

# Diagnosis de la red actual de transporte urbano de Zaragoza y propuestas de mejora

septiembre 2011



Elabora:



Financia:



## Equipo redactor

### Dirección y coordinación

Albert Obiols (Asociación por la promoción del transporte público)

### Elaboración de los contenidos

Luis Clarimón (Dpto. de medio ambiente de CCOO de Aragón)

Ana Cortés (Dpto. de medio ambiente de CCOO de Aragón)

Teresa Dupla (Federación de Servicios a la Ciudadanía de CCOO de Aragón)

Xavier Lujan (Asociación por la promoción del transporte público)

Javier Uruen (Sección sindical de CCOO de TUZSA)

Albert Vilallonga (Instituto sindical de trabajo ambiente y salud)

### Colaboración

Luis Cuenca (Dpto. confederal de movilidad de CCOO)

Manel Ferri (Dpto. confederal de movilidad de CCOO)

Raúl García (Federación de Sanidad de CCOO de Aragón)

Raúl Lecha (Sección Sindical de CCOO del Ayuntamiento de Zaragoza)

Nieves Pérez (Sección sindical de CCOO de la Universidad de Zaragoza)



# Contenidos

1. Introducción
  
2. Régimen concesional
  - 2.1. Valoración del actual sistema
  - 2.2. Fórmulas de gestión en la prestación del servicio
    - 2.2.1. Gestión directa
    - 2.2.2. Gestión interesada
    - 2.2.3. Concesiones a riesgo y ventura
  - 2.3. Aplicación para el caso de Zaragoza a corto plazo
  - 2.4. Aplicación para el caso de Zaragoza a largo plazo
  
3. Visión global de red
  - 3.1. Complementariedad de los diferentes sistemas de transporte urbano
  - 3.2. Intercambiadores y transbordos
  
4. Sistema tarifario
  - 4.1. Diagnóstico actual
  - 4.2. Implementación de nuevos títulos sociales
  - 4.3. Mejoras para la integración tarifaria
  
5. Diagnóstico actual
  - 5.1. Aspectos generales
  - 5.2. Análisis de los principales indicadores
  - 5.3. Análisis de corredores y propuesta de mejora
  - 5.4. Servicio a los barrios rurales
  - 5.5. Análisis de la accesibilidad a los principales centros generadores de movilidad al trabajo
  - 5.6. Recomendaciones para los centros generadores de movilidad
  - 5.7. Propuestas de mejora del servicio de autobús al PLAZA
    - 5.7.1. Autobús del aeropuerto: convertirlo en el autobús a PLAZA
    - 5.7.2. Nuevas líneas de autobuses lanzadera

6. Criterios para mejorar el transporte urbano
  - 6.1. Subida y bajada al autobús
  - 6.2. El cobro
  - 6.3. Gestión viaria
    - 6.3.1. Implementación del carril bus
    - 6.3.2. Prioridad semafórica
  
7. El punto de parada
  - 7.1.1. Llegar hasta el punto de parada. La señalización
  - 7.1.2. La información elemental
  - 7.1.3. El mobiliario
  - 7.1.4. El acceso a la parada
  - 7.1.5. Instalación de plataformas
  
8. Criterios de explotación. Por horarios o por frecuencia
  
9. Durante el trayecto
  
10. Implantación de las TIC
  - 10.1. Material móvil
    - 10.1.1. Tipología de vehículos
    - 10.1.2. Accesibilidad universal
    - 10.1.3. Combustible

## **1. Introducción**

Una red de transporte público eficiente y potente que ofrezca un servicio adecuado a las necesidades de movilidad de Zaragoza repercute en beneficio de toda la ciudadanía social, económica y ambientalmente.

Un objetivo prioritario de ciudad debe ser la mejora y el incremento constante de la oferta de transporte público para que sea el modo de movilidad principal, junto a los desplazamientos a pie y en bicicleta, y superando el uso del coche para evitar los impactos negativos que conlleva su uso excesivo en nuestras calles.

Apostar de forma decidida por el transporte público potenciando su uso garantiza una movilidad no excluyente, facilita el ahorro en las economías familiares, reduce el número de accidentes de tráfico, provoca la disminución de los atascos, genera ocupación directa, mejora la calidad del aire, conlleva ahorro y eficiencia energética y un sinfín de ventajas que redundan en el bienestar común de todos los ciudadanos.

Teniendo en cuenta que la movilidad realizada por motivos laborales –el ir y venir del lugar trabajo–, es uno de los principales motivos por el que nos desplazamos y que es en este tipo de viajes cuando más se utiliza el coche, debido, en gran parte, a la escasez de oferta de transporte público para acceder a los grandes centros de actividad laboral periféricos, hay que dedicar un esfuerzo suplementario para proveerlos de servicios de autobuses.

La red de autobuses urbanos de Zaragoza finaliza su concesión actual el año 2012. Para entonces tocará una importante puesta al día del servicio por diversos motivos, como la implementación de la segunda fase del tranvía o la necesidad de llegar a nuevos lugares generadores de movilidad.

Una de las peculiaridades del sistema de transporte en superficie actual es la fragmentación en diversas concesiones del transporte urbano y suburbano. Algunos de los barrios alejados del casco de la ciudad tienen un tratamiento diferenciado del servicio del centro de la ciudad.

Las líneas de los barrios responden a concesiones de la Dirección General de Transportes del Gobierno de Aragón. Son explotadas por diversas empresas operadoras y subvencionadas parcialmente tanto por el Gobierno como por el Ayuntamiento de Zaragoza.

Mientras, las líneas del centro de la ciudad responden a otro contrato, que es el que finaliza próximamente y que actualmente está servido por TUZSA, empresa que pertenece al Grupo Avanza.

Si queremos que el transporte público sea competitivo, debemos potenciarlo y centrar sus mejoras en una estimulante oferta y en tres vertientes de la integración: la tarifaria, la del servicio y la informativa. Cuando estos tres aspectos están perfectamente incorporados en el sistema de transportes, su éxito está prácticamente asegurado.

En este documento se pretende plasmar una batería de propuestas y buenas prácticas existentes que se podrían aplicar en la ciudad de Zaragoza, y algunas de ellas deberían estar recogidas en el pliego de condiciones del futuro concurso del transporte del casco urbano del municipio.

En definitiva, la próxima renovación de la concesión de la red de autobuses urbanos de Zaragoza debe aprovecharse como una gran oportunidad para fortalecer el sistema de transporte público de forma que ejerza un papel preponderante en el modelo de movilidad de nuestra ciudad.

## **2. Régimen concesional**

### **2.1. Valoración del actual sistema**

El actual convenio de colaboración entre el Ayuntamiento de Zaragoza y TUZSA nace a mediados de la década de los ochenta y unifica en una sola concesión todas las líneas del casco urbano de la ciudad.

En el convenio se recogen los compromisos de ambas partes y destaca un importante plan de renovación del material móvil y mejoras en el servicio.

La concesión actual fija que el coste del servicio estará relacionado íntegramente con la suma de kilómetros que realicen los vehículos a lo largo del año. Este modelo de explotación ha resultado caduco y negativo para la ciudad, ya que no existe ningún incentivo económico para el concesionario que le estimule a emprender medidas de mejora de la calidad que no estén recogidas en el contrato de la prestación del servicio.

La mayoría de las ciudades españolas dotadas de transporte urbano habían elegido este sistema porque era sencillo y fácil de entender y aplicar. El operador cubre los costes del servicio y se le asegura un beneficio por el volumen de la facturación. Por lo tanto, cuanto mayor sea el volumen del negocio, más ingresos obtiene. El modelo que se aplica en Zaragoza permite al ayuntamiento fijar los horarios, kilómetros y el número de autobuses pero también implica una pérdida del control directo en la calidad del servicio.

En el resto de España, con el paso del tiempo, la mayoría de ciudades han seguido el mismo camino que Zaragoza y ha habido una clara tendencia a externalizar el transporte urbano por parte de los ayuntamientos, excepto en las grandes ciudades como Madrid o Barcelona.

Para tener un mayor control de la calidad del servicio y motivar a la empresa prestataria a ofrecer un buen servicio a los usuarios, en estas ciudades se han ido introduciendo diversos indicadores cualitativos. En función de los resultados que obtiene la empresa, el porcentaje del beneficio industrial que recibe la empresa se ve incrementado o reducido. Esta es la fórmula de gestión conocida como gestión interesada, que se detalla en el próximo apartado.

## **2.2. Fórmulas de gestión en la prestación del servicio**

Las administraciones pueden optar por diferentes modelos administrativos de explotación en función del grado de implicación en la gestión del transporte. Actualmente se puede encontrar una amplia variedad de modalidades donde la administración realiza desde una gestión directa del servicio hasta su nula implicación, pasando por opciones intermedias donde su papel se diluye a favor de la empresa.

### **2.2.1. Gestión directa**

Una adjudicación de gestión directa se produce cuando una administración titular se otorga a sí misma la gestión, o bien a una entidad de derecho público creada específicamente para la gestión de este servicio, o una sociedad de derecho privado en la que el capital sea íntegramente de titularidad pública.

Esta fórmula es la que se utiliza mayoritariamente para los servicios de transporte urbano de las ciudades españolas. Madrid, Barcelona, Valencia, Málaga o Tarragona son municipios en los que la propia administración es la responsable gestora de los autobuses urbanos.

### **2.2.2. Remunicipalización del servicio**

Una vez finalizados los contratos vigentes, la administración suele realizar un nuevo concurso para que las empresas presenten sus ofertas para prestar el servicio. No obstante, existe la opción de que la administración recupere la gestión directa mediante mecanismos como la compra de las acciones de la empresa que actualmente gestiona el servicio.

La actividad del transporte urbano regular no está afectada por la transposición a la legislación estatal de la directiva europea de servicios, Directiva 123/2006/CE, conocida como la Directiva Bolkestein.

La función de esta directiva, que se aplica en diversos ámbitos del transporte, es potenciar y favorecer las privatizaciones de actividades que pueden realizar empresas de capitales públicos,

privados o mixtos. Esta legislación tiene un alto contenido ideológico neoliberal y las propuestas que surgen de ella no tienen porqué ser las más eficientes económica o socialmente.

Uno de los últimos casos fue el de la ciudad tarraconense de Reus, que en 1998 decidió crear la empresa municipal Reus Transport Públic SAM para gestionar la flota de siete vehículos del sistema de transporte urbano. Este tipo de proceso se da en casos contados y normalmente suelen ser complejos por las dificultades jurídicas y económicas que implica una legislación que precisamente promociona el proceso inverso al propuesto.

Existen ventajas en este sistema como es el ahorro del beneficio industrial que se paga a la empresa privada y que puede revertir en aminorar la deuda acumulada actual, mejorar las condiciones sociales a los trabajadores, impulsar la renovación del material móvil, o bien ampliar la oferta de transporte en la ciudad.

### **2.2.3. Empresa mixta**

Esta fórmula se basa en la creación de una empresa dónde los activos, ya sean monetarios, mobiliarios o el material móvil, son aportados tanto por el ayuntamiento o otras entidades públicas titulares del transporte público como por empresas privadas.

De esta manera la administración titular del servicio puede mantener un control directo sobre la planificación y explotación del servicio y la empresa privada puede aportar la experiencia y el conocimiento del sector del transporte por carretera.

En el caso de decidir externalizar el servicio, es necesario que el papel de la administración titular sea de supervisión directa y que establezca todos los mecanismos posibles de control para que la gestión que se realice sea la más similar a la suya directa.

### **2.2.4. Gestión interesada**

A veces la administración titular fija todas las características del servicio pero quien lo explota bajo esos parámetros es una empresa privada. Este es el caso que se ha comentado en el apartado anterior.

En este supuesto, parte del beneficio de la explotación de la empresa adjudicataria del servicio está vinculado a unos incentivos o penalizaciones relacionadas con la gestión que haga la empresa. Si el servicio genera más ingresos que déficit, éstos se pueden repartir entre ambas partes. De esta manera también se estimula el interés de las dos para que el servicio funcione. Existen servicios de conexión con aeropuertos que se encuentran en esta situación.

Este reparto es más equitativo que las subvenciones puras ya que el importe no es independiente del resultado. Los indicadores de los incentivos o penalizaciones pueden estar relacionados con:

- El volumen de viajeros transportados que se comprometió a llevar la empresa en la oferta.
- Obtención de ingresos extraordinarios (principalmente publicidad)
- Cumplimiento de los horarios y regularidad del servicio
- Fiabilidad del material móvil
- Nivel de Accidentalidad
- Nivel de la calidad de los autobuses
- Nivel de calidad en el trato de las reclamaciones de los usuarios
- Nivel de calidad percibida por los viajeros
- Penalización por el incumplimiento del envío de los informes de gestión a la administración titular.
- Penalización por la no obtención y mantenimiento de las certificaciones de calidad y medio ambiente.

Además de estos parámetros, también se propone añadir indicadores sociales como, por ejemplo, la creación de empleo, implementación y seguimiento de un plan de igualdad y de un plan de movilidad sostenible, porcentaje de jóvenes, mujeres o minusválidos en plantilla, proporción de plantilla fija, formación a los empleados...

Este sistema es el que se utiliza en el Consorcio de Transportes de Madrid, en los servicios tutelados por la Entidad Metropolitana de Transportes de Barcelona y en la mayoría de servicios que están sujetos a contratos programa de financiación especial por parte de la administración titular del servicio.

La estructura de los pliegos de estos contratos normalmente tiene dos grandes bloques: los criterios económicos (también conocidos como criterios cuantificables de manera automática) y los que dependen de juicios de valor, que son los cualitativos y técnicos.

Normalmente, suelen tener más importancia los primeros (55-60 %) que los segundos (40-45 %). De esta manera se garantiza que los elementos objetivos de la oferta tienen una mayor ponderación que los subjetivos y permite ofrecer más transparencia a la administración que convoca el concurso. Estas ponderaciones vienen avaladas por dictámenes y recomendaciones del Comité Nacional de la Competencia (CNC).

Dentro del apartado de aspectos económicos se recogen los siguientes aspectos:

- Precio ofertado por el coste de kilómetros útiles del servicio.
- Compromiso de viajeros transportados a lo largo de la duración del contrato
- Compromiso de cumplimiento del nivel de viajeros
- Reducción del plazo de la concesión
- Compromiso de ingresos por publicidad
- Coste anual del mantenimiento de paradas (si no lo hace directamente la administración)

El primer aspecto es el que tiene un mayor peso de la oferta global, entre un 25 % y un 40 %, mientras que las otras características suelen representar valores entre el 5 % y el 10 %.

Las características de los criterios cualitativos y técnicos incluyen:

- Viabilidad y justificación técnica de la propuesta
- Mejoras sobre los requerimientos del proyecto (expediciones, calendario y horarios)
- Mejoras sobre la flota y el plan de renovación
- Compromiso de indicadores de calidad
- Medio ambiente y energía
- Atención al usuario
- Informes y relación con la administración titular

La viabilidad técnica suele ser el segundo indicador de mayor relevancia, con porcentajes entre un 17 % y un 25 %. Existe un segundo bloque, las mejoras sobre los requerimientos y los indicadores de calidad, que representan entre un 10 % y un 15 %. El resto de los aspectos que suele estar en este apartado no tiene un peso superior al 8 %.

### **2.2.5. Concesiones a riesgo y ventura**

Es la fórmula más utilizada en las administraciones públicas para desarrollar el transporte de viajeros por carretera interurbano. La concesión es el otorgamiento en exclusiva del derecho de explotación para un tiempo concreto de una o varias líneas de transporte público regular, que normalmente recae en una empresa privada.

Últimamente las administraciones instan a las empresas a ampliar la oferta que contemplan las concesiones para poder dar respuesta a un incremento, en volumen y en dispersión de relaciones, de los desplazamientos de la ciudadanía.

Las características que tienen las concesiones de gestión de servicios públicos están reguladas por la Ley 30/2007 de Contratos del Sector público. La mayor parte de los servicios más esenciales para la ciudadanía si no están gestionados directamente por las administraciones, están realizados por empresas privadas en régimen de concesión.

Las empresas fijan los servicios, las tarifas y los horarios. En el caso que el importe recaudado no compense los gastos generados, es el operador quien asume el déficit del servicio.

Cada vez más, existe una tendencia a externalizar todos los servicios en unas administraciones imbuidas por una ideología neoliberal y por eso, estos modelos de gestión tienen cada vez más relevancia.

## **2.3. Conclusiones y aplicación para el caso de Zaragoza a corto plazo**

Después del análisis del marco jurídico y del régimen concesional actual la aplicación a corto plazo se puede sintetizar en las siguientes posibilidades.

- Gestión directa mediante la remunicipalización de la concesión

Existe la posibilidad que la concesión que se había externalizado se pueda volver a gestionar directamente por la administración titular. De esta manera el Ayuntamiento de Zaragoza pasa a tener un control total del servicio de transporte urbano y puede gestionarlo desde una perspectiva más social que una empresa privada. Así, el beneficio industrial que se está pagando a la empresa se puede reinvertir en mejoras del servicio o en las condiciones laborales de la plantilla. El principal inconveniente de esta solución es la cancelación en condiciones óptimas de la deuda con el concesionario actual.

- Creación de una empresa de capital mixto

Esta fórmula es una solución intermedia entre una gestión directa municipal y una externalización del servicio. Permite al Ayuntamiento tener una implicación directa en las decisiones estratégicas de la empresa, en el día a día del servicio de autobuses y en la gestión de la empresa. Por otro lado, la sociedad privada puede aportar el criterio técnico y la experiencia para que la red de autobuses sea lo más eficiente posible.

- Concesión con un sistema de gestión interesada

En un sistema de gestión interesada la administración, aunque cede la explotación del servicio a una empresa privada, puede seguir marcando los criterios y las pautas del servicio de transporte. Lo más importante es el establecimiento de mecanismos correctos de control y seguimiento de los compromisos de la empresa.

Tal como se ha explicado en el apartado 2.2.4, la introducción de incentivos o penalizaciones a la empresa concesionaria en función de los parámetros que se había comprometido a cumplir conduce a los interesados a realizar ofertas lo más sensatas posibles y menos alejadas de la realidad. Por otra parte, el Ayuntamiento de Zaragoza tiene en sus manos potentes mecanismos que permiten realizar un exhaustivo control del servicio y premiar o sancionar a la empresa en función de los resultados.

Si se opta por este modelo, el pliego de condiciones que redacte el Ayuntamiento de Zaragoza debería recoger los aspectos que se han detallado. El peso porcentual de cada parte tendría que

ser similar a lo propuesto, pero adaptado a la realidad actual de la red de transportes. Los elementos objetivos han de ser mayoritarios y el coste por kilómetro útil ha de ser el aspecto con más relevancia. Si el Ayuntamiento plantea, consensuadamente con los agentes sociales de la ciudad, una nueva red de autobuses solvente y sólida, con la ayuda de expertos externos, el peso de las mejoras que aporten las empresas ha de reducirse de manera que prevalezca el modelo surgido de la participación pública y el diálogo social.

Otro aspecto que debería revisarse a la baja es el compromiso de viajeros transportados durante el periodo de la concesión. La reciente puesta en marcha de una primera fase del tranvía y su futura extensión dificulta conocer cómo evolucionará la demanda del propio medio así como la del sistema de autobuses.

Por el contrario, otras características que actualmente tienen un peso minoritario como los indicadores de calidad, el medio ambiente, la atención al usuario o la renovación de flota, sí que deberían tener una mayor presencia, puesto que son elementos claves para un transporte público más orientado al usuario y a la mejora de la sostenibilidad.

