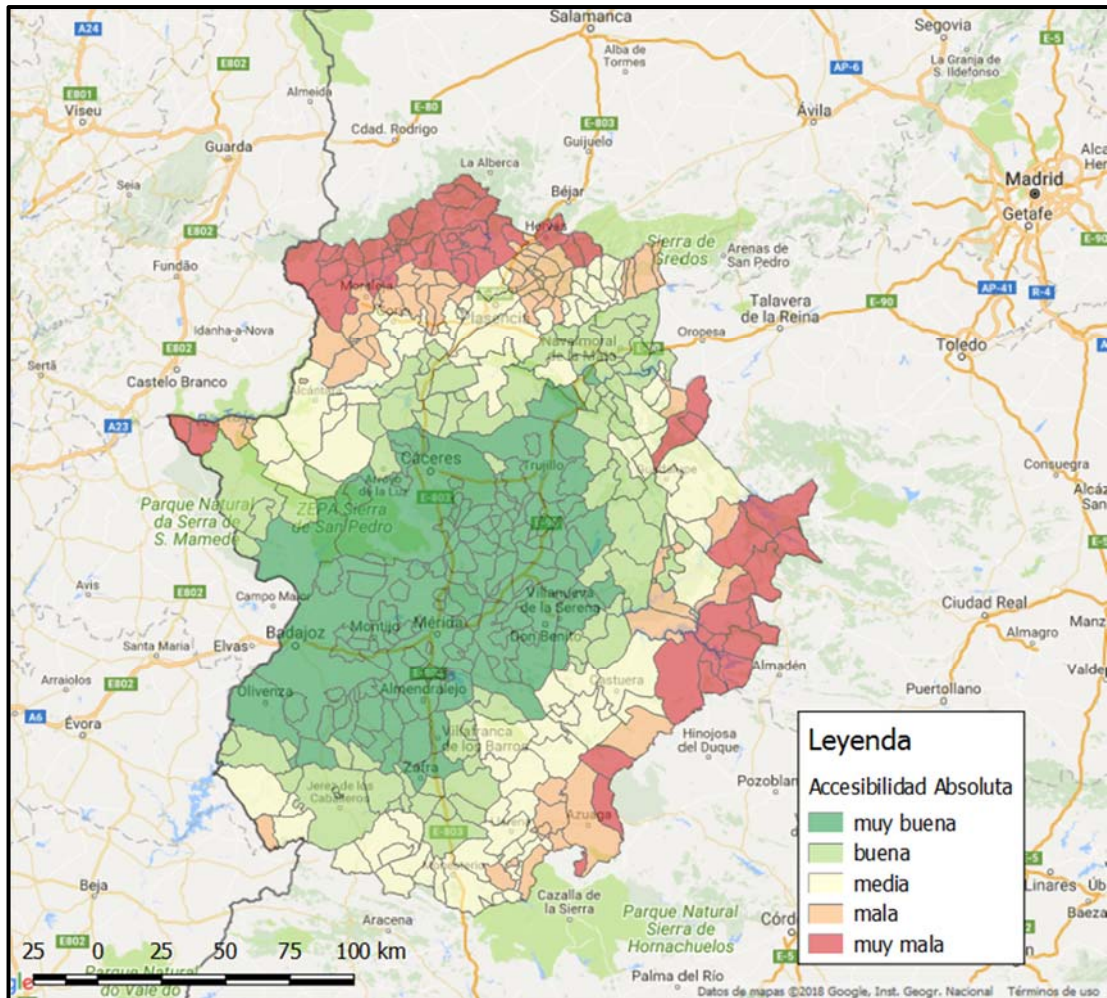
En este gráfico se refleja que del total de habitantes extremeños, el 54% de ellos tienen como enclave logístico más accesible expaciomérida, el 24% tienen mejor acceso al enclave de expacionavalmoral y el 22% a la PLSWE de Badajoz.

Estos dos gráficos muestran que los municipios que tienen como enclave logístico más cercano expacionavalmoral representan una cantidad del 44% del total de municipios y tienen una población que representa el 22% del total. En cambio los municipios que tienen como enclaves logísticos más cercanos a expaciomérida y a la PLSWE de Badajoz son menores en número pero tienen más densidad de población.

Por otra parte, en la figura (10) se representa el mapa de la Accesibilidad Absoluta de cada municipio respecto a las plataformas logísticas. Para ello se calcula la razón entre la accesibilidad absoluta de cada municipio respecto a la media ponderada de las accesibilidades absolutas de todos los municipios con respecto a las plataformas logísticas. Todos los valores obtenidos de calcular esta razón se clasifican en 5 intervalos. Estos valores se asocian a un índice de accesibilidad que está definido en la leyenda. Los valores de la razón menores a la unidad representan índices de

accesibilidad mejores y los valores de la razón mayores a la unidad representan índices de accesibilidad peores.