- Subrogación de la plantilla de trabajadores/as

CCOO defiende la gestión pública directa de los servicios públicos. Cualquiera que sea la formula definitiva **debe contemplar la SUBROGACION DE LA PLANTILLA COMPLETA DE TRABAJADORES/AS en el pliego de condiciones.**

#### **2.4. Aplicación para el caso de Zaragoza a largo plazo**

Como se apuntaba en la introducción del documento, el sistema de gestión del transporte urbano de la ciudad tiene la característica que realmente es un sistema de diversas concesiones interurbanas más la del casco urbano, que conforman el Consorcio de Transportes del Área de Zaragoza.

La Ley 17/2006, de 29 de diciembre, de Medidas urgentes en el Sector del Transporte interurbano de viajeros por carretera de la Comunidad Autónoma de Aragón afecta a las concesiones donde están los recorridos de las líneas que llegan a la mayoría de los barrios rurales. En esta norma se decide prorrogar las actuales concesiones hasta el 31 de diciembre del año 2017.

Esta decisión fue criticada por la Comisión Nacional de Competencia que recomienda que el plazo de vigencia de las concesiones no sea superior a los 10 años e improrrogables.

Sería interesante prever la caducidad de las concesiones en 2017 y aprovechar este vencimiento para unificar en un mismo contrato el servicio del transporte urbano dentro del término municipal de la ciudad.

De esta manera, como las futuras ampliaciones del tranvía pueden afectar al volumen actual de kilómetros del servicio, esta ampliación del ámbito territorial permitiría un contrato más atractivo para las empresas que valoren presentarse a optar por la concesión del transporte en autobús en toda la ciudad de Zaragoza.

### **3. Visión global de red**

#### **3.1. Complementariedad de los diferentes sistemas de transporte urbano**

El elemento básico para una verdadera complementariedad de los diversos sistemas es la no penalización económica de los transbordos. Para superar este problema es necesaria la integración de toda la red de transporte público bajo el mismo sistema tarifario.

En una ciudad densa como Zaragoza existe una posibilidad importante de implementar diversos sistemas de transporte urbanos aprovechando las ventajas de cada uno de ellos.

Uno de los parámetros más importantes para escoger qué medio de transporte hay que implementar, es la capacidad de estos para llevar viajeros. Para decidir y dimensionar la red hay que tener en cuenta la demanda actual y la que se prevé a medio y largo plazo por nuevos equipamientos, viviendas, zonas económicas o nuevos centros generadores de movilidad.

En función de estas cifras, se elige el medio de transporte cuya capacidad óptima se ajuste a las necesidades calculadas. Normalmente se suelen dimensionar los sistemas de cercanías para las relaciones entre los municipios más cercanos y la ciudad ya que es aquí donde suelen estar ubicados hospitales, universidades y los centros laborales más importantes.

El tranvía da respuesta a demandas elevadas que el autobús en condiciones de máxima explotación (autobuses articulados, con frecuencias de tres minutos y con plataforma segregada) no puede asumir, ya que colapsaría la línea de transporte.

En función de la dimensión del material móvil, se puede ofrecer una capacidad de hasta 8.400 personas por hora y sentido. El servicio de tranvía se puede iniciar con un vehículo corto y se pueden ir añadiendo módulos en la composición básica hasta llegar a los siete o bien hacer una composición de dos tranvías cortos.

En la mayoría de ciudades españolas el sistema de transporte urbano por excelencia es el autobús. La capacidad de carga máxima que ofrece es suficiente para absorber la demanda

generada. Normalmente el servicio se suele prestar con vehículos estándares de 12 metros de longitud. Cuando hay alguna línea donde despunta la demanda se la dota de vehículos articulados de 18 metros.

En los últimos años se ha producido un incremento notable de las líneas de proximidad que se caracterizan por discurrir por cascos antiguos con dificultades para callejear y con un menor volumen de pasaje. También se han creado nuevos servicios de aportación como por ejemplo las líneas lanzaderas de TUZSA creadas en la zona de Valdespartera con la puesta en marcha del tranvía. Los vehículos que se utilizan suelen estar entre los 9 y 10,5 metros en función de la demanda y el recorrido que realizan.

En el gráfico siguiente se presenta la comparación de la capacidad máxima de cada medio de transporte por hora y sentido.

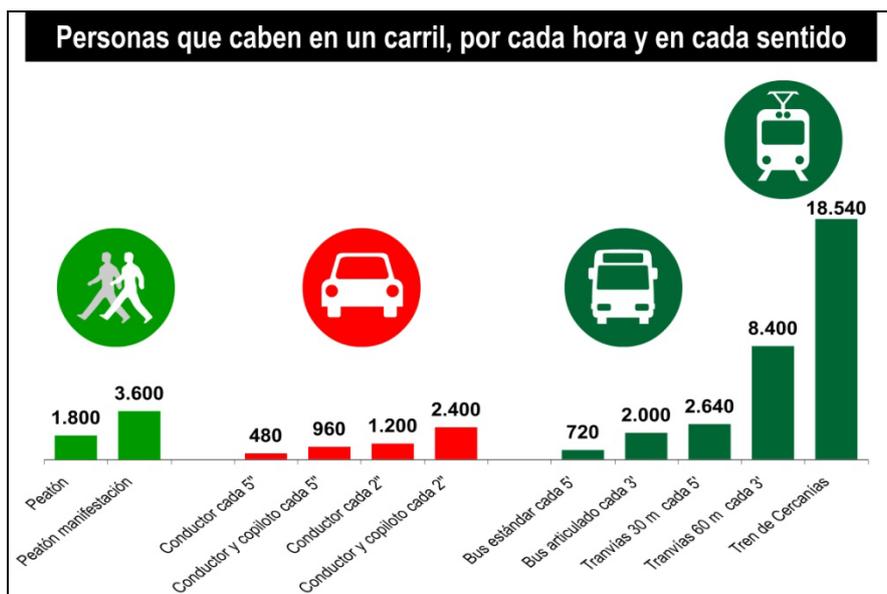


Figura 1. Capacidad de los transportes cada hora y sentido

El consumo energético también es un factor muy importante cuando se planifica la movilidad en una ciudad. En los últimos años se está haciendo una importante labor en el campo de la eficiencia energética en diversos sectores como el doméstico o el industrial.

No hay que olvidar que en el caso del transporte existen importantes diferencias de consumo energético en función del medio de transporte utilizado. A continuación se presenta un gráfico con los valores energéticos por cada viajero - kilómetro.

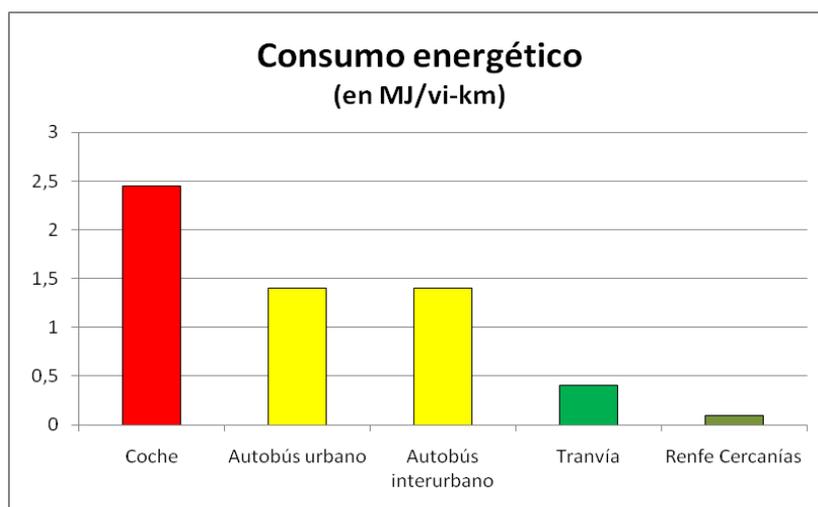


Figura 2. Consumo energético de los medios de transporte

Los medios de transporte ferroviario tienen un menor consumo ya que el sistema de rozamiento entre las ruedas metálicas y el rail es más eficiente que el del neumático con el asfalto.

Otro aspecto importante es el elevado nivel de contaminación actual. El uso intensivo del coche en las ciudades se ha traducido en una disminución de la calidad del aire que se respira. Según la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) actualmente mueren más personas por contaminación ambiental que por accidentes de circulación. También alerta del incremento de enfermedades respiratorias en la población. Según SEPAR reducir la contaminación pasa por la reconversión tecnológica industrial y la limitación de la velocidad en la ciudad y alrededores o el incentivo del uso del transporte público.

En el año 1999 se realizó el programa APHEIS (Contaminación del aire y salud. Un sistema europeo de información) con la finalidad de proporcionar información accesible, completa y actualizada sobre el impacto de la contaminación atmosférica en la salud pública a los responsables políticos, profesionales de la salud ambiental y a los ciudadanos europeos. Se trata de un proyecto con 26 centros participantes de 11 países que se ha llevado a cabo durante el período 2000-2003.

Uno de sus objetivos fundamentales es valorar el impacto en la salud mediante el cálculo del número de ingresos hospitalarios, del número de muertes y de la reducción de la esperanza de vida atribuible a la contaminación atmosférica. En el Estado español distintos hospitales de Barcelona, Bilbao Madrid, Sevilla, y Valencia participaron en este estudio AFHEIS



Como conclusión de la tabla es importante evitar los solapamientos totales entre los diferentes medios de transporte, de esta manera se evita que la red sea ineficiente y permite especializar y optimizar cada tipología de transporte allí donde se obtiene un mayor beneficio técnico.

La implantación del tranvía en Zaragoza no puede traducirse en un recorte del servicio de autobuses, sino que ha de permitir mejorar las frecuencias del transporte en toda la ciudad, allí donde no llega el sistema ferroviario.

Un objetivo potente consistiría en que toda la red de transporte de la ciudad disponga de líneas con una frecuencia inferior a los 5 minutos en hora punta y 15 en las horas con menor demanda.

Otro elemento destacable sería la mejora de la cobertura territorial de la red actual, que necesitaría probablemente unos vehículos de menor tamaño para aumentar la accesibilidad.

### 3.2. Intercambiadores y transbordos

Los intercambiadores son otra de las piezas importantes para encajar bien el transporte del núcleo urbano con el de los barrios rurales y los municipios cercanos a la ciudad. No obstante estos lugares no pueden ser meros puntos de parada.

Las líneas del transporte suburbano tienen unas frecuencias de paso superiores al servicio de la ciudad, por ese motivo normalmente los tiempos de espera para estos autobuses son más elevados. Para mitigarlos, el espacio en el que se realiza la espera debería tener unas condiciones cualitativas mínimas, con más prestaciones de las habituales.

Los principales requisitos de estos emplazamientos son los siguientes:

- La ubicación de los intercambiadores en lugares donde exista un mayor número de servicios y centros generadores de movilidad.
- Que la accesibilidad a pie, en bici, bizing y transporte público sea buena.
- El transporte por superficie ha de tener prioridad para llegar hasta las paradas, ya sea mediante plataforma reservada, o con carriles buses y prioridad semafórica.
- Es necesario que los puntos de paradas dispongan de los elementos mínimos de confort y calidad como son información sobre los horarios y paradas del servicio, bancos para poder sentarse y salas climatizadas.
- Es conveniente la incorporación de comercios como tiendas, bares, quioscos o servicios para bicicletas, para ofrecer servicios adicionales a los usuarios mientras esperan.
- Se pueden instalar intercambiadores en las afueras de la ciudad que combinen aparcamientos disuasorios para vehículos privados con las líneas de transporte que llegan hasta el centro de la ciudad.

De esta manera, los ciudadanos que tienen peores conexiones de transporte pueden llegar hasta un lugar donde el transporte urbano sí es competitivo y les permite acceder hasta las zonas céntricas evitando los problemas de atasco y aparcamiento.

De ello resulta una apuesta clara que conlleva la disminución del uso del coche en la ciudad y que revierte en una mejor calidad de vida para toda la ciudadanía. Actualmente en la ciudad de Zaragoza no existe ningún intercambiador que reúna estos requisitos.



Figura 4. Imagen de una estación intercambiador de Madrid dónde se encuentran autobuses urbanos, suburbanos e interurbanos, metro y Renfe cercanías.

En los transbordos en la ciudad es muy importante poner énfasis en los aspectos siguientes:

- La coordinación horaria entre los diversos servicios. En una red de transporte que tiene las tarifas integradas, los servicios también tienen que estarlo. Para que así sea, hay que ajustar los horarios de las diversas líneas para minimizar los tiempos de espera entre los medios de la cadena modal.

Esta situación puede afectar a los transbordos que se pueden realizar entre bus y bus urbano, tranvía, buses de los barrios y suburbanos o bien con cercanías Renfe.

En caso de servicios que tengan importantes tramos comunes, también es interesante verlo como un único servicio e intentar armonizar las frecuencias y horas de paso. Si se cadencia el paso en ese tramo del trayecto, se consigue reducir la frecuencia de paso en ese tramo, lo que repercute en una mejor carga del pasaje y en un incremento de la velocidad comercial global de la red.

- Siempre es preferible que el transbordo se haga en una misma parada, ya que facilita y despenaliza al usuario el intercambio. Pero no siempre puede ser así. En estos casos es recomendable que los trayectos entre las paradas sean lo más cortos posibles.
- Otro de los aspectos más importantes del transbordo es que la información disponible sea suficientemente amplia y relevante, así como homogénea para todos los servicios de transporte público. Si el transbordo no se hace en el mismo punto de parada, es necesaria una señalización clara del itinerario hasta llegar al otro punto de parada.



Figura 5. Las paradas en la Gran Vía de Zaragoza permiten un ágil transbordo entre el autobús y el tranvía

## 4. Sistema tarifario

### 4.1. Diagnósis actual

La estructura tarifaria de Zaragoza actual está segmentada en dos niveles. Por una parte están los títulos de transporte de TUZSA y por otra los transportes interurbanos por carretera del Consorcio de Transportes.

La gama de títulos de TUZSA es mucho más amplia que la del Consorcio y está estructurada de la siguiente manera:

- Billete sencillo. Se puede adquirir dentro del autobús y es válido durante este trayecto.
- Tarjeta BUS. Permite desplazarse por la red de TUZSA y las líneas de los barrios rurales durante una hora por 0,627<sup>1</sup> €. Se trata de una tarjeta monedero que se recarga y el saldo de la cual se va descontando. La Tarjeta Ciudadana del Ayuntamiento también es compatible con las mismas condiciones tarifarias.
- Abonos con número ilimitado de viajes. Existen de 30, 90 y 365 días.
- Títulos sociales
  - Jóvenes. Los menores de 26 años disponen de un descuento que rebaja las tarifas a un 75 % del precio normal de los abonos de 90 y 365 días.
  - Pensionistas. Título gratuito que se ofrece a las personas con invalidez absoluta o bien a las personas de más de 60 años que cumplan unos requisitos de ingresos.

Para viajar por las líneas del Consorcio de Transportes del Área de Zaragoza existe la tarjeta Interbús. Este título permite desplazarse con los autobuses de TUZSA, los de barrios rurales y el Consorcio y despenaliza un transbordo entre ellos.

Se vuelve a tratar de una tarjeta monedero que descuenta la tarifa establecida para el recorrido del servicio interurbano y permite un único transbordo con otro autobús de TUZSA, de los Barrios Rurales o el tranvía.

---

<sup>1</sup> Precio vigente a 31 de julio de 2011

Actualmente, las tarifas fijadas por la tarjeta Interbús para los trayectos interurbanos se basan en una estructura kilométrica del recorrido. La percepción mínima por los trayectos es de 1,10 € y a partir de esta cifra, en función de la distancia entre los dos puntos, el precio se va incrementando.

En el caso de acceder a Zaragoza, el tiempo de transbordo gratuito es de 75 minutos y en sentido contrario de 60 minutos.

## **4.2. Propuestas de mejora**

### **4.2.1. Implementación de nuevos títulos sociales anuales**

La potenciación de un transporte público de calidad que responda a las necesidades de movilidad de la población es un factor importante, que necesita ser complementado con el impulso de políticas sociales de transporte público basadas en una tarifa equitativa para cada colectivo.

Así pues, conviene estudiar la implementación de nuevos títulos sociales que subvencionen una parte o el total del título de transporte a aquellos colectivos en riesgo de exclusión, en función de los ingresos. Existen numerosos ejemplos de buenas prácticas en relación a la tarificación social del transporte público en diversas ciudades españolas y europeas, de entre los cuales podemos resumir los siguientes títulos sociales anuales:

- Pase escolar: gratuito hasta los 16 años, edad en que finaliza la educación obligatoria.
- Pase estudiante / joven: descuento de un 40 % respecto el abono mensual, para todos los estudiantes entre 17 y 25 años. Con una duración equivalente al período lectivo.
- Pase empleado/da: descuento de un 40 % respecto del abono mensual, para todas las personas que actualmente estén trabajando. Abono de duración anual. Este tipo de abonos pueden ser subvencionados total o parcialmente por las empresas.
- Pase social: gratuito o con descuento de un 60 %, en función de los ingresos, para todas las personas jubiladas, viudas, discapacitadas, en situación de desempleo, etc.

#### 4.2.2. Mejoras para la integración tarifaria

La concepción del título Interbús es un paso adelante hacia la unificación y simplificación de títulos de transporte en el área de Zaragoza. Con una sola tarjeta se puede utilizar cualquier línea de transporte de viajeros por carretera y se evitan los diversos títulos propios de cada operador o línea.

Para que la integración tarifaria sea una completa es necesario unificar todos los títulos de transporte creando un único sistema de integración tarifaria que incluya todos los modos y operadores de transporte público de autobuses y ferroviarios para toda la área metropolitana de Zaragoza, incluyendo Cercanías Renfe. Es decir integrar en un mismo sistema toda la red de transporte público que facilite el intercambio sin penalización económica, y homogenice las tarifas haciéndolas más baratas. Pues así todo el sistema se ve fortalecido al fidelizar y ganar nuevos usuarios.

El establecimiento de unas tarifas basadas en la distancia recorrida permite pagar un precio más justo por el desplazamiento realizado en lugar de fijar unas coronas tarifarias amplias, como sucede en la Región Metropolitana de Barcelona.

No obstante, existe un inconveniente del sistema actualmente implementado por el Consorcio y es la dificultad de establecer tarifas planas o abonos mensuales o anuales. Con este sistema solamente se podría fidelizar al usuario en el trayecto que utiliza habitualmente, ajustando el precio a las características de cada usuario. Este abono haría que las personas que realizan este itinerario usaran más intensivamente el transporte público, pero no así en cualquier otra relación, ya que tendrían un billete de un importe superior al suyo.

Una solución intermedia sería establecer unas coronas concéntricas con una determinada amplitud, para poder establecer unas tarifas uniformes kilométricas en estos municipios y crear títulos de larga duración. De esta manera se premiará a los usuarios diarios con un descuento respecto el precio del Interbús (que es el mismo que el billete sencillo, pero sin penalizar el transbordo con la red de TUZSA o a los buses de los barrios rurales) y con su mismo precio podrían moverse a más municipios.



El diseño actual corresponde a un conjunto de líneas que permiten realizar los mayores desplazamientos puerta a puerta para evitar cambiar de autobús (y evitar la penalización del doble viaje). Con el sistema actual de tarificación, que por el precio del primer viaje permite coger distintos autobuses durante una hora, este sistema pierde eficiencia.

- Por lo tanto, las líneas de autobús tienen itinerarios que resuelven unas demandas concretas, pero no hay una estructura de red global. El sistema de red global resuelve las ineficiencias que generan las líneas puerta a puerta con el inconveniente de que normalmente hay que realizar más transbordos. Las líneas actuales tienen elevadas duplicaciones y solapamientos de recorridos entre ellas. Si no se coordinan las líneas para homogeneizar la frecuencia de paso en el tramo común, se puede provocar que pasen los vehículos de los diversos servicios juntos y la gente que quiera coger el autobús en el tramo donde cualquier línea les sirva, tenga que esperar más tiempo en la parada. El primer autobús que pase recogerá más usuarios en la parada y ello provoca que esté más tiempo en la parada recogiendo a la gente. El autobús siguiente lo alcanza, ya que éste se encuentra con menos gente en las paradas. Este hecho es conocido como el efecto acordeón, ya que el primer autobús cada vez se distancia más de su antecesor y el posterior se acerca más a él.

No todas las líneas han de tener la misma frecuencia y este hecho dificulta el poder coordinarlas entre ellas. Con el esquema actual, cada línea comparte tramos comunes con más de un servicio a lo largo del recorrido.

El solapamiento de líneas con integración tarifaria de la red no optimiza la explotación del transporte en la ciudad. Tal como se ha explicado anteriormente, la gestión combinada del servicio es difícil si no hay medidas que faciliten la perfecta imbricación.

La cifra de usuarios de la red actual es muy buena y la cobertura tarifaria, del 60 % <sup>2</sup> indica que el sistema tiene una buena acogida entre la ciudadanía. La cobertura tarifaria, indica el porcentaje del coste total que se financia por la recaudación directa de los usuarios del servicio. Esta cifra en las principales áreas metropolitanas europeas suele estar sobre el 50 %. En el caso de Madrid o Barcelona, actualmente están en un porcentaje alrededor del 40 % y en contadas

---

<sup>2</sup> Fuente: El Periódico de Aragón. Edición del 13 de febrero de 2011

excepciones se supera el 70 %. Para mejorar esta cifra se puede actuar en los dos factores que determinan esta ratio, que son los ingresos y los gastos. La cuantía de ingresos recaudados en el transporte que explota TUZSA actualmente es buena, con el nivel de oferta actual.

Por lo que hace referencia a los costes actuales, el contrato actual establece que el pago se vincula exclusivamente al número de kilómetros que realiza, independientemente de la captación de viajeros. El precio de 4,052 €/km<sup>3</sup> está en la parte superior de la horquilla del precio mercado actual del transporte urbano. Con la modificación del contrato se podría reducir el coste unitario por kilómetro.

Con el sistema concesional actual la oferta nueva que se genera por el incremento de la velocidad comercial puede aumentar más el déficit de explotación. Esto sucede si los ingresos derivados por la captación de los nuevos viajeros son inferiores al coste del incremento adicional del kilometraje.

La frecuencia de paso actual de la mayoría de líneas los días laborables es buena. El promedio de la red se sitúa sobre los diez minutos pero con líneas trabajando con 12 pasos por hora (cada cinco minutos). Los servicios especiales y más alejados son los que tienen menos de 4 pasos/hora. Excepto un caso puntual, la línea C4, todas las líneas circulan de lunes a domingo con unas frecuencias de paso potentes. Por lo tanto se mantiene proporcionalmente el mismo esquema de movilidad que los días laborables.

Las siete líneas del transporte nocturno funcionan solamente las noches del viernes, sábado y vísperas de festivos. No obstante, las líneas diurnas tienen una amplia franja horaria de circulación que garantiza la mayoría de desplazamientos en las horas con más movilidad.

La mayoría del servicio empieza a circular a las cinco de la mañana o incluso antes y las últimas salidas de cabecera son, al menos, a las once de la noche y hay líneas que incluso funcionan hasta pasada la una de la madrugada. Por lo tanto, la cobertura horaria de la mayor parte de la demanda potencial está atendida.

---

<sup>3</sup> Fuente: El Periódico de Aragón. Edición del 13 de febrero de 2011

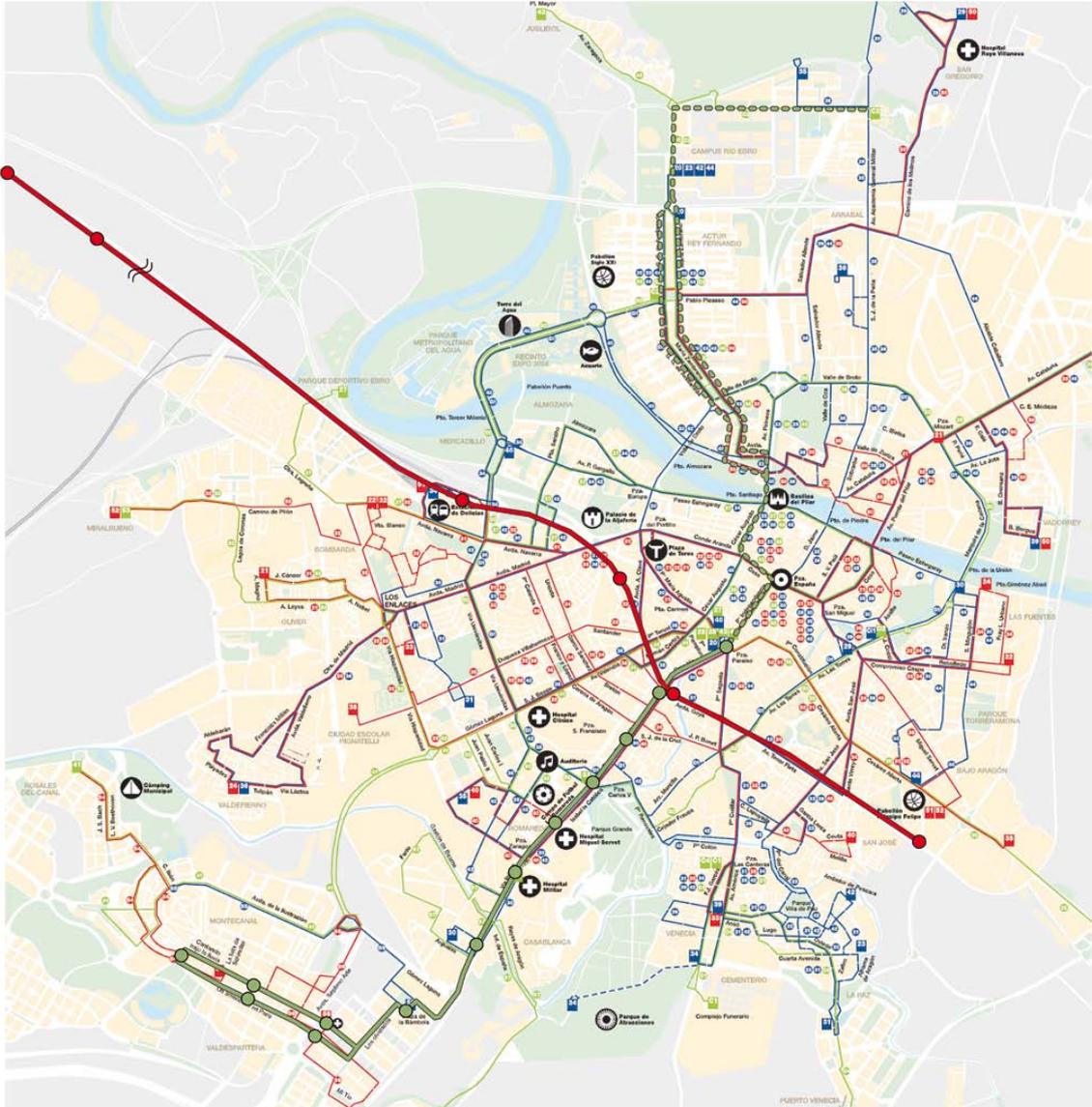


Figura 7. Esquema actual del servicio urbano de TUZSA incluyendo la línea del tranvía y la de cercanías

## 5.2 Análisis de los principales indicadores

En este apartado se hace un análisis de los principales ratios y resultados del servicio actual. También se han incorporado las modificaciones de frecuencia de paso de las líneas actuales a partir del funcionamiento de la línea del tranvía.

Los datos, del año 2010, también recogen los datos de las líneas 141, C3, C5 y C7, que con la implantación del tranvía se han suprimido. No se han considerado los cuatro nuevos servicios de aportación al tranvía que corresponden a las líneas 54, 55, 56 y 57.

El primer aspecto que se trata es el número de viajeros por línea anualmente. Como la mayoría de servicios circula todos los días de la semana, la cifra total anual de ellas es comparable.

	LÍNEA	VIAJEROS		LÍNEA	VIAJEROS		LÍNEA	VIAJEROS
1	33	9.070.939	14	21	4.619.516	27	25	960.456
2	23	9.052.635	15	Ci2	2.931.654	28	141	889.991
3	24	8.206.842	16	Ci1	2.797.285	29	41	760.136
4	42	6.511.487	17	31	2.514.791	30	28	723.399
5	40	6.314.951	18	53	2.480.396	31	C2	458.972
6	32	6.190.060	19	36	2.334.344	32	43	451.306
7	30	6.188.401	20	29	2.317.475	33	C4	433.397
8	34	5.815.710	21	52	2.052.684	34	C1	362.121
9	22	5.684.048	22	51	1.901.447	35	27	192.176
10	35	5.185.668	23	44	1.892.232	36	C5	81.312
11	38	4.991.390	24	C3	1.588.636	37	C7	4.563
12	39	4.947.233	25	45	1.498.063			
13	20	4.944.640	26	50	972.516			

Figura 8. Viajeros anuales por línea

Según las cifras anteriores, las líneas 33, 23 y 24 tienen una demanda muy superior al resto de servicios. El papel de estas líneas en la movilidad de la ciudad es vital. Después hay un grupo importante de líneas que están entre los 6,5 y 4,6 millones de viajeros. Estos servicios también estructuran la red de transporte de Zaragoza, aunque algunos se solapen entre ellos.

La siguiente categoría agrupa las líneas entre los 3 y el 1,5 millones de viajeros que tienen una fuerza menor que las anteriores debido a los itinerarios por zonas menos densas o con una

menor frecuencia. El último grupo que tiene una débil demanda responde a servicios de proximidad o de nueva creación que todavía no han madurado.

Es importante tener en cuenta que el 24 % de las líneas actuales atiende el 53 % de la demanda. Cualquier propuesta de nueva red debería mantener los actuales vectores de carga "fuerte" de viajeros.

El principal parámetro de calificación de la oferta para los usuarios es la frecuencia del servicio. Para la siguiente tabla, se ha considerado el intervalo del paso medio de un día laborable.

	LÍNEA	FREC. MEDIA		LÍNEA	FREC. MEDIA		LÍNEA	FREC. MEDIA
1	23	5	13	22	8	27	52	12
1	33	5	13	53	8	28	45	13
1	40	5	13	C3	8	29	C1	15
4	20	6	17	29	10	29	C4	15
4	30	6	17	36	10	29	C7	15
4	35	6	17	44	10	32	28	19
4	39	6	17	51	10	32	50	19
4	42	6	17	141	10	34	41	20
9	24	7	17	Ci1	10	35	43	30
9	32	7	17	Ci2	10	35	C5	30
9	34	7	17	C2	10	37	27	60
9	38	7	25	25	11			
13	21	8	25	31	11			

Figura 9. Frecuencia media de un día laborable por líneas

La red actual de TUZSA tiene elevadas frecuencias en la mayoría de las líneas. El 65 % del servicio actual tiene una frecuencia inferior a los diez minutos. Un 20 % circula con intervalos de 10 minutos y otro porcentaje similar lo hace hasta con quince minutos. Tan solo un 15 % tiene un intervalo de paso superior al recomendable.

El siguiente aspecto a analizar es la cantidad de horas que circulan durante el día los autobuses de las distintas líneas urbanas.

	LÍNEA	AMPLITUD		LÍNEA	AMPLITUD		LÍNEA	AMPLITUD
1	33	20:30	14	53	18:30	27	44	17:10
2	38	20:25	15	22	18:20	27	45	17:10
3	35	20:20	16	C3	18:10	29	42	16:45
4	30	20:15	17	28	17:55	29	39	16:45
5	23	20:05	18	24	17:50	31	50	15:50
5	32	20:05	19	20	17:40	32	C5	15:25
7	40	19:45	20	29	17:30	33	43	15:15
8	21	19:25	20	41	17:30	34	27	13:00
9	51	19:15	22	141	17:25	35	C4	12:45
10	34	18:55	23	31	17:20	35	C7	12:45
11	25	18:45	23	Ci1	17:20	37	C1	11:45
12	36	18:35	23	Ci2	17:20			
12	52	18:34	26	C2	17:15			

Figura 10. Amplitud horaria de las líneas los días laborables

La amplitud horaria de las líneas de TUZSA se puede considerar mayoritariamente muy buena. Normalmente se considera un buen servicio al que suele prestar servicio durante 18 horas al día. En la tabla anterior se puede ver prácticamente que la mitad de las líneas actuales llegan a esta cifra. Por este motivo, el servicio que se ofrece durante la franja de la madrugada puede considerarse un servicio nocturno que atiende las horas con mayor demanda.

Otro aspecto a analizar son los viajeros por kilómetro de cada línea. Esta ratio se obtiene dividiendo el número total de viajeros entre los kilómetros recorridos. Este indicador permite evaluar la captación de usuarios por cada kilómetro recorrido.

	LÍNEA	VIAJEROS/KM		LÍNEA	VIAJEROS/KM		LÍNEA	VIAJEROS/KM
1	33	10,61	14	C1	6,05	27	C4	2,95
2	23	9,07	15	Ci2	5,66	28	45	2,78
3	30	7,87	16	35	5,59	29	50	2,77
4	40	7,13	17	Ci1	5,17	30	27	2,40
5	24	7,07	18	31	4,82	31	41	2,37
6	34	7,03	19	51	4,53	32	C2	2,02
7	21	6,84	20	52	4,14	33	25	1,84
8	39	6,77	21	29	4,13	34	141	1,79
9	22	6,74	22	53	3,62	35	28	1,37
10	38	6,61	23	44	3,62	36	C5	0,88
11	20	6,53	24	36	3,52	37	C7	0,21
12	32	6,15	25	C3	3,47			
13	42	6,12	26	43	3,33			

Figura 11. Viajeros/kilómetro anuales por líneas de la red de TUZSA

Existe una gran dispersión en los valores de esta ratio entre los servicios. Las líneas con mejores resultados vuelven a ser la 33 y la 23. Las demás líneas vuelven a agruparse aproximadamente en las mismas categorías que en la tabla de los viajeros. No obstante, las líneas con itinerarios largos como la 24, 42 o la 32 cuando se ponderan los viajeros pierden posiciones y obtienen mejores resultados las que tienen recorridos más cortos.

A continuación se analiza los viajeros que transporta un autobús de cada línea de promedio un día laborable.

	LÍNEA	VIAJEROS/BUS		LÍNEA	VIAJEROS/BUS		LÍNEA	VIAJEROS/BUS
1	33	1989,24	14	39	1239,91	27	43	791,76
2	23	1868,45	15	20	1239,26	28	C4	760,35
3	30	1670,28	16	Ci1	1226,88	29	45	750,91
4	34	1457,57	17	35	1213,02	30	27	674,30
5	32	1447,97	18	51	1111,96	31	25	674,00
6	22	1424,57	19	31	1102,98	32	141	624,56
7	40	1384,86	20	52	1028,91	33	28	507,65
8	24	1371,24	21	29	1016,44	34	C1	423,53
9	21	1350,74	22	44	948,49	35	C5	285,31
10	42	1343,96	23	C3	929,03	36	C2	268,40
11	Ci2	1285,81	24	36	910,08	37	C7	16,01
12	38	1250,97	25	41	889,05			
13	53	1243,31	26	50	853,08			

Figura 12. Viajeros/coche en día laborable por líneas de la red de TUZSA

Como en Zaragoza el único transporte urbano potente hasta la implementación del tranvía era el autobús, la cuota modal del transporte colectivo es íntegramente suya y obtiene unos excelentes resultados.

Por este motivo, tanto el número de viajeros como la ocupación de los vehículos son muy elevados. En ciudades como Madrid o Barcelona, las líneas que llevan más usuarios están entre los 6 y 11 millones de viajeros al año, cifras que también se dan en Zaragoza. Aunque hay que recordar que en estas ciudades existen alternativas ferroviarias urbanas de alta capacidad.

Una vez analizados los aspectos más importantes del servicio, se ha realizado una clasificación de las líneas, puntuando cada ítem anteriormente explicado. Se han ordenado las rutas de mejor a peor, valorando con un 1 la mejor línea y correlativamente, hasta la 37, la peor.

Se ha otorgado la misma importancia a cada aspecto analizado al hacer la valoración global. Esto significa que al haber cinco categorías, la mejor puntuación posible sería un 5, que resulta de obtener en las 5 categorías 1 punto y la peor puntuación es 185, que es el resultado de la suma de los 37 puntos en las 5 categorías.

RANKING	LÍNEA	RANKING	LÍNEA	RANKING	LÍNEA
1	33	14	39	27	45
2	23	15	53	28	41
3	30	16	Ci2	29	C2
4	40	17	51	30	50
5	32	18	Ci1	31	28
6	34	19	36	32	C1
7	24	20	29	33	C4
8	38	21	52	34	43
9	35	22	C3	35	27
10	21	23	31	36	C5
11	22	24	44	37	C7
12	42	25	25		
13	20	26	141		

Figura 13. Clasificación final de las líneas de transporte

En la tabla resumen de la página siguiente se muestra, línea por línea, la puntuación obtenida en todas las características, así como la posición que tiene en la clasificación final.