Figura 10: Mapa de Accesibilidad Absoluta de cada Municipio Extremeño (M_j) con las Plataformas Logísticas Extremeñas (PL_i).



Este mapa refleja que los municipios que presentan una mejor accesibilidad son los situados en el recorrido de la Autovía Madrid – Lisboa (A-5), que es la vía de alta capacidad en donde se sitúan las tres Plataformas Logísticas del estudio. Se observa que aunque existe una autovía que une Navalmoral de la Mata con Plasencia, que es la autovía autonómica (EX 2), esto no implica que haya una buena accesibilidad de los términos municipales del Noroeste extremeño con los centros logísticos. En el caso de los municipios situados en la zona Este y Sureste de Extremadura presentan una mala accesibilidad a los centros logísticos respecto del total de municipios extremeños.

6. CONCLUSIONES

Sobre la accesibilidad de cada uno de los enclaves logísticos extremeños, se concluye que:

- La Plataforma Logística de Navalmoral de la Mata, *expacionavalmoral*, es el enclave logístico más accesible para el flujo de mercancías extrarregional si se tiene en cuenta el conjunto de todos los puertos peninsulares. Su posición peninsular más centrada que la de las otras dos plataformas favorece su accesibilidad, sobre todo la de los puertos del mediterráneo. Respecto al flujo de mercancías intrarregional, es el enclave más accesible para el 44% de los municipios que representan el 24% de la población extremeña. Esto refleja que los municipios cacereños del norte de la región que tienen como enclave logístico más accesible *expacionavalmoral* son muchos aunque están menos poblados que los municipios del centro y sur regional.
- La Plataforma Logística del Suroeste Europeo (PLSWE), situada en Badajoz, es un enclave logístico muy bien situado para gestionar el flujo de mercancías que tiene como destino España o Europa Occidental, siempre y cuando se potencie el puerto marítimo comercial de Sines como puerto receptor de mercancías que llegan por el Atlántico y sirva de entrada a Europa. Además, al situarse la plataforma logística en una zona fronteriza compartida entre España y Portugal, en donde Portugal también tiene desarrollo logístico al otro lado de la frontera, se refleja la apuesta de potenciar esta zona a nivel internacional por ambos países. Por otra parte, esta Plataforma Logística puede tomar mayor importancia si se llevan a cabo las infraestructuras de transporte terrestre del Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda 2012 – 2024 (PITVI) del Ministerio de Fomento (Ministerio de Fomento, 2012) que conectarían Badajoz con la costa Mediterránea, mejorando considerablemente la accesibilidad de este centro logístico internacional.
- La Plataforma Logística de Mérida, *expaciomérida*, es el enclave logístico que tiene una accesibilidad media respecto a los flujos de mercancías extrarregional respecto a todas las ubicaciones de los puertos marítimos comerciales. Presenta la mejor accesibilidad respecto a la mayoría de habitantes de Extremadura en relación al flujo de mercancías intrarregional. Tiene una localización regional

céntrica y es punto de cruce de los dos ejes de transporte de mercancías por carretera que pasan por Extremadura, la Autovía A-5 y la Autovía de la Plata, dando ventaja a esta localización como enclave logístico de los municipios de la región. El 54% de los extremeños tienen a expaciomérica como enclave más accesible y el 44% de los municipios.

Por último, se concluye que Extremadura necesita de más ejes de comunicación que vertebran el territorio y atenúen la mala accesibilidad a los enclaves logísticos de las poblaciones que están alejadas de la Autovía A-5 Madrid – Lisboa, en donde están situadas las tres Plataformas Logísticas Extremeñas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AFRICANI, A., DELPIANO, R., DREWELLO, H., FONTANILI, A., HUSPECHEBECK, M. y TAAKE, D. (2016). “Comparative Analysis of Accessibility for Freight Transport in Corridor Regions: Results of Two Case Studies”, en *Integrated Spatial and Transport Infrastructure Development*. Cham, Springer International Publishing.
2. BARADARAN, S. y RAMJERDI, F. (2001). “Performance of accessibility measures in Europe” en *Journal of transportation and statistics*. 4,(2/3), 31-48.
3. BHAT, C., CARINI, J., Y MISRA, R. (1999). “Modeling the generation and organization of household activity stops” en *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 1676, 19, 153-161.
4. BIEHL, D. (1986). *The contribution of infrastructure to the regional development*. Final Report of the Infrastructure Study Group, Document, Commission of the European Communities, parts I and II, Office for the Official Publications of the European Communities. Luxemburgo.
5. BROCARD, M. (2009). “Transports et territoires: Enjeux et débats” en *Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement*. París, Ellipses.
6. CAMPESINO , A.J. (2010). “Ordenación territorial de la Extremadura democrática”. *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 47, 553-581.
7. CURTIS, C., Y SCHEURER, J. (2010). “Planning for sustainable accessibility: Developing tools to aid discussion and decision-making” en *Progress in Planning*, 74, 2, 53-106.
8. COMISIÓN EUROPEA. Reglamento nº 561/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo de 2006, relativo a la armonización de determinadas disposiciones en materia social en el sector de los transportes por carretera y por el que se modifican los Reglamentos (CEE) nº 3821/85 y (CE) nº 2135/98 del