LÍNEA	VIAJEROS	FREC. MEDIA	AMPLITUD	VIAJEROS/KM	VIAJEROS/BUS	Puntuación	Ranking
20	13	4	19	11	15	62	13
21	14	13	8	7	9	51	10
22	9	13	15	9	6	52	11
23	2	1	5	2	2	12	2
24	3	9	18	5	8	43	7
25	27	25	11	33	31	127	25
27	35	37	34	30	30	166	35
28	30	32	17	35	33	147	31
29	20	17	20	21	21	99	20
30	7	4	4	3	3	21	3
31	17	25	23	18	19	102	23
32	6	9	5	12	5	37	5
33	1	1	1	1	1	5	1
34	8	9	10	6	4	37	6
35	10	4	3	16	17	50	9
36	19	17	12	24	24	96	19
38	11	9	2	10	12	44	8
39	12	4	29	8	14	67	14
40	5	1	7	4	7	24	4
41	29	34	20	31	25	139	28
42	4	4	29	13	10	60	12
43	32	35	33	26	27	153	34
44	23	17	27	23	22	112	24
45	25	28	27	28	29	137	27
50	26	32	31	29	26	144	30
51	22	17	9	19	18	85	17
52	21	27	12	20	20	100	21
53	18	13	14	22	13	80	15
141	28	17	22	34	32	133	26
C1	34	29	37	14	34	148	32
C2	31	17	26	32	36	142	29
C3	24	13	16	25	23	101	22
C4	33	29	35	27	28	152	33
C5	36	35	32	36	35	174	36
C7	37	29	35	37	37	175	37
Ci1	16	17	23	17	16	89	18
Ci2	15	17	23	15	11	81	16

Figura 14. Detalle de la clasificación final de las líneas de transporte

Utilizando un software SIG se ha hecho un modelo de la red actual, obteniendo el siguiente gráfico, que muestra la saturación que sufren los autobuses en los corredores por donde circulan:

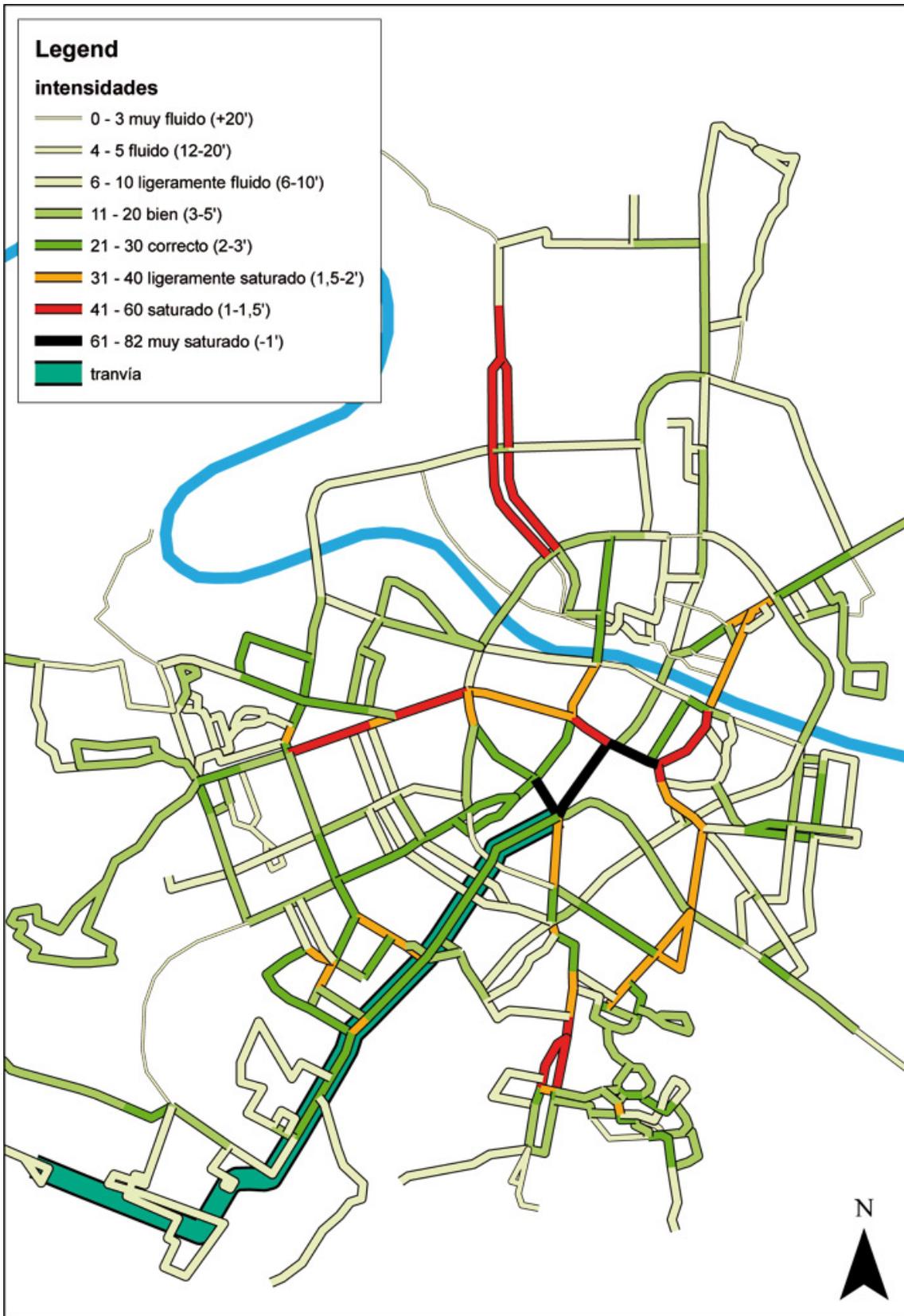


Figura 15. Saturación de la red actual

### 5.3. Análisis de corredores y propuesta de mejora

Partiendo de los datos mostrados por la figura 15, la valoración de las diferentes líneas de la tabla 14, se ve claramente cuáles deberían ser los corredores que merecen una actuación especial. Estos se muestran en la página siguiente (figura 2).

Son cuatro los ejes principales:

- El actual itinerario de la línea 33 y el acceso a la Estación de Delicias
- El actual itinerario de la línea 32 desde el centro hasta Vadorrey
- El actual itinerario de la línea 23 desde el centro hasta San José
- El corredor central del ACTUR

La forma propuesta de resolver la congestión en estos corredores es la siguiente:

- La zona del ACTUR queda resuelta con la implantación de la segunda fase de la línea 1 del tranvía, resolviendo la congestión del principal eje norte-sur.
- La línea 33 se convierte en una línea de bus de alta capacidad, que llamaremos M1. Para evitar solapamientos con el tranvía y aliviar la congestión en el paseo Independencia, se propone un ligero desvío entre el Coso y la plaza Paraíso. Asimismo, se propone desviar el final del recorrido en el barrio de Delicias de manera que sirva la Estación Intermodal.
- Las líneas 32 y 39 desde el centro hacia Vadorrey y Santa Isabel, junto a la línea 23 desde el centro hacia La Paz se fusionarían creando una segunda línea de alta capacidad, que llamaremos M2. De esta manera, se mantiene el servicio entre el centro y los barrios servidos actualmente por las líneas 23, 32 y 39 pero mejorando su frecuencia de paso.

Estas propuestas quedan reflejadas esquemáticamente en la figura 17 (ver más adelante).

Además, como se explica más adelante, convendría reestructurar el resto de líneas para simplificar el sistema y mejorar los recorridos, frecuencias y tiempos de viaje.

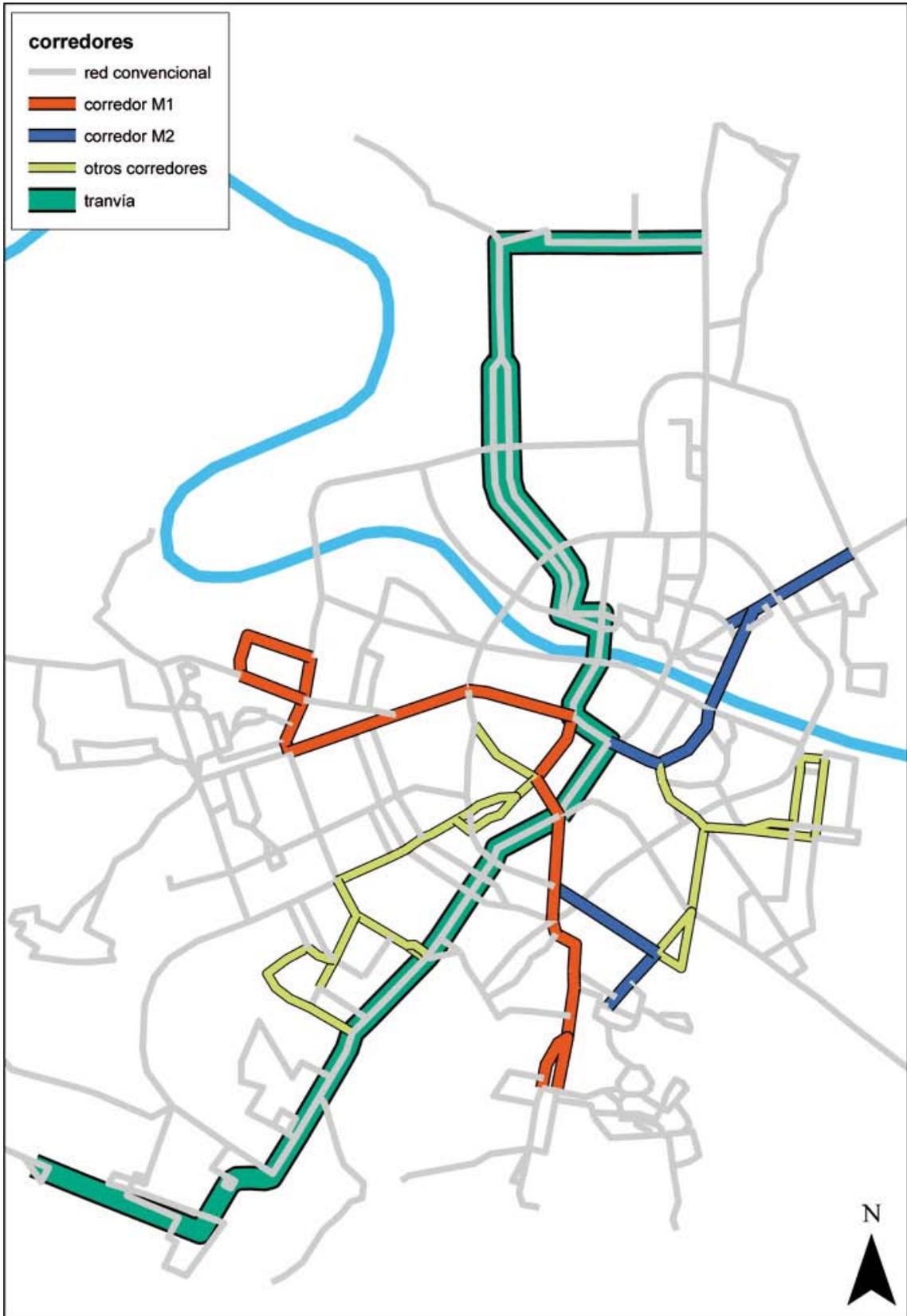


Figura 16. Propuesta de jerarquización de corredores

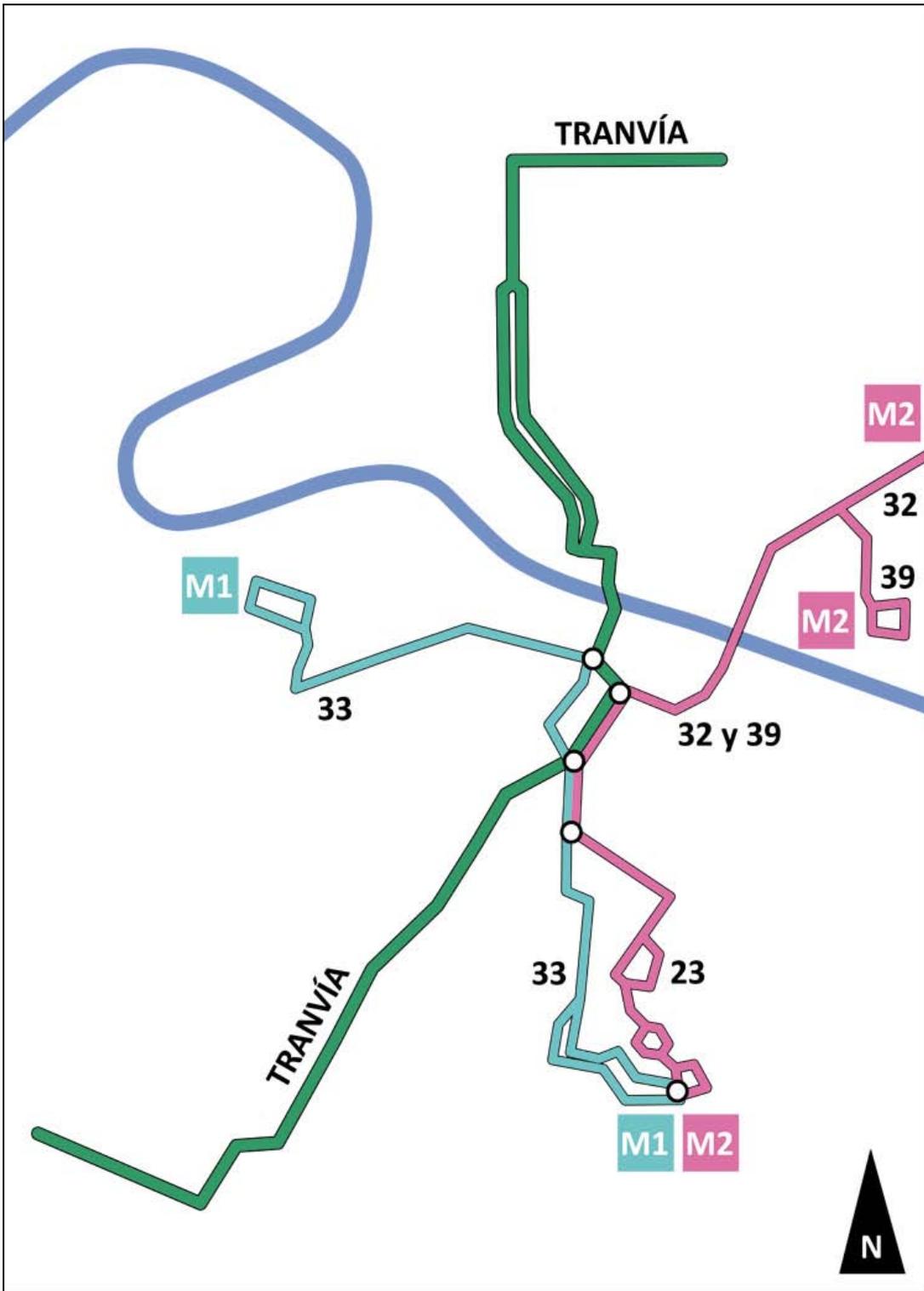


Figura 17. El tranvía y las dos líneas de autobús de altas prestaciones, M1 y M2.

Es importante mantener bien servidos los otros corredores marcados en verde en la figura 16, por su cercanía a los niveles de saturación. Se trata de mejorar el servicio de las líneas 24, 30, 35, 40 y 51.

La filosofía de la propuesta de nueva red se basa en tres principios: simplificar, reordenar y mejorar el servicio. Simplificar, en el sentido de eliminar líneas que coincidan con otras más rápidas y frecuentes; reordenar, entendido como aprovechar los corredores de modo que pasen pocas líneas pero muy a menudo; y mejorar el servicio con más velocidad comercial –al reducir la saturación.

Al quedar con menos líneas es más fácil entender el conjunto del servicio como una red global, similar a un servicio de metro, ya que cada línea realiza un itinerario con pocos solapamientos y diversas paradas de intercambio con otras líneas.

Para realizar esta propuesta de red se utilizarían los vehículos de las líneas eliminadas o reestructuradas. De esta manera se pueden mejorar las frecuencias en todos los barrios.

Así, obtendríamos una red como la que vemos en la figura 18, en la que se ha eliminado una tercera parte de las líneas y se han modificado determinados recorridos. De este modo, con un único transbordo se cubren los mismos trayectos con menor tiempo de espera y mayor velocidad comercial. El efecto de esta nueva red sobre la saturación se puede ver en la figura 19.

Con los recursos actuales y una ligera mejora de la velocidad comercial, se podría explotar la red de la figura 18 con frecuencias entre 3 y 6 minutos en las líneas del casco urbano y en las más periféricas cada 10 minutos.

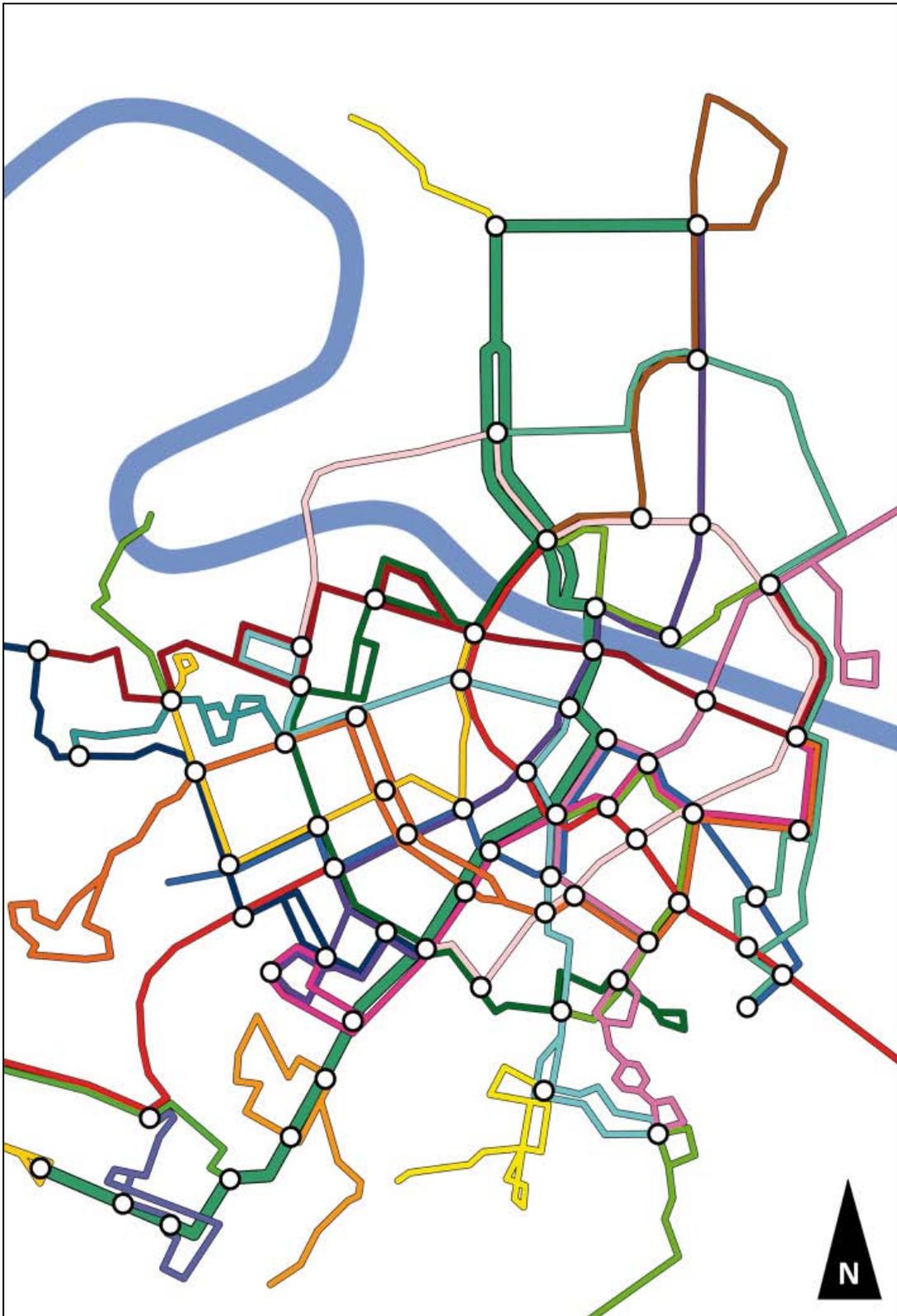


Figura 18. Propuesta de nueva red de autobuses una vez completada la segunda fase del tranvía

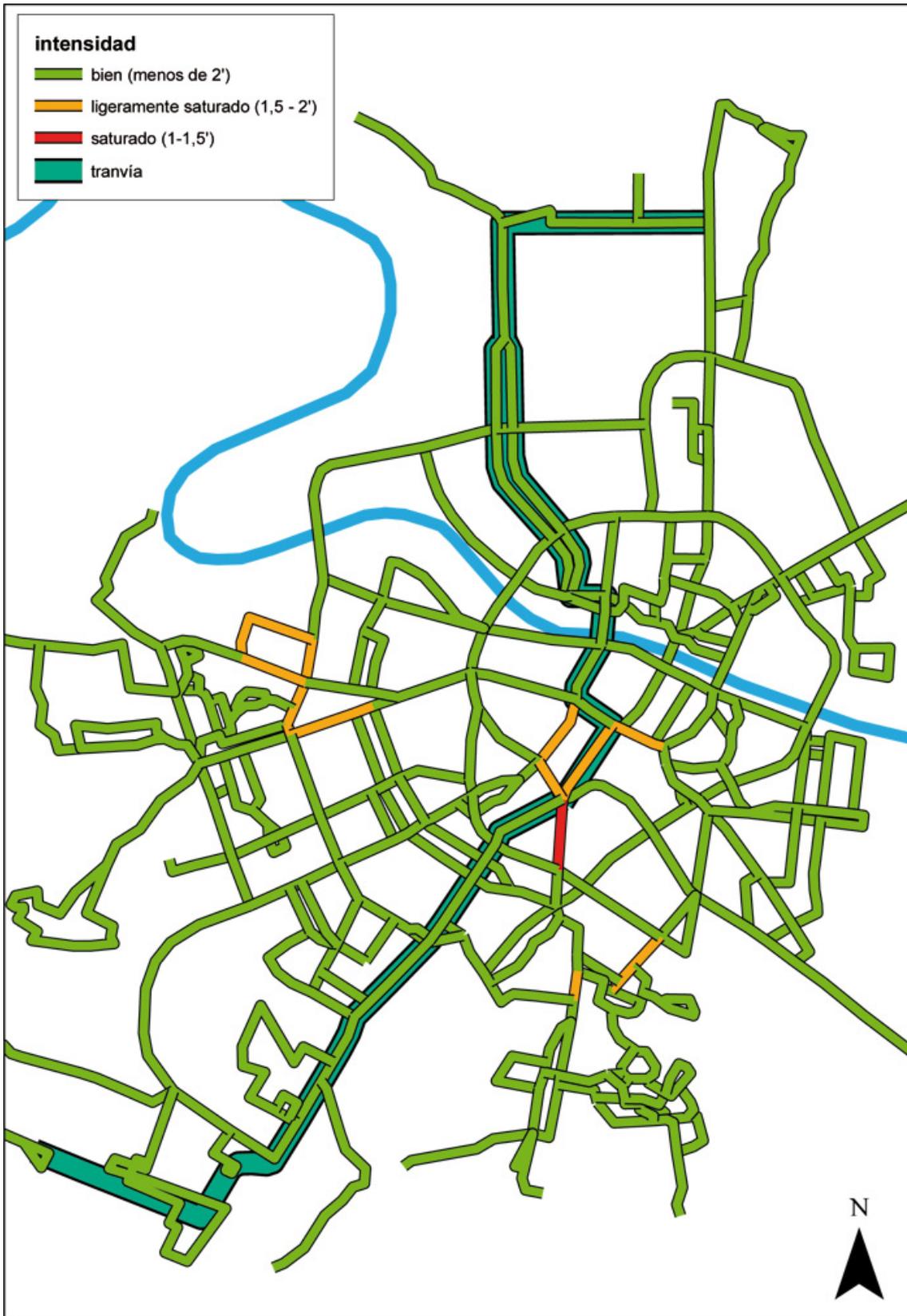


Figura 19. Saturación en los corredores con la nueva red

Con la nueva red, además de mejorar las frecuencias en todos los barrios, se eliminan las situaciones de alta congestión actual y en ningún corredor existen intensidades superiores a 60

autobuses/hora. El único tramo saturado sería el Paseo de Sagasta , y podría minimizarse con medidas de gestión en las paradas. ¿Cuales?

#### 5.4. Servicios a los Barrios rurales

En respecto a los servicios a los barrios rurales, como veremos, la oferta es bastante heterogénea.

Observando la figura 6 (abajo), las líneas se agrupan básicamente en tres corredores.

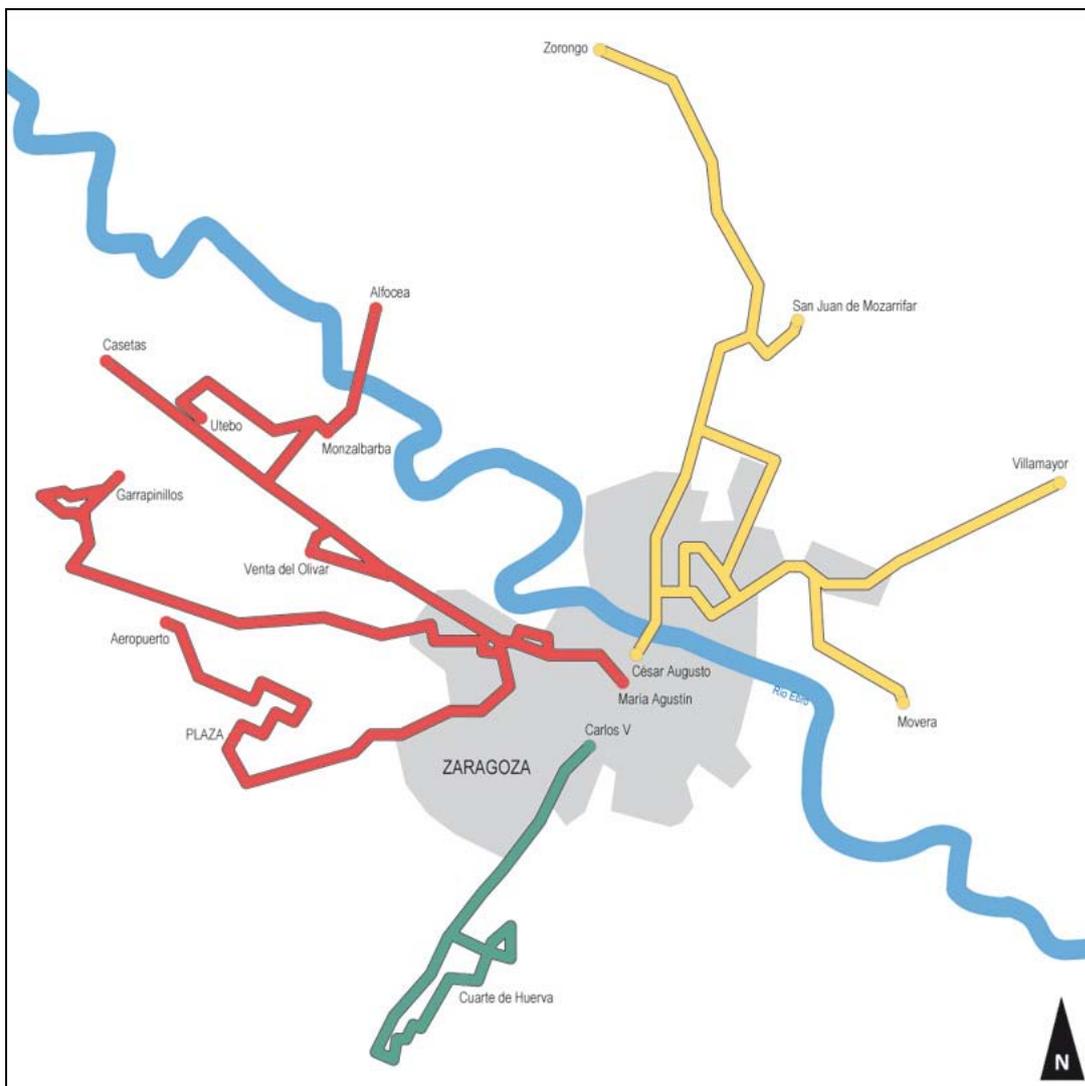


Figura 20. Esquema de servicio a los barrios rurales

El corredor del oeste es el que concentra la mayor parte de servicios. El origen en Zaragoza se encuentra en el paseo de María Agustín, donde inician su recorrido las líneas del Aeropuerto, de

Casetas, de Garrapinillos, de Monzalbarba / Utebo / Alfocea y de Villarrapa. Solo la línea del Aeropuerto da servicio directo a la Estación Intermodal.

En cuanto a frecuencias, los servicios a Alfocea y Villarrapa son casi testimoniales, con 3 y 4 expediciones diarias respectivamente. El servicio entre Monzalbarba y Utebo circula de forma horaria, y el resto de relaciones funcionan cada treinta minutos, a excepción de la línea de Casetas, que tiene una circulación cada 10 minutos. En el siguiente cuadro podemos ver un resumen de las frecuencias de paso:

Servicio	Frecuencia de paso
Zaragoza – Monzalbarba - Alfocea	3 diarios
Zaragoza – Monzalbarba - Utebo	60 minutos
Zaragoza – Monzalbarba	30 minutos
Zaragoza - Casetas	10 minutos
Zaragoza – Villarrapa	4 diarios
Zaragoza – Garrapinillos	30 minutos
Zaragoza – PLAZA – Aeropuerto	30 minutos

Figura 21. Resumen de servicios a barrios rurales del corredor oeste

Los servicios del corredor norte tienen su origen en la avenida César Augusto, con las líneas de Zorongo, San Juan de Mozarrifar, Villamayor y Movera. Las cuatro líneas circulan cada 30 minutos, aunque la de San Juan de Mozarrifar alterna su recorrido, de manera que la mitad de ellos circulan por la Carretera de Huesca y la otra mitad por la avenida Cataluña. El siguiente cuadro muestra un resumen de los servicios del corredor:

Servicio	Frecuencia de paso
Zaragoza – Zorongo	30 minutos
Zaragoza – Villamayor	30 minutos
Zaragoza – Movera	30 minutos
Zaragoza – San Juan de Mozarrifar (por Ctra. Huesca)	60 minutos
Zaragoza – San Juan de Mozarrifar (por Av. Cataluña)	60 minutos
Zaragoza – San Juan de Mozarrifar (todos los servicios)	30 minutos

Figura 22. Resumen de servicios a barrios rurales del corredor norte

Por último, hemos incluido el corredor sur, que consta de una única línea, si bien no es a un barrio rural sino al municipio de Cuarte de Huerva. La nomenclatura oficial según InterBus es Línea C y circula cada media hora entre la plaza Emperador Carlos V y el centro de Cuarte de Huerva, dando servicio a las urbanizaciones y polígonos industriales del municipio.

El resto de líneas interurbanas no han sido consideradas para este estudio por estar demasiado alejadas del ámbito funcional y/o por tener frecuencias muy bajas. El siguiente cuadro resume las frecuencias de las líneas interurbanas de Interbús.

Servicio	Frecuencia de paso
Línea A. Zaragoza – El Burgo de Ebro	10 diarios
Línea A. Zaragoza – Pina de Ebro	4 diarios
Línea B. Zaragoza – La Puebla de Alfindén	14 diarios
Línea C. Zaragoza – Cuarte de Huerva	30 minutos
Línea K. Zaragoza - Jaulín	2 diarios
Línea S. Zaragoza – San Mateo de Gállego	5 diarios
Línea T. Zaragoza – Torres de Berrellén	7 diarios
Línea V. Zaragoza – María de Huerva	15 diarios
Línea Z. Zaragoza – Zuera	12 diarios

Figura 23. Resumen de los servicios interurbanos de Interbús

### 5.5. Análisis de la accesibilidad a los principales centros generadores de movilidad al trabajo

A continuación se presentan una serie de tablas que sintetizan la accesibilidad en transporte público a los principales centros generadores de movilidad de la ciudad de Zaragoza. Estos se han agrupado en las siguientes zonas:

**La Paz – Puerto Venecia:** Nuevo Cuartel de la Policía Local, Centro Comercial Puerto Venecia e IKEA.

**Isabel la Católica – Valdespartera:** Centro Comercial Lumier, Hospital Militar, Hospital Miguel Servet, Clínica Quirón, Cuartel de Palafox de la Policía Local, Campus Universitario Plaza San

Francisco, Hospital Clínico, Residencia Romareda, Centro Comercial Aragonia, Ayuntamiento (Edificio Seminario), Clínica Montellier.

**Delicias:** Estación Intermodal, Centro Comercial Augusta.

**Actur:** World Trade Center, Centro Comercial Gran Casa, Carrefour Actur, Campus Universitario Actur.

**Polígonos del noreste:** Centro de Especialidades Médicas Grande Covián, Polígono Industrial la Cogullada, Polígonos de la Avenida San Juan de la Peña, Polígono Industrial Molino del Pilar.

**Centro:** Gobierno de Aragón (sedes de la plaza de los Sitios, plaza de San Pedro Nolasco y Edificio Pignatelli), Casa de Amparo y Centro de Especialidades Médicas Ramón y Cajal.

**Corredor norte:** Hospital Royo Vilanova, Academia General Militar y Polígono Industrial de la Carretera de Huesca.

**Corredor este y sureste:** Polígono Malpica, Facultad de Veterinaria, Polígono Industrial de la Carretera de Castellón y Parque Tecnológico del Reciclado (PTR).

**Corredor oeste:** Alcampo de la Carretera de Madrid, Feria de Zaragoza, Centro Comercial Plaza Imperial y PLAZA.

**Corredor noroeste:** Polígono Industrial de la Carretera de Logroño, Alcampo de Utebo, polígonos de la Carretera de Logroño en Utebo.

**Expo:** Futura creación de la Ciudad de la Justicia en el año 2012 o 2013

Los centros situados fuera del término municipal de Zaragoza, como los polígonos industriales de Cuarte de Huerva o de la Muela, no han sido considerados al estar fuera del ámbito de la concesión. Tampoco se detallarán los centros generadores de movilidad situados en la zona Centro, al estar servidos en transporte público de forma excelente por su céntrica ubicación.

En la zona de La Paz – Puerto Venecia, el nuevo Cuartel de la Policía Local está bien servido, con tres líneas con frecuencias entre 5 y 15 minutos que conectan con distintas partes de la ciudad, incluido el centro. Sin embargo, la zona comercial de Puerto Venecia solo está servida

por una línea con frecuencias de cuarto de hora que conecta con el barrio de Torrero, donde es necesario cambiar de autobús para llegar a cualquier otra parte de la ciudad.

Centro	Líneas de transporte público
Nuevo Cuartel de la Policía Local	23, 31, C4
IKEA y Centro Comercial Puerto Venecia	C4

Figura 24. Accesibilidad a la zona La Paz – Puerto Venecia

En la zona de Isabel la Católica – Valdespartera, todos los centros generadores de movilidad están muy bien servidos por transporte público, con conexiones directas a numerosos barrios de la ciudad y frecuencias de paso muy buenas. Las zonas más retiradas de la línea del tranvía tienen diversas líneas de autobús con frecuencias entre 5 y 6 minutos.

Centro	Líneas de transporte público
Centro Comercial Lumier	Tranvía, 56
Hospital Militar	Tranvía, 30, 40, 42, 57
Hospital Miguel Servet y Clínica Quirón	Tranvía, 30, 35, 40, 42, 53, Ci1, Ci2
Ayuntamiento (Seminario), Clínica Montpellier y Aragonia	35, 40, 42
Hospital Clínico y Residencia Romareda	22, 35, 38, 42, 53, Ci1, Ci2
Cuartel de Palafox y Campus Plaza San Francisco	Tranvía, 24, 30, 35, 40, 42, 53, Ci1, Ci2

Figura 25: Accesibilidad a la zona Isabel la Católica - Valdespartera

La zona de Delicias tiene una accesibilidad adecuada, con diferentes líneas de autobús urbanas e interurbanas que sirven a numerosos barrios de la ciudad.

Centro	Líneas de transporte público
Estación intermodal	27, 34, 36, 42, 51, 52, Ci1, Ci2
Centro Comercial Augusta	22, 27, 32, 52

Figura 26. Accesibilidad a la zona de Delicias

La zona del Actur también está servida de forma excelente con distintas líneas de autobús de alta frecuencia que conectan con distintos barrios de la ciudad.

Centro	Líneas de transporte público
Centro Comercial Gran Casa, WTC y Carrefour	20, 23, 42, 43, 44, 50, Ci1, Ci2, C2
Campus Universitario Actur	20, 23, 42, 43, 44, C2

Figura 27. Accesibilidad a la zona Actur

Los polígonos del noreste, que comprenden el Polígono Industrial la Cogullada, polígonos de la Avenida San Juan de la Peña y Polígono Industrial Molino del Pilar, se han analizado en función de la calle más cercana y en general están bien comunicados.

Centro	Líneas de transporte público
Centro Grande Covián y Avenida Cataluña	28, 35, 39, 44, 45, 50, Interurbanas
Avenida San Juan de la Peña	35, 36, Interurbana San Juan de Mozarrifar
Avenida Alcalde Caballero	44, Interurbana San Juan de Mozarrifar

Figura 28. Accesibilidad a los polígonos del noreste

En el corredor norte, las frecuencias de paso son un poco más bajas que en las zonas anteriores, pero aun así son correctas. La línea 29 tiene una frecuencia de paso de 10 minutos, y cada línea interurbana circula cada 30 minutos.

Centro	Líneas de transporte público
Hospital Royo Villanova	29,5
Academia General Militar	29, Interurbanas de San Juan de Mozarrifar y Borongo
Polígonos de la Carretera de Huesca	Interurbanas de San Juan de Mozarrifar y Borongo

Figura 29. Accesibilidad al corredor norte

En el corredor este y sureste, hay una disparidad de situaciones. En general, cuanto más lejos se sitúa el centro del núcleo urbano, peor es la accesibilidad en transporte público. Así, la Facultad de Veterinaria está extraordinariamente bien servida con numerosas líneas y con buenas frecuencias, mientras que al PTR no llega ningún tipo de transporte público. El Polígono Industrial de la Carretera de Castellón está servido cada 20 minutos con la línea de la Cartuja (28) y el Polígono de Malpica tiene únicamente cinco autobuses al día.

Centro	Líneas de transporte público
Polígono Industrial Malpica	Interurbana de Pina de Ebro por la Puebla de Alfidén
Facultad de Veterinaria	38, 44, 51, 52, 55
Polígono Industrial de la Carretera de Castellón	25
Parque Tecnológico del Reciclado (PTR)	Nada

Figura 30. Accesibilidad a los corredores este y sureste

En el corredor oeste, la enorme movilidad generada por el PLAZA, la Feria y el Centro Comercial Plaza Imperial está muy mal resuelta, ya que solo se sirve con el autobús del aeropuerto, con circulaciones cada 30 minutos entre el centro de la ciudad y la estación de Delicias. El Alcampo está correctamente servido.

Centro	Líneas de transporte público
Alcampo de la Carretera de Madrid	24, 36, Interurbana Aeropuerto
PLAZA, Feria de Zaragoza y Centro Comercial Plaza Imperial	Interurbana Aeropuerto

Figura 31. Accesibilidad al corredor oeste

Finalmente, el corredor del noroeste está bien servido en general, especialmente con la línea interurbana de Casetas, con circulaciones cada 10 minutos.

Centro	Líneas de transporte público
Polígonos de la Carretera de Logroño y Alcampo de Utebo	Interurbanas de Utebo y Casetas

Figura 32. Accesibilidad al corredor noroeste

En resumen, la mayor parte de los centros generadores de movilidad analizados están correctamente servidos por el transporte público, a excepción de los siguientes:

- Parque Tecnológico del Reciclado, sin transporte público.
- Polígono Industrial Malpica, con cinco autobuses al día.
- IKEA y Centro Comercial Puerta Venecia, con sólo una lanzadera a Torrero cada 15 minutos.
- PLAZA, Feria de Zaragoza y Centro Comercial Plaza Imperial, con un autobús cada media hora.

Existen buenas prácticas referentes a estas mejoras en polígonos industriales en centros como el Polígono Industrial Can Sant Joan, en el municipio barcelonés de Sant Cugat del Vallès, o en el Polígono Pratenc, en el Prat de Llobregat, con la creación de servicios de transporte público, en ambos casos cofinanciados por los empresarios y la administración pública y con unos horarios, rutas y lugares de paradas adaptados a las necesidades laborales.

## **5.6 Recomendaciones para los centros generadores de movilidad**

La razón que a menudo se aduce para justificar la falta de líneas de transporte público colectivo que comuniquen los centros de trabajo con los núcleos urbanos es la poca rentabilidad económica que ofrecen dichos servicios. Ahora bien, debe considerarse el hecho de que los responsables municipales y los operadores de transporte desconocen en muchos casos los horarios de entrada y salida habitual de los trabajadores/as de las diferentes empresas, por lo cual el número de usuarios real acaba siendo muy inferior al potencial. Además los itinerarios suelen ser excesivamente largos y con demasiadas paradas que conllevan unos tiempos de recorrido muy elevados, lo que los hace menos atractivos. Cuando lo que debería hacerse -si se trata sobre todo de servir a centros de trabajo localizados en la periferia y alejados del centro urbano- es realizar itinerarios directos o exprés con pocas paradas en el centro urbano y utilizar vías rápidas para alcanzar la zona de actividad productiva. Estos servicios rápidos deben estar enlazados con el resto de servicios de la red de transporte público.