Consejo y se deroga el Reglamento (CEE) nº 3821/85 del Consejo .Reglamento 561/2006 de 15 de marzo de 2013.

http://fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/TRANSPORTE_TERRESTRE/_INFORMACION/NORMATIVA/r_561_2006-pdf.htm [Consulta: 04-01-2017]

9. DOMANSKI, R. (1979). “Accessibility, efficiency, and spatial organization” en *Environment and Planning A*. 11, 10, 1189-1206.
10. DUEKER, K.J. Y BUTLER, J.A. (1998). “GIS-T enterprise data model with suggested implementation choices” en *Journal of the Urban and Regional Information Systems Association*. 30, 1, 12-36.
11. ESPAÑA. Real Decreto 1428/2003, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo. 21 de noviembre de 2003.
12. EXTREMADURA AVANTE. *Expacios*
<http://infraestructuras.extremaduraavante.es/expacio-presentacion/> [Consulta: 04-01-2017]
13. GEURS, K.T., KEVIN, J., Y REGGIANI, A. (2012). “Accessibility analysis and transport planning: an introduction” en *Accessibility Analysis and Transport Planning. Challenges for Europe and North America*. Cheltenham, UK y Northampton, USA, Nectar, 1-14.
14. GEURS, K.T., MONTIS, A. Y REGGIANI A. (2015). “Recent advances and applications in accessibility modelling” en *Computers, environment and urban systems*. 49, 82-85.
15. GEURS, K.T., Y RITSEMA, J. (2001). “Accessibility measures: review and applications. Evaluation of accessibility impacts of land-use transportation scenarios, and related social and economic impact” en *RIVM Report*.
http://www.rivm.nl/en/Documents_and_publications/Scientific/Reports/2001/juni/Accessibility_measures_review_and_applications_Evaluation_of_accessibility_impacts_of_land_use_transportation_scenarios_and_related_social_and_economic

c_impact?sp=cml2bXE9ZmFsc2U7c2VhcmNoYmFzZT01NTA0MDtyaXZtcT1
mYWxzZTs=&pagenr=5505 [Consulta: 04-01-2017]

16. GOULD, P. R. (1969). "Spatial Diffusion Association of American Geographers. Washington D.C." en *Association of American Geographers*.
17. GUTIERREZ, J., Y GOMEZ, G. (1999). "The impact of orbital motorways on intra-metropolitan accessibility: the case of Madrid's M-40" en *Journal of Transport Geography*. 7,1, 1-15.
18. GUTIERREZ, J.A., LABRADOR E.E., CABANILLAS, F.J. y PÉREZ, J.M. (2013). "Diseño de un modelo de asignación de viajes con aplicaciones SIG para la gestión de planes de movilidad urbana sostenibles en ciudades medias" en *Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*.13, 1, 1-21.
19. GUTIÉRREZ J, MONZÓN A, PIÑERO J M (1994). "Accesibilidad a los centros de actividad económica en España" en *Revista de Obras Públicas*. 141 (3331): 34-49.
20. HENSHER, D.A. Y BUTTON, K.J. (2008): *Handbook of Transport Modelling*. Amsterdam, Elsevier.
21. INGRAM, D. R. (1971): "The concept of accessibility: a search for an operational form" en *Regional studies*. 5,2, 101-107.
22. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE). <http://www.ine.es/> [Consulta: 04-01-2017]
23. IZQUIERDO, R. y MONZÓN, A. (1992). "La accesibilidad a las redes de transporte como instrumento de evaluación de la cohesión económica y social" en *TTC*. Nº 56.
24. KASRAIAN, D., MAAT, K., STEAD, D. Y VAN WEE, B. (2016). "Long-term impacts of transport infrastructure networks on land-use change: an international review of empirical studies" en *Transport Reviews*. 1-21.