Una buena coordinación entre los diferentes agentes y un profundo conocimiento de las necesidades de los trabajadores/as puede favorecer la creación de nuevas líneas o la mejora de la planificación y gestión de las que ya existen y que tienen un bajo nivel de uso. Aun así, todos los cambios que se propongan en las líneas de bus regular deben consensuarse con los

operadores de la zona y deben ser debidamente comunicados a los usuarios presentes o potenciales.

En los casos en los que existe una estación de tren a pocos kilómetros del centro de trabajo, una opción es fomentar la intermodalidad entre el tren y el autobús.

Mediante la habilitación de autobuses lanzadora puede conectarse regularmente la red de ferrocarril con el polígono, servicio complementario que debe estar incorporado a la red de transporte colectivo del territorio con objeto de proyectar una imagen integrada de esta red pública ante el usuario y ofrecerle facilidades de uso.

Algunas medidas complementarias para mejorar la calidad del servicio de transporte público no son muy caras y pueden representar un incremento de viajeros.

Sobre todo cuando se trata de polígonos, algunos ejemplos para mejorar la oferta de transporte público son:

- Ubicar las paradas de autobús cerca de las entradas de las empresas, sobre todo de las que cuentan con más trabajadores/as. A menudo, caminar 300 metros puede representar motivo suficiente para no utilizar el autobús.
- Mejorar el mobiliario de las paradas. La marquesina constituye un elemento básico porque garantiza, durante el tiempo de espera, la protección frente a situaciones meteorológicas adversas, además de proporcionar un cierto grado de confort en cualquier época del año. Debe procurarse que todas las paradas de bus tengan marquesinas, una iluminación adecuada y una información bien detallada de las líneas.
- El itinerario desde la parada al centro de trabajo debe tener buenas condiciones de seguridad y accesibilidad. Es decir, debe estar libre de obstáculos, evitando eficazmente el aparcamiento indebido en las aceras, debe estar pavimentado para evitar que se conviertan en un continuo de charcos de agua y barro cuando llueva, deben estar bien iluminados para mejorar la visibilidad y la sensación de seguridad. Y finalmente, para cruzar la calzada debe haber pasos de peatones con vados, señalización vertical y semáforos para garantizar la seguridad del trayecto a pie.



Figura 33. Acceso a un polígono industrial

### 5.7 Propuestas de mejora del servicio de autobús al PLAZA

El polígono PLAZA, conjuntamente con el centro comercial y de ocio que contiene, merece una especial atención por ser uno de los espacios de actividad productiva de Zaragoza que más genera movilidad laboral y que peor está servido por el transporte público. Por ello y, por haber sido ya materia de estudio por parte del sindicato, dedicamos un apartado más detallado y extenso con propuestas de mejora del servicio de autobús para acceder a éste polígono.

#### 5.7.1 Autobús del aeropuerto: Convertirlo en el autobús a Plaza

El objetivo es dotar a los trabajadores y trabajadoras del polígono usuarios del bus del aeropuerto de un servicio de calidad adecuado a sus necesidades de desplazamiento y, a la vez, convertir el bus del aeropuerto en una alternativa útil y atractiva para que se produzca el trasvase modal y aumente el número de usuarios convencidos de utilizarlo y que dejen de ser no cautivos.

- Mejora de la frecuencia y la capacidad. Frecuencia de paso en horas punta a 10 minutos de lunes a sábado, cubriendo la concentración de horarios de entradas que se produce de 6 a 10 h y de las horas con un máximo de entradas y salidas 14 a 18 h y otra punta de salidas de 22 a 23 h. En el resto de horas la frecuencia debería ser de 15 minutos. Este aumento de la frecuencia, que debería realizarse con el aumento de los vehículos que prestan servicio en esta línea, conllevaría aumentar también la capacidad de transportar viajeros y mejorar la comodidad durante el viaje.

- Aumentar la cobertura horaria para cubrir la entrada del primer turno de mañana que se produce a las 6 h, la primera salida de bus hacia el polígono debe ser a las 5 de la madrugada y no a las 6, como es ahora.
- Priorización del acceso del bus en la rotonda del centro comercial. Para mejorar la velocidad comercial y en consecuencia rebajar el tiempo de desplazamiento se ha de realizar una intervención en el acceso en la rotonda, priorizando el paso del autobús y a la vez reservar un carril en el interior de la rotonda para la circulación exclusiva del bus. Esta actuación también puede beneficiar su imagen pues ver un autobús circular cuando uno está atrapado en un atasco es, sin duda, su mejor publicidad.

Mejorar el equipamiento y la información en las paradas. Instalar marquesinas en todas las paradas del polígono. Estas deben incluir información actualizada del itinerario, paradas y horarios, deben estar bien iluminadas y garantizar una accesibilidad segura y confortable. Pintar la calzada ante la parada en rojo para que se visualice claramente el espacio de parada del bus y colocar señales verticales de aviso de la proximidad de una parada. En la parada del centro comercial (sentido Zaragoza) que es la que concentra el mayor número de viajeros, debería añadirse una marquesina doble y un panel digital de información del tiempo de espera del próximo autobús.

Desdoblar la línea en el interior del polígono. Para aumentar la cobertura territorial y dar servicio a un mayor número de trabajadores/as al incorporar un nuevo itinerario. El nuevo recorrido a añadir empezaría después de la parada de la calle Osca y continuaría por la calle Castillo de Capua en el sentido contrario al que ahora realiza, seguiría por la calle Tarento hasta coger la calle Turiaso, desde donde se incorporaría a la avenida Diagonal para ir hacia el aeropuerto. En el nuevo recorrido realizaría un total de tres paradas nuevas, lo que incrementaría la cobertura de trabajadores con una parada de bus a menos de 300 m.

Por otro lado la línea actual haría el mismo recorrido exceptuando el tramo hacia el aeropuerto al que solo llegaría la nueva ruta. En ambos casos habría parada en el centro comercial, que es donde se concentra la mayor demanda; igualmente al tener en ambos caso un recorrido algo inferior al actual mejoraría ligeramente el tiempo de recorrido. Ambas líneas saldrían con un intervalo de 10 minutos, ello significa que las paradas comunes tendrían una frecuencia de paso de 10 minutos y las exclusivas de cada línea de 20 minutos, en ambos casos mejorarían la que tienen ahora.

Evidentemente, la ruta que dejaría de prestar servicio al aeropuerto debería utilizar vehículos sin espacio reservado para colocar las maletas

Promover la intermodalidad. A medio plazo, cuando el tramo sur del tranvía se haya construido, se podrá estudiar la prolongación de la línea hasta la nueva estación de Goya para favorecer la intermodalidad. Estación que un futuro contará también con una estación de Cercanías. Cuando esto ocurra se podrá estudiar la supresión de la conexión con la estación de Delicias para no alargar demasiado el trayecto y así poder hacer un recorrido más directo por la avenida Madrid, que cuenta con carril bus

- Revisar y actualizar periódicamente el servicio La flexibilidad que permiten las líneas de bus debe utilizarse para adecuar los itinerarios y paradas a las nuevas necesidades que vayan surgiendo, a medida que se vaya colmatando el polígono con nuevas empresas.
- Incorporar las empresas en la financiación. Teniendo en cuenta los beneficios en la competitividad de las empresas que genera el fomento del transporte público en detrimento del uso del coche (menos costes por accidentalidad, menos espacio de estacionamiento, mejora de la imagen corporativa, ampliación del mercado laboral, más bienestar de los empleados, mayor productividad, etc.) y que las empresas son responsables de la localización de sus centros de trabajo en PLAZA, estas deberían asumir parte de los costes de la puesta en marcha y explotación de los servicios de transporte público, así como de otras medidas relacionadas con el fomento de la movilidad sostenible.

Aún así, esta propuesta de nuevo itinerario quedaría supeditada a la instalación de nuevas empresas, sobre todo en la zona sur-oeste del polígono, actualmente peor cubierta por el bus al contar con menos densidad de empresas, pero, por eso mismo, susceptible de incorporar, en un futuro, más empresas y trabajadores, al disponer de más suelo libre. En definitiva, la opción de desdoblar la línea diferenciando el servicio al aeropuerto y el del PLAZA con un itinerario u otro estará sujeta, a cuál sea la mejor opción para dar el mejor servicio posible según las necesidades de los trabajadores.

Evidentemente, la ruta que dejaría de prestar servicio al aeropuerto debería utilizar vehículos sin espacio reservado para colocar las maletas

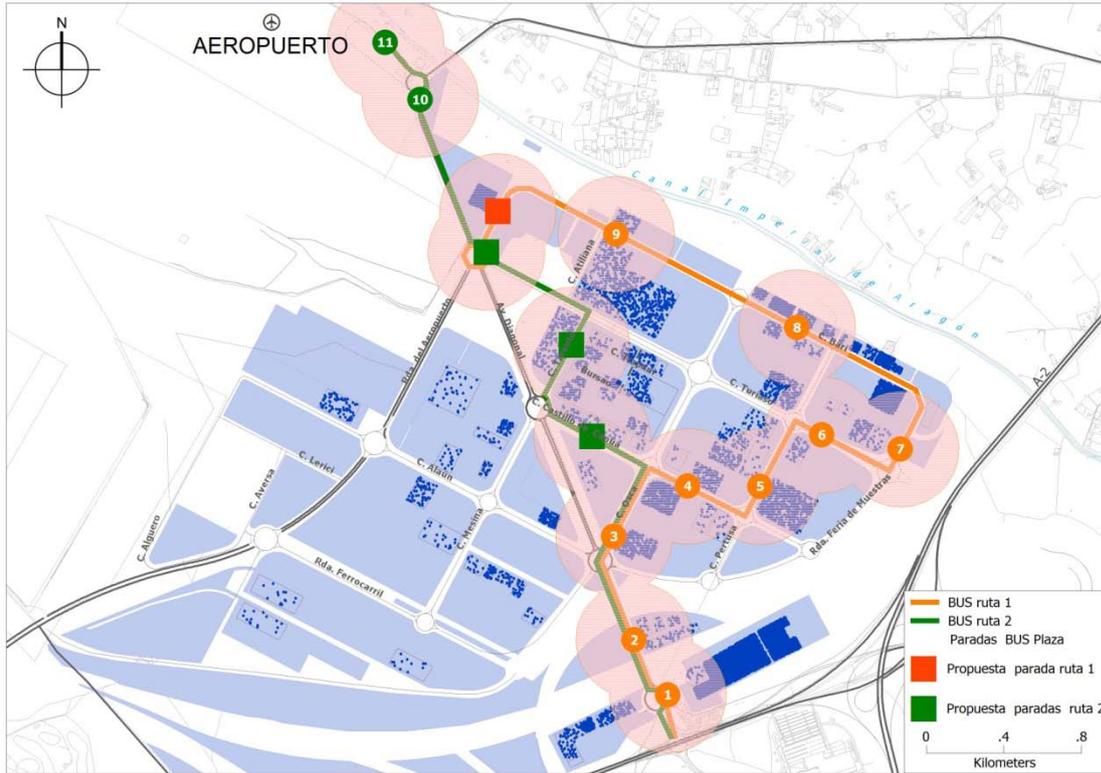


Figura 34. Propuestas de paradas en el polígono industrial

### 5.7.2. Nuevas líneas de buses lanzadera

El autobús del aeropuerto fue concebido para servir la demanda de transporte público generada en el aeropuerto. Debido a la coincidencia espacial de que en el tramo final de su recorrido está localizado el polígono PLAZA, se ha intentado adecuar esta línea a las nuevas necesidades generadas, con lo cual no se satisface correctamente a ninguna de las dos demandas.

Así pues lo más sensato, eficaz y eficiente sería diseñar servicios nuevos de buses lanzadera que se correspondan a las necesidades actuales y futuras del PLAZA.

Para trazar unas nuevas líneas que sirvan para los desplazamientos de los trabajadores y trabajadoras del PLAZA debemos tener en cuenta donde se originan los desplazamientos. Para ello contamos con la diagnosis en la que observamos que la mayoría de trabajadores proceden de Zaragoza ciudad, aunque percibimos cierta dispersión de orígenes entre los distintos códigos postales de la ciudad. Para ello proponemos tres itinerarios distintos que atraviesen la mayoría

de zonas con más concentración de potenciales usuarios. Para facilitar la identificación de la línea y de su recorrido y destino hemos denominado las tres líneas de la siguiente manera:

1. Línea de la margen izquierda
2. Línea de la margen derecha
3. Línea del Canal Imperial

Si bien la propuesta de itinerarios y paradas definitivas debería salir del resultado de un trabajo de análisis más minucioso, que deberá hacerse. El objetivo es abarcar el número más elevado posible de trabajadores y trabajadoras sin que las líneas se alarguen demasiado en el casco urbano, donde las velocidades comerciales son más bajas y provocan un mayor tiempo de desplazamiento. Aun así, para corregir esta posible anomalía se ha optado por proponer la circulación de los autobuses, siempre que sea posible, por carriles buses urbanos. Igualmente se deberían plantear posibles carriles bus suburbanos nuevos en las principales vías de acceso de Zaragoza, algunos de los cuales podrían beneficiar alguna de estas líneas propuestas, por ejemplo en el eje del NII.

Otro objetivo prioritario deberá ser garantizar la intermodalidad con otros servicios y modos de transporte público (otras líneas de autobuses urbanos e interurbanos, cercanías y tranvía).

En el ámbito de PLAZA el origen y final de estas líneas de aportación debería ubicarse allá donde se produce la mayor demanda, el Centro Comercial. Pues si todas las líneas propuestas hicieran el mismo recorrido interno de PLAZA, con paradas cubriendo el mayor número de centros de trabajo cuando se haya ocupado todo el polígono, debido a su extensa superficie, perderían eficacia. Por ello proponemos buses exclusivos con un par de recorridos internos por el polígono, sincronizados con las tres líneas de aportación para que el tiempo de espera sea inexistente y vayan partiendo a medida que lleguen los buses de la ciudad. Para hacer más cómodo y rápido el trasbordo habría que habilitar paradas contiguas con el mínimo espacio de separación y de fácil accesibilidad.

Esta propuesta solo será factible con una verdadera integración tarifaria que permita varios transbordos en un tiempo suficiente, pagando una sola vez con un abono de transporte público urbano.

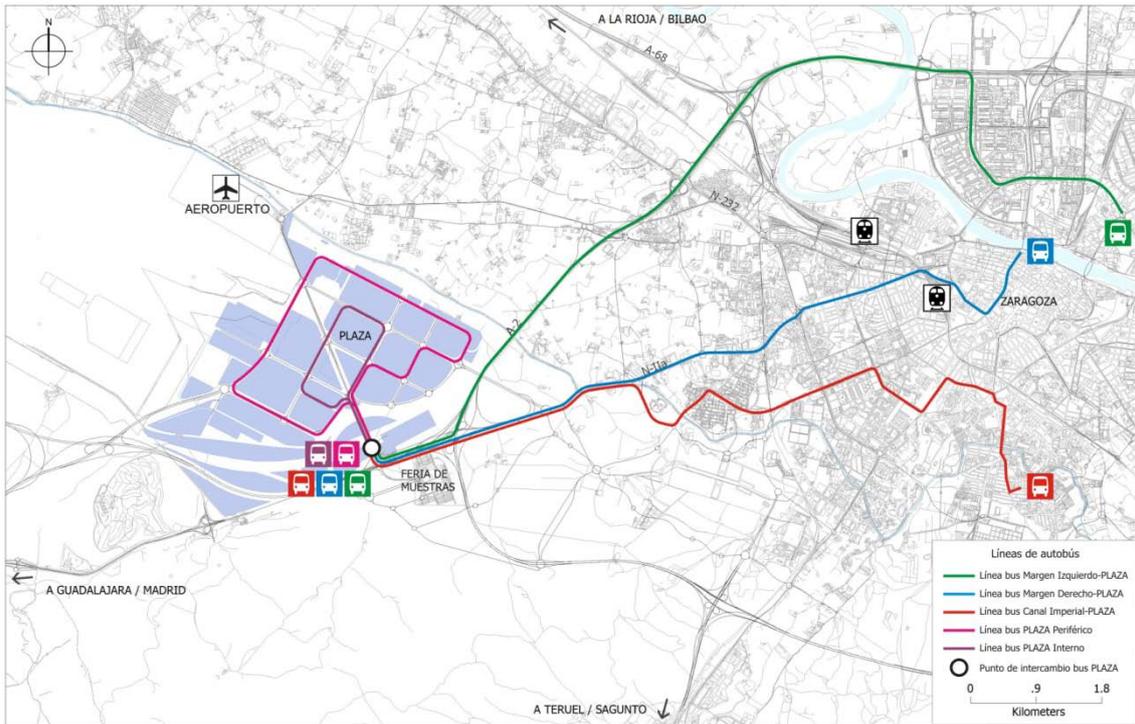


Figura 35. Propuestas de líneas interurbanas y lanzaderas en el Plaza

## 6. Criterios para mejorar el transporte urbano

Uno de los principales problemas del autobús urbano es su importante convivencia con el tráfico rodado de la ciudad. El elevado grado de congestión viaria, junto a la falta de medidas que relativicen su impacto sobre el autobús se ha traducido en una caída de la velocidad comercial del transporte público.

Pero el autobús no está únicamente parado por los atascos. En un reciente estudio realizado por la empresa Soler i Sauret, concesionaria de diversas líneas de transporte urbano de la Región Metropolitana de Barcelona, el autobús circula el 71 % del tiempo que está en la calle. El resto, un 29 %, el vehículo está parado. En el caso de la ciudad de Barcelona los vehículos permanecen un 50 % del tiempo circulando y un 50 % parados.

En el siguiente gráfico se puede ver el desglose de los motivos por el cual el transporte no circula.

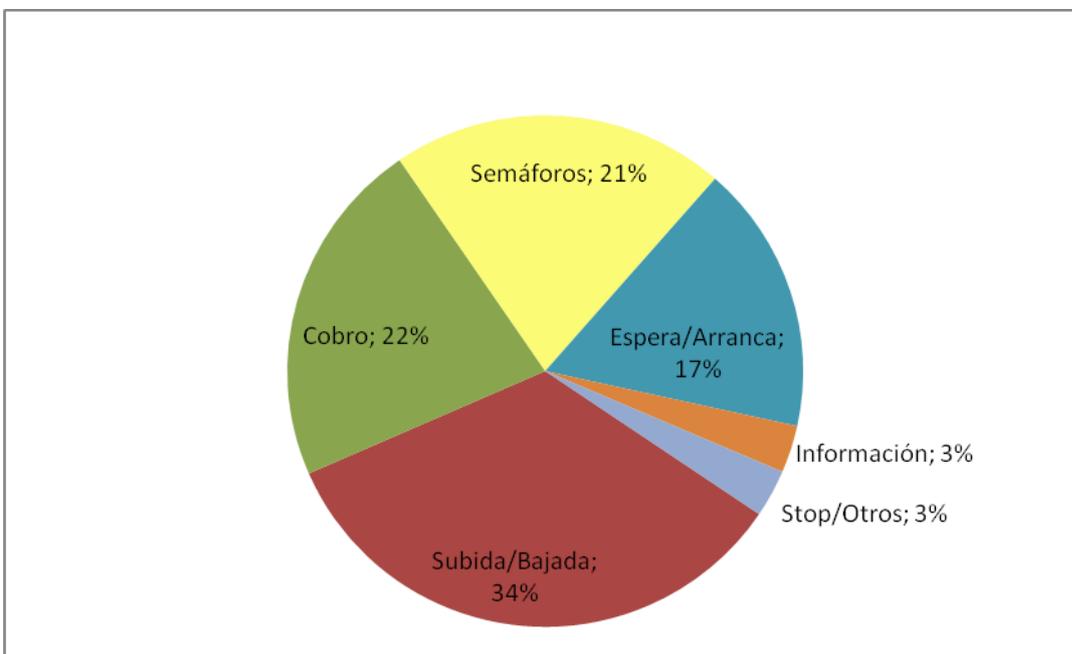


Figura 36. Distribución del tiempo parado

## 6.1. Subida y bajada del autobús

El principal motivo por los que el autobús pierde tiempo es por la carga y descarga del pasaje en las paradas. Este es atribuible a la propia naturaleza del transporte, dicha pérdida de tiempo se podría reducir si se pudiese acceder y salir del vehículo por todas las puertas simultáneamente.

Este método, que se utiliza en todos los sistemas ferroviarios, conlleva la instalación de máquinas validadoras en todas las puertas del autobús. Hay expertos que critican este sistema ya que suele generar un mayor fraude que el actual, donde la presencia del conductor disuade a los infractores. No obstante, el ahorro conseguido por el incremento de la velocidad comercial puede compensarlo. La mejora de la lucha contra el fraude pasa por la contratación de agentes que desarrollen la tarea de intervención dentro de los vehículos y que también ofrezcan un servicio de atención al usuario a bordo del autobús.



Figura 37. Aglomeración de personas esperando para coger el autobús

## 6.2. El cobro

El siguiente elemento que destaca como elemento de pérdida de tiempo es el cobro. Se considera este tiempo el destinado a que los pasajeros validen su título, o bien el que el

conductor destina a expedir los billetes sencillos y resuelve las incidencias que pueden generar los otros títulos de transporte.

Tanto los abonos de TUZSA como la tarjeta Interbús están basados en tecnología sin contacto. Este sistema permite una cancelación mucho más ágil y cómoda que los títulos con banda magnética.

El aspecto en el que actualmente hay un mayor margen de mejora está en la compra del billete sencillo. Se pueden plantear diversas propuestas para evitar que el conductor tenga que emitir el billete.

- Instalación de máquinas de billetes sencillos y recarga de tarjetas a bordo del autobús que únicamente acepten tarjetas de crédito. Este sistema se utiliza en diversas ciudades alemanas.
- Ubicar las máquinas expendedoras en los puntos de paradas. Londres utiliza este sistema en la zona céntrica de la ciudad.
- Pago del billete sencillo mediante SMS. Se ha anunciado que próximamente se testeará en líneas de la EMT de Madrid y funciona con éxito en el Departamento de Belfort (Francia)

### **6.3. Gestión viaria**

Este es, sin duda, el campo en el que los consistorios municipales tienen competencias exclusivas para actuar y el impacto de las medidas tiene unos beneficios más importantes para minimizar el tiempo muerto del autobús.

Mientras el coche circula a una velocidad constante y sin realizar paradas en la ciudad, el autobús tiene todas las características opuestas: tiene paradas cada 400 metros, circula por el carril derecho y por lo tanto le afectan los giros a la derecha en las intersecciones, las paradas que hacen turismos, taxis y furgonetas de reparto y también la doble fila.

Si se quiere incrementar la velocidad comercial del autobús es necesario actuar en dos aspectos importantes como es la prioridad semafórica y el carril bus.



Figura 38. Acordeón de autobuses congestionados en la Gran Vía de Zaragoza

### 6.3.1 Implementación del carril bus

Esta es una de las medidas con mayor impacto en el incremento de la velocidad comercial del servicio. Comparando el transporte público de autobuses y el ferroviario, la diferencia principal es la segregación de la plataforma por donde pasa. Por este motivo, el tren tiene velocidades comerciales más elevadas que el autobús.

Actualmente, casi un 20 % del tiempo que el autobús permanece parado es por culpa de esperas derivadas de la congestión y el tiempo que tarda para reincorporarse a la circulación después de realizar una parada.

Con los datos anteriormente presentados, si se quiere incrementar la velocidad comercial y evitar los efectos que provoca la congestión del tráfico en el servicio, es necesario segregar el autobús de la circulación viaria. Además el carril bus permite regularizar el servicio de autobús, permitiendo asegurar una homogénea frecuencia de paso, que se traduce en una mayor fiabilidad del servicio. Normalmente cuando el servicio es fiable, genera una mayor confianza al usuario, que suele utilizarlo más asiduamente.

En la ciudad de Zaragoza, a día de hoy, hay más de 13 kilómetros de carril bus repartidos en los ejes con más circulaciones de autobuses urbanos o bien en calles que han estado reformadas y se ha dejado el carril bus exclusivo en un sentido de la circulación, como en algún tramo de la calle Conde de Aranda y la Avenida de Madrid.

¿Cuándo es necesario instalar un carril bus? Normalmente suele hacerse cuando se dan las siguientes condiciones:

- Si hay más de diez pasos por hora de autobuses (urbanos o suburbanos) y por sentido se considera que es necesario dedicar un espacio propio a los autobuses. La capacidad máxima de transporte de personas por carril es superior en los autobuses que en los turismos.
- En los tramos con un importante grado de congestión de circulación. Para garantizar la regularidad de la línea y así evitar efectos acordeón de los autobuses y descompensación de la demanda.  
De esta manera, el autobús es más competitivo que el vehículo privado en esos tramos e incentiva un cambio modal hacia el transporte público.
- Si el problema de retención no es muy largo y se produce en una intersección también se puede implementar el carril bus en la parte más cercana al cruce o hasta el lugar donde normalmente llegue la congestión.  
Así el autobús puede adelantar respecto a los coches, evitar la cola y sale el primero del cruce cuando tiene el semáforo en verde. Dependiendo de la densidad de la congestión puede adelantar uno o más ciclos semafóricos.

Vitoria fue la primera ciudad española que hizo un plan de implementación de estos pequeños carriles que llaman “gateras”.



Figura 39. La solución en Vitoria: el carril queda exclusivo para el autobús en el tramo más cercano a la intersección

Una de las medidas para asegurar un mejor control del carril bus es dotar al autobús de cámaras fotográficas en la parte delantera del vehículo, para poder registrar las infracciones en las rutas y que se puedan enviar al centro de control de la policía para que se tramite la denuncia correspondiente.

### **6.3.2. Prioridad semafórica**

Un 21 % del tiempo que el autobús pasa en la vía pública está parado en un semáforo. Esta característica, extrapolable a la mayoría de ciudades, demuestra que la onda verde del ciclo semafórico actual no se ajusta al funcionamiento del autobús.

La onda verde es un sistema de gestión del tráfico que permite que los diversos semáforos a lo largo de una calle estén coordinados para que los vehículos no se paren y se asegure un flujo continuo de la circulación.

Un transporte rápido es aquel que se detiene la menor cantidad de veces entre las paradas. Para que el autobús consiga mejorar el tiempo perdido en los semáforos es necesario que la onda verde de las calles tenga en consideración que la aceleración de un autobús es diferente a la de un turismo, que la velocidad de circulación no es la misma, que tiene paradas comerciales...

En el gráfico que se presenta a continuación se demuestra que la modificación de la "onda verde" convencional, reduciendo la velocidad al turismo privado que se detiene las mismas veces delante de un semáforo pero tarda un poco más en recorrer la distancia, favorece el paso a los autobuses, que reducen el tiempo del recorrido manteniendo las paradas actuales (los segmentos horizontales azules de los gráficos).

El tiempo final del recorrido representa un importante ahorro para el transporte público en detrimento del coche, que tardaría más, pero que no tendría más semáforos en rojo sino que tendría que circular a una velocidad más baja.

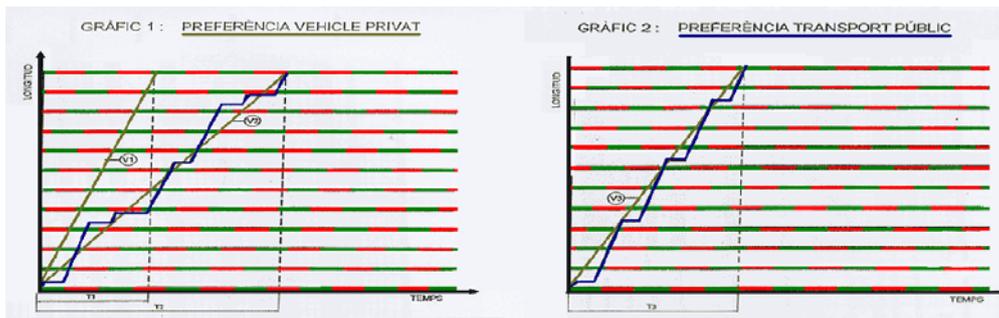


Figura 40. Secuencia de onda verde. Fuente: Dpt. d'Infraestructura del Transport i del Territori – UPC. Ole Thorson

Este sistema se puede instalar en los corredores estratégicos para que pasen las líneas de autobús con mayor demanda, como por ejemplo Av. Madrid, Sagasta y Conde Aranda. De esta manera se puede asegurar una cadencia regular del paso de los autobuses, ya que con una velocidad y tiempo de parada estándar no tiene que detenerse en los semáforos.

## 6.4. El punto de parada

### 6.4.1. Llegar hasta el punto de parada. La señalización

La visibilidad y señalización del punto de parada es una condición elemental para identificar el punto de acceso al transporte público. En el caso del transporte en autobús, la señalización es importante para el usuario del servicio y para los conductores que circulan por la vía pública. Para este último colectivo, la señalización de la parada permite que respeten y cumplan correctamente las normas viarias.

Por estos motivos, es necesario que la señalización sea visible desde una distancia razonable y debería tener unas dimensiones mínimas con una rotulación que indique claramente el nombre de la parada y las líneas que se detienen.

Normalmente, los municipios suelen aplicar un diseño característico y singular que permita reconocerlas rápidamente. En el caso de especializar servicios como lanzaderas al tranvía, a zonas industriales o autobuses de barrio o proximidad se suele utilizar una tipología gráfica sensiblemente diferente a la de las líneas convencionales.

En el caso de Zaragoza la señalización de los palos de la parada no es inadecuada pero sería necesaria una mejor visibilidad del palo. En el caso del transporte suburbano, con horarios más detallados, los palos actuales son insuficientes para albergar la información necesaria.



Figura 41. El modelo más habitual de marquesina de la ciudad de Zaragoza recoge los aspectos detallados

#### 6.4.2. La información elemental

En función de si el punto parada es un palo o bien una marquesina, la información que se puede exponer es diferente.

En el caso del palo de parada, el espacio disponible para mostrar la información es mucho más reducido y los elementos esenciales informativos que tendrían que reflejar son:

- Nombre y código de la parada
- El número de la línea
- Horarios y recorridos de los servicios que tienen parada
- Teléfono
- Página web

Actualmente ya existen modelos de palo de parada que además de las características anteriores, permiten incorporar el tiempo de paso de los autobuses de la parada.



Figura 42. Parada solar de la empresa Capmar que actualmente está instalada en ciudades como Barcelona, Valencia o Madrid

En el caso de las marquesinas, esta información básica debe complementarse con:

- Gammas de títulos existentes
- Tarifas vigentes
- Mapa de la red del transporte
- Espacio para comunicar cambios e incidencias en el servicio.

En Zaragoza, en algunas marquesinas también se ofrece actualmente el tiempo real de espera a los autobuses más próximos. Algunas de las pantallas también permiten comunicar directamente las incidencias que sufren las líneas que pasan por esa parada.

### 6.4.3. El mobiliario

El mobiliario que se puede instalar en la vía pública dependerá básicamente de dos parámetros. El aspecto cuantitativo, relacionado con la demanda del punto de la parada y el aspecto cualitativo, que está muy relacionado con el espacio físico disponible en el lugar.

Es importante que en los lugares donde haya un espacio físico suficiente, se ubique una marquesina, así como en los sitios en los que haya una demanda de 60 personas por hora en la parada.

Mención especial merecen los puntos de parada en los que el servicio tiene unas frecuencias superiores a los 20 minutos o circula por zonas industriales. En estos casos, es necesaria siempre la instalación de marquesinas para poder dar cobijo a los usuarios, ya sea por el elevado tiempo que se puede pasar en la parada como para ofrecer mayor seguridad mientras se espera el autobús.

En el caso de paradas con una fuerte demanda, es recomendable la instalación de marquesinas dobles para incrementar las personas que quedan resguardadas de las inclemencias meteorológicas.

Además existe otro mobiliario que aporta calidad a las instalaciones como son bancos, asientos, papeleras, ceniceros y la iluminación durante las horas sin luz. En el caso de los postes de parada también se puede ubicar un banco. En determinados casos, incluso, pueden integrar máquinas expendedoras de títulos de transporte.

En las paradas terminales de las líneas también deberían instalarse aseos para el uso de los/las conductores/as. En el caso que cerca del final de la línea existiera un bar, también se podría llegar a un acuerdo con el propietario de la instalación para que el personal de conducción pudiera utilizarlo gratuitamente.

#### **6.4.4. El acceso a la parada**

Es muy importante que el autobús pueda realizar fácilmente la parada. Para agilizar esta operación es indispensable que las operaciones de aproximación, salida y la carga y descarga de los viajeros se haga en un espacio libre de obstáculos.

Los principales problemas que se encuentran en la calzada están relacionados con conductas incívicas de los conductores de turismos como el estacionamiento en lugares prohibidos o las paradas en doble fila. En la acera los obstáculos que existen son elementos del mobiliario urbano como bancos, papeleras, señales, farolas, cajas de registro, contenedores o árboles.

Estos elementos derivan en dificultades para que el conductor se acerque correctamente a la acera, o a no poder posicionar correctamente las puertas en la parada y generar desniveles o espacios importantes entre el autobús y la calzada y, por último, impide que se pueda desplegar la rampa para personas con movilidad reducida.

Por este motivo es imprescindible habilitar un espacio totalmente libre de potenciales problemas, tanto en la calzada como en la acera. Esta distancia tendría que ser, al menos, la longitud máxima de los vehículos que circulan por las líneas de la parada.

#### 6.4.5. Instalación de plataformas

Ya hace unos años que se ha implementado en la vía pública unas plataformas de hormigón que sobresalen de la acera y ocupan la calzada que está reservada para que el autobús realice la parada.

El beneficio de esta instalación es que permite una operación más ágil de la parada por diversos motivos:

- Facilita la maniobra de aproximación y salida del autobús a la parada
- Pone al mismo nivel la calle y la puerta del autobús
- Permite el acceso a personas con movilidad reducida
- Agiliza la carga y descarga de los usuarios
- Evita que haya coches aparcados en el espacio reservado



Figura 43. Plataforma instalada en la vía pública.

## **6.5. Criterios de explotación. Por horarios o por frecuencia**

En las redes de transporte, normalmente no todas las líneas tienen la misma oferta y el intervalo de paso entre autobús y autobús no es el mismo. En el caso de Zaragoza hay líneas que circulan cada cinco minutos y otras hasta cada hora.

Para ofrecer un buen servicio informativo en el servicio es necesario que las líneas con una frecuencia superior a los diez minutos sean explotadas con unas características técnicas diferentes de las que circulan con mayor frecuencia.

Por este motivo nos encontramos con dos tipos de maneras de explotar el servicio. Por frecuencia o bien por horarios.

La explotación por frecuencia se ofrece cuando son líneas con un intervalo de paso reducido, preferiblemente hasta los diez minutos. En estos casos es irreproducible detallar todas las salidas.

Con este sistema, el problema surge cuando se trabaja con intervalos muy amplios de frecuencia, lo que dificulta saber cuándo pasará el próximo autobús. Normalmente, la incertidumbre se traduce en que el usuario no utiliza el servicio por temor a estar esperando un tiempo desconocido en la parada.

La explotación horaria tiene su funcionalidad precisamente en esta franja del servicio, en las líneas con un amplio intervalo de paso. En frecuencias superiores a los diez minutos es necesario detallar, al menos, en las paradas de referencia del itinerario, la hora exacta a la que pasa.

Con esta actuación, se reduce la sensación de incertidumbre y, al conocer la hora de paso, normalmente se consigue una mayor fidelidad del usuario.

En la red de la ciudad de Zaragoza hay líneas que circulan cada 11, 12, 13 o 19 minutos. Estos horarios son difíciles de memorizar y por tanto el usuario suele conocer exclusivamente el del autobús que coge cada día.

Por este motivo se debería además (a partir de frecuencias de 15 minutos, pero recomendable a partir de 10) intentar cadenciar las horas de paso para ajustarlas a múltiplos de 15, 20 o 30 minutos para facilitar la memorización de los horarios.

Además cuando las líneas tienen un intervalo de paso tan grande, es necesario programar y coordinar los horarios para potenciar la intermodalidad entre las propias líneas de bus y entre estas y otros medios de transporte.

## **6.6. Información al usuario**

### **6.6.1. Información antes de salir de casa**

Cada vez más, las personas se planifican el desplazamiento en transporte público antes de salir de casa. Para poder llevar a cabo esta tarea es necesario dotar a la movilidad sostenible de herramientas equivalentes a los *routers* disponibles para los viajes en coche.

Actualmente, la web de Tuzsa tiene un buscador que dando el origen y el destino indica la mejor combinación posible. La aplicación es funcional pero muy difícil de encontrar dentro de la web y tendría que incorporar elementos para hacerla más atractiva. El buscador del Consorcio de Transportes del Área de Zaragoza es mucho más intuitivo y ágil que el de la empresa urbana.

### **6.6.2. Información en la parada**

La información elemental que ha de encontrarse en la parada es:

- Horarios de la línea
- Itinerario del servicio
- Correspondencias con otras líneas de transporte e intercambiadores

Adicionalmente también se puede añadir:

- Un plano de la red y los lugares de interés
- El tiempo de viaje entre las principales paradas de la línea
- Gama de títulos y precios vigentes

- Extracto del reglamento de derechos y deberes de los usuarios

En los horarios hay que detallar la primera y la última salida desde los orígenes de la línea y detallar las diversas frecuencias o horarios de paso que hay a lo largo del día. En el caso de la explotación por horario se mostrarían las horas de paso

En los últimos años, con la implementación de las nuevas tecnologías en la flota de autobuses, también se puede ofrecer una mejor información dinámica en los puntos de parada. Actualmente se ofrecen dos aplicaciones

- Paneles con la información real del tiempo de espera.
- Consulta mediante el envío de un SMS con un precio reducido.

En las paradas con mayor demanda es mejor optar por la instalación de los paneles mientras que en la de tráfico débil será el usuario el que deberá tomar la iniciativa de buscar la información actualizada.

Uno de los principales problemas para la instalación de los paneles informativos es la necesaria alimentación por corriente eléctrica. Esto provoca que su instalación sea laboriosa y su coste elevado. Actualmente existen puntos de parada que mediante placas solares autogeneran la energía necesaria para funcionar y al no ser necesaria la conexión con la red eléctrica, el precio de instalación de estos elementos se ha reducido considerablemente.

En el caso de una nueva red de altas prestaciones de autobús sería necesario que todas las paradas de estas líneas dispongan de este mobiliario singular que normalmente siempre está en los servicios ferroviarios urbanos.

La información recomendable que debería de recoger el itinerario en el punto de parada:

- Un pequeño plano en el que indicar las paradas de la línea
- Correspondencia por parada con otros servicios de transporte público
- Indicar los lugares de interés por donde circula la línea.

Con esta información en la parada, el usuario obtiene muchos más datos que en el formato de termómetro actual. De esta manera, parte de las consultas que se hacen al conductor cuando llega a la parada se evitarían y se mejoraría la velocidad comercial del servicio.

Quizá el aspecto que genera más recelo publicar es el tiempo de viaje entre las paradas más importantes de la línea. En el caso del autobús hay diversos factores no controlables directamente y que se traducen en una variabilidad considerable del tiempo de viaje en función de la hora del día, del día de la semana o del mes en el que nos encontremos. Por este motivo, normalmente las empresas no quieren ofrecer una cifra del tiempo de viaje en un esquema.