25. LEVINSON, D. M. (1998). “Accessibility and the journey to work” en *Journal of Transport Geography*. 6,1, 11-21.
26. MAKRI, M.C., Y FOLKESSON, C. (1999). *Accessibility measures for analyses of land use and travelling with geographical information systems*.
27. MAROTO, A., Y ZOFIO, J. (2015). “Nueva metodología para la descomposición de los costes generalizados del transporte de mercancías por carretera usando la teoría económica de los números índice” en *Investigaciones Regionales*. 33, 73-84.
28. MÉRENNE, B. (2008). *La localisation des industries. Enjeux et dynamiques*. París, Presses universitaires de Rennes.
29. MILLER, H.J. (1999). “Potential contributions of spatial analysis to geographic information systems for transportation (GIS-T)” en *Geographical Analysis*. 31, 4, 373-399.
30. MILLER, H.J. Y SHAW S.L. (2015). “Geographic Information Systems for Transportation in the 21st Century” en *Geographic Compass*. 9, 4, 180-189.
31. MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTE E COMUNICAÇÕES (2015). Movimento de carga e de navios nos portos do Continente. Dezembro de 2014 (Valores Acumulados). Lisboa. Instituto da Mobilidade e dos Transportes.
32. MINISTERIO DE FOMENTO (2015). *Observatorio transfronterizo España-Portugal (OTEP). Documento nº 7, marzo 2015*. Madrid. Centro de Publicaciones.
33. MINISTERIO DE FOMENTO (2015). *Memorias de las Autoridades Portuarias y Anuario Estadístico de Puertos del Estado de 2014*. Madrid. Centro de Publicaciones de Puertos del Estado.
34. MINISTERIO DE FOMENTO (2012). *Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda 2012-2024 (PITVI)*. Madrid. Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento.

35. MONZÓN, A. (1988). “La accesibilidad individual como elemento de evaluación de los planes de transporte en la comunidad de Madrid/España” en *Informes de la Construcción*. 40, 396, 21-38.
36. Morris, J. M., Dumble, P., y Wigan, M. R. (1979). “Accessibility indicators for transport planning” en *Transportation Research Part A. General*. 13, 2, 91-109.
37. NARANJO, J. M., GUTIÉRREZ, J.A., RUÍZ, E.E. Y CUADRADO, D. (2016). “Accesibilidad de las plataformas logísticas de la Península: Impacto de la construcción de dos nuevas plataformas en el suroeste peninsular”. *Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*. Artículos nº 18, p. 83-104. 1578-5157
38. LÓPEZ, A. Y BENITO DEL POZO, P. (2015). “La accesibilidad a los enclaves logísticos en Castilla y León” en *Cuadernos Geográficos*. 54(1), 135-159
39. RODRÍGUEZ, E. y GUTIÉRREZ, J. (2012). “Análisis de vulnerabilidad de redes de carreteras mediante indicadores de accesibilidad y SIG” en *Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*. 12, 374-394.
40. RUIZ, A. (1992). *Sistema de transporte*. Granada. Universidad de Granada. Granada. 14-15, 53.
41. SHERMAN, L., BARBER, B., y KONDO, W. (1974). “Method for evaluating metropolitan accessibility” en *Transportation research record*. 499, 70-82.
42. SOUTHWORTH, F. y PETERSON, E. (2000). “Intermodal and international freight network modeling” en *Transportation Research Part C Emerging Technologies*. 8, 6, 147-166.
43. THILL, J. C. (2009). “Transportation Applications of Geographic Information Systems”, en *Manual of Geographic Information Systems*. Washington, American Society Photogrammetry & Remote Sensing, 1035-1049.
44. TSEKERIS, T. (2016). “Interregional trade network analysis for road freight transport in Greece” en *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 85, 132-148.

45. VERHETSEL, A., KESSELS, R., GOOS, P., Y CANT, J. (2015). “Location of logistics companies: A stated preference study to disentangle the impact of accessibility” en *Journal of Transport Geography*. 42, 110-121.
46. VICKERMAN, M. (1995). *Minority and Majority Groups*. International Encyclopedia of Sociology, Vol: 2, Fitzroy Dearborn Publishers, Londres.
47. WADDEL, P. (2011). “Integrated Land Use and Transportation Planning and Modelling: Addressing Challenges in Research and Practice” en *Transport Reviews*. 31, 2, 209-229.
48. WATERS, N.M. (1999). “Transportation GIS: GIS-T” en *Geographical Information Systems*, 2, 827-844.
49. WEGENER, M., SCHÜRMAN, C., Y SPIEKERMANN, K. (2000). *The SASI Model: Model Software: SASI Report*. http://www.spiekermann-wegener.de/mod/pdf/AP_0801.pdf [Consulta: 04-01-2017]