Es importante que el usuario pueda tener una orientación aproximada de la magnitud del tiempo que en condiciones razonables va a tardar el autobús. Por este motivo se puede ofrecer una horquilla de tiempo entre estas paradas.

Con la consolidación de sistemas de ayuda a la explotación también se puede afinar mucho más y en caso de realizar una explotación horaria ofrecer una hora de paso más exacta en las paradas o bien dotar a cada parada con su hora de paso real.

## **6.6. Durante el trayecto**

Una vez a bordo del vehículo es necesario un sistema de información dinámico que permita conocer de manera visual y auditiva:

- Próxima parada
- Correspondencia con otras líneas
- Incidencias o alteraciones en el servicio

Además de estas funcionalidades, también podrían incorporar:

- Las paradas que faltan hasta el final del itinerario
- Indicar los puntos de interés que hay en cada punto de parada.
- Se pueden incorporar anuncios de los comercios cercanos a las paradas. De esta manera se puede financiar parte del sistema de información.

## 6.7. Implantación de las TIC

Las tecnologías de la información y la comunicación permiten mejorar la calidad de la información que recibe el usuario. Las principales aplicaciones que se derivan para el transporte urbano, que ya se han comentado en el apartado anterior, son:

- Sistema de tiempo de espera real en la página web

Este aplicativo, que se encuentra disponible en la página web de TUZSA, está muy escondido y hay que hacer hasta cuatro clics hasta obtener la información deseada. Se debería modificar el formato de esta información para que sea más ágil a las personas que conozcan el código de la parada. Además el formato actual de la página web es difícil de consultar desde los teléfonos móviles.



Primer paso. Desde la web principal acceder a la sección "¿Cuándo llega mi bus?"

Segundo paso. Seleccionar la línea

Tercer paso. Buscar el sentido y la parada

Cuarto paso. Obtener la información de la parada.

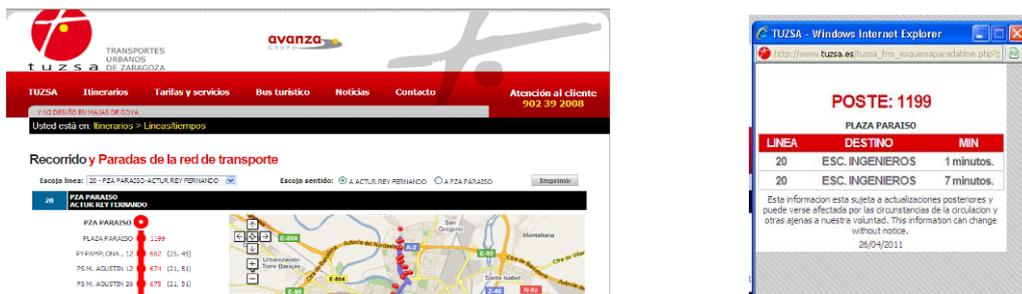


Figura 44. Página web de TUZSA

- Paneles informativos en las paradas

Esta aplicación, derivada del Sistema de Ayuda a la Explotación, ofrece la información del tiempo que falta para que pasen los siguientes autobuses. En la pantalla también se puede informar de las incidencias que actualmente sufre el servicio o de información de última hora relevante para el usuario que está esperando en la parada.

Estos paneles suelen estar en las marquesinas con mayor demanda de la ciudad, pues el coste de instalación suele ser elevado y complejo ya que es necesaria la conexión con el sistema eléctrico. Por ello se sugiere para reducir los costes de instalación y funcionamiento alimentarlo con energía solar.



Figura 45. Paneles de tiempo de espera en la ciudad de Zaragoza

- Sistema de tiempo de espera real por móvil

Este sistema informativo, también vinculado al Sistema de Ayuda a la Explotación, permite que el usuario, conociendo el código de parada, pueda conocer el tiempo de espera de los próximos autobuses mediante el envío de un SMS desde un teléfono móvil.

Desde febrero del 2008, existe este servicio en la ciudad, comercialmente conocido como el ZBUS con un coste de 0,15 € por consulta. Este servicio permite complementar la información que muestran los paneles informativos en las paradas con mayor demanda.



Figura 46. Promoción del servicio ZBus en la página web de TUZSA

Todas estas aplicaciones que actualmente están vigentes en la red de TUZSA, no existen en cambio, en las líneas que llegan hasta los barrios rurales. Sería interesante que estos servicios adoptasen los mismos sistemas informativos que aportan una mejora cualitativa importante a los usuarios.

- Aplicación para *smartphones*

Realizar una aplicación pensada para los teléfonos móviles más modernos, que permite incrementar el procesamiento de datos de manera que facilita y personaliza el acceso a la información del recorrido de la línea y el tiempo de espera en las paradas. Estas aplicaciones ya las utilizan en las principales ciudades estatales y presenta la información más habitual de forma optimizada para móviles.

## **6.8. Material móvil**

### **6.8.1. Tipología de vehículos**

Actualmente la flota de Zaragoza está compuesta por unos 380 vehículos que tienen de media una antigüedad de 7,43 años, una edad que comparte la mayoría de empresas de transporte urbano del estado.

La distribución de la flota se reparte en cuatro modelos diferentes: los estándares de 12 metros, los articulados de 18 o 18,75 metros, los midibuses para el traslado de las personas con movilidad reducida y los autobuses turísticos de dos pisos.

Los autobuses más habituales en la ciudad son los estándares de 12 metros, actualmente disponen de prácticamente 290 vehículos que suelen tener en función de las diversas carrocerías entre 24 y 29 asientos y que puede transportar hasta 80 personas en condiciones cualitativas razonables.

Los autobuses que ofrecen una mayor capacidad son los articulados, en el parque móvil de TUZSA hay unos 80 coches que ofrecen entre 40 y 44 asientos y capacidad total máxima en términos cualitativos de 110 personas.

Los 10 midibuses que funcionan en la ciudad de Zaragoza están dedicados al transporte de discapacitados por la ciudad. Este autobús con una distribución orientada al transporte urbano puro, ofrece una quincena de asientos y puede transportar una cuarentena de personas.

Este tipo de vehículo ofrece ventajas respecto al estándar principalmente en las zonas de justa maniobrabilidad (calles estrechas, giros difíciles, incorporaciones justas...), ya que es más estrecho y corto que el convencional. El consumo energético también es menor que el de un autobús estándar. Este es el vehículo óptimo para líneas lanzaderas, de aproximación o de aportación y también para las de tráfico débil.

En este sentido, como la implementación del tranvía ha provocado la creación de nuevas líneas lanzadera, la 54, 55, 56 y 57 que además de estar coordinadas con la llegada y salida del tranvía podrían incorporar, por ejemplo, estos autobuses. Otros servicios que podrían llevar estos vehículos son líneas como la C1. Por este motivo se recomienda que en los posteriores concursos de renovación de material móvil, también se considere la adquisición de estos vehículos.

Por último, hay cuatro autobuses turísticos de dos pisos que cumplen una función diferente que el resto de la flota de autobuses de la ciudad.

Actualmente, ningún autobús dispone de espacio para transportar las bicicletas. En las líneas con un recorrido de características suburbanas o que realicen trayectos a lugares de baja densidad, es recomendable la incorporación de transportadores de bicicletas externos.



Figura 47. Tipología de la flota de autobuses de TUZSA

### **6.8.2. Accesibilidad universal**

Facilitar el acceso al transporte público a todo el público es un reto que gracias a los avances tecnológicos está siendo una realidad.

El primer paso que se dio para la universalización del transporte fue facilitar el acceso a personas con movilidad reducida. En el caso de los autobuses, al inicio de la década de los 90 se incorporaron los vehículos de plataforma baja que gracias a una rampa evitaban los peldaños para subir al autobús. A mediados de los noventa esta modificación se generalizó y la mayoría de vehículos que adquirirían las empresas de transporte urbano ya eran adaptados.

En el caso de la flota actual de Zaragoza, actualmente aún quedan vehículos que no están adaptados pero que actualmente son de reserva y en la próxima renovación de material causarán baja.

También se ha avanzado considerablemente en mejorar la información para las personas invidentes. Se ha instalado un sistema de aviso de paradas a bordo de los vehículos donde por megafonía se indica el nombre del siguiente punto de parada.

En los últimos autobuses que se están comercializando en el mercado se ha incorporado el braille en los principales lugares del vehículo y existe la posibilidad que, con un mando a distancia, la persona invidente pueda conocer desde la parada en qué línea circula el autobús que está allí.

### **6.8.3. Combustibles y gestión medioambiental**

La totalidad de la flota de autobuses de la ciudad está propulsada por diesel, añadiendo biodiesel y urea, Adblue. En este aspecto existe un amplio campo de trabajo por parte de TUZSA. La mayoría de grandes flotas urbanas españolas ya disponen de autobuses con combustibles alternativos. Es más, en los concursos de renovación de flota de la EMT de Madrid y TMB ya no incorporan vehículos diesel.

Según el informe AFHEIS, los niveles diarios de PM10 por encima de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en Bilbao, Madrid y Sevilla son responsables de aproximadamente 1,4 muertes prematuras anuales por 100.000 habitantes debido a sus efectos a corto plazo y de 2,8 muertes prematuras anuales por 100.000 habitantes en un período de hasta 40 días tras la exposición. A largo plazo, el número de muertes prematuras atribuibles a la contaminación media anual de PM10 por encima de 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  es de 68 por 100.000 habitantes, lo que significa en términos absolutos que cerca de 3.000 muertes podrían evitarse al año en las tres ciudades citadas (Alonso *et al.*, 2005).

Los estudios que evidencian las relaciones entre contaminación del aire y sus efectos nocivos en la salud se han desarrollado básicamente en Estados Unidos, pero también en Europa (Apeha) y en España (EMECAS).

En la segunda fase del proyecto Apeha participaron 34 ciudades europeas, entre las que se encontraban: Barcelona, Madrid, Valencia y Bilbao. Tenía como objetivo valorar el impacto a corto plazo de la contaminación atmosférica sobre la salud de la población europea. Los resultados obtenidos mostraron que:

Un aumento en 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de los niveles diarios de las partículas (PM10 y Humos Negros) suponen un incremento en 0,6 % del riesgo de muerte (Katsouyanni *et al.*, 2001). Relación que se incrementa en las ciudades con altos niveles de  $\text{NO}_2$  (principalmente generados por las emisiones de vehículos a motor) y en las ciudades con climas más cálidos.

En términos de morbilidad, este incremento supondría un aumento del 1 % en el número de ingresos respiratorios y del sistema cardiovascular, (Atkinson *et al.*, 2001, y Le Tertre *et al.*, 2002).

El proyecto EMECAS (Estudio Multicéntrico Español de los Efectos a Corto Plazo de la Contaminación Atmosférica en la Salud), refleja los efectos a corto plazo de la contaminación ambiental sobre la salud. Se investigó la calidad del aire de 13 ciudades españolas (Barcelona, Bilbao, Cartagena, Castellón, Gijón, Huelva, Madrid, Oviedo, Sevilla, Valencia, Vitoria, Vigo y Zaragoza), y se demostró que las partículas finas -de menos de 2,5 micras producidas por la combustión en centrales de energía, refinerías, vehículos diesel- y los óxidos de azufre están asociados con una mayor mortalidad en enfermedades del aparato circulatorio y por cáncer de pulmón. Cada aumento de 10 microgramos de estas partículas por metro cúbico en los niveles

atmosféricos incrementa en un 4 % del riesgo de morir por cualquier causa y en un 6 % el fallecimiento por enfermedades del aparato circulatorio y un 8 % el riesgo de morir por cáncer de pulmón. Dos días de altos niveles de contaminación bastaban para elevar la mortalidad en las poblaciones hasta un 1,5 %. Los registros se obtuvieron en un amplio abanico de municipios, cada uno con sus particulares condiciones sociodemográficas, climáticas y ambientales.

Un estudio de Estados Unidos, editado en una publicación de la Asociación Médica Americana, concluía que las personas que viven en las áreas metropolitanas más contaminadas de Estados Unidos tienen un 12 % más de riesgo de morir de cáncer de pulmón que quienes residen en zonas con ambientes más limpios, lo que aportó las más sólidas evidencias de la relación entre contaminación ambiental y el cáncer de pulmón. Otros estudios han determinado que la contaminación en las ciudades estadounidenses causaba el doble de muertes por infarto que por cáncer de pulmón y otros problemas respiratorios. Ya en Europa, los Países Bajos, llegaron a la misma conclusión. En España, el Centro Nacional de Epidemiología también ha relacionado zonas de alto riesgo de padecer cáncer de pulmón con zonas donde se ubican fuertes emisiones de contaminación industrial.

Los programas Apehis y Enhis utilizando las Evaluaciones de Impacto sobre la Salud (EIS) han estimado los beneficios potenciales que supondría la reducción de los niveles de contaminantes en términos de número de muertes evitables y años de vida ganados para 26 ciudades europeas. Dado que son las partículas en suspensión, para las que existen más evidencias sobre los efectos nocivos que provocan en la salud y en concreto las PM<sub>2,5</sub> la fracción considerada más peligrosa, se ha optado por representar gráficamente los beneficios que las distintas intervenciones supondrían para la salud pública. En el escenario más restrictivo, que supone reducir los niveles de PM<sub>2,5</sub> hasta niveles inferiores a 10 µg/m<sup>3</sup> estima que entre 37.342 y 6.061 muertes al año podría evitarse para el conjunto de las 23 ciudades europeas analizadas; el número de muertes evitables por exposiciones a las PM<sub>2,5</sub> se va reduciendo a medida que aumentamos el nivel admisible de exposición. El escenario más permisivo es aquel en donde el nivel de PM<sub>2,5</sub> es inferior a 25 µg/m<sup>3</sup> la franja de muertes evitables al año oscila entre las 7.571 y los 1.203.

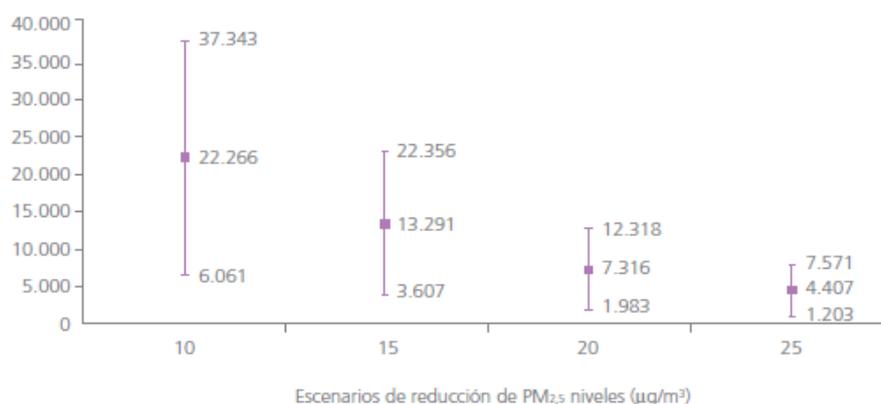


Figura 48. Número de muertes prevenibles por la reducción de niveles de PM<sub>2,5</sub> al año entre la población de más de 30 años para las 23 ciudades europeas. Fuente: Ballester F. y ISEE-ISEA

Según el *Informe de Calidad del Aire en el Estado español 2007* del Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE), los resultados obtenidos en las EIS han demostrado que incluso pequeñas reducciones en los niveles de partículas del aire, como  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , pueden suponer un gran beneficio sobre la mortalidad y la morbilidad (relacionados con la contaminación atmosférica). En las ciudades de Barcelona, Bilbao y Valencia, un descenso en los niveles de HN en  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  supondría evitar un total de 69 muertes al año, 81 admisiones hospitalarias urgentes por causas cardíacas y 30 por respiratorias al año. Este mismo escenario para las PM<sub>10</sub> supondría para Bilbao, Madrid y Sevilla evitar 772 muertes prematuras al año, para las PM<sub>2,5</sub> el mismo escenario implica evitar un total de 504 muertes al año de origen cardiopulmonar y 92 por cáncer de pulmón.

De todo ello se deduce que las intervenciones dirigidas a reducir los niveles de contaminación obtienen beneficios enormes para la salud pública, beneficios que son mayores cuando dichas intervenciones se dirigen a reducir los tiempos de exposición que cuando se dirigen a reducir los niveles altos de contaminación, línea en la que están trabajando la UE, y que ha resultado en la Directiva 1999/30/CE.

A los efectos, ya demostrados, que tiene la contaminación del aire sobre la salud pública - pérdida de años de vida, aumento de la morbilidad y mortalidad- se suma la percepción que la población española tiene sobre la contaminación urbana, considerada el segundo problema ambiental más grave al que se enfrenta (*Encuesta de Ecología y Medio Ambiente*. CIS, 2005). A pesar de reconocer el problema, la ciudadanía española, no parece dispuesta a cambiar sus hábitos de vida y comportamientos (por ejemplo el uso del vehículo privado, de la calefacción y

el aire acondicionado, etc.) y no parece responsabilizarse de la situación, a diferencia del resto de los ciudadanos europeos. Habría que analizar si esta falta de compromiso ciudadano se debe a la falta de información, de educación ambiental y de cauces para estar más comprometidos y ser más participativos en lo que a la toma de decisiones se refiere.

La contaminación del aire origina importantes impactos sobre la salud humana, el medio ambiente, la agricultura, los edificios, los materiales y sobre el patrimonio cultural. Los daños provocados (externalidades negativas) suponen unos costes económicos inducidos por los sectores responsables de la emisión de los contaminantes, tal como se indica en la Tabla 3. Las externalidades negativas son los costes que recaen sobre la sociedad y el medio ambiente como consecuencia de una actividad económica y que no están introducidos en la estructura de precios del producto del sector que las ocasiona.

En España, según el programa CAFE, la contaminación atmosférica, genera unos costes anuales de, al menos, 16.839 millones de euros aunque, según las estimaciones realizadas, la cifra podría llegar a cerca de 46.000 millones (45.838). Ello supone que los costes derivados de la contaminación atmosférica representan como mínimo un 1,7 % y un máximo del 4,7 % del PIB español, y entre 413 y 1.125 euros por habitante y año. Al igual que en el resto de Europa, los mayores costes están relacionados con la mortalidad crónica asociada a la contaminación por partículas.

Actualmente se han puesto de relevancia los inconvenientes del uso del gasoil en la ciudad y los efectos negativos que provoca, como el incremento de la contaminación, de partículas inferior a 10 micras en suspensión, de dióxidos de nitrógeno o del monóxido de carbono.

Desde hace prácticamente una década, el Gas Natural Comprimido se ha convertido en el combustible alternativo más utilizado en el transporte urbano. Ciudades como Valencia, Málaga o Sevilla han decidido ya introducir autobuses en la flota de Gas Natural.

También se han testado otros combustibles alternativos con resultados no tan favorables como el hidrógeno, el biodiesel o el etanol. En estos casos se han detectado algunos inconvenientes, principalmente vinculados al coste de generar el combustible.

En los últimos cinco años se ha avanzado exitosamente en los vehículos eléctricos, óptimos para los servicios de barrio o proximidad, pero con el inconveniente de la autonomía y la recarga de las baterías.

Otra tecnología que actualmente aumenta su utilización es la de los autobuses híbridos entre gasoil o gas natural y eléctrico. Estos vehículos basan su sistema en el almacenaje de la energía de frenada para utilizarla cuando acelera y a partir de una determinada velocidad, cambia al motor convencional. Estos vehículos tienen una autonomía similar a los convencionales y por ello, ya hay ciudades como Valladolid, L'Hospitalet de Llobregat o Badalona que han comprado autobuses híbridos para su red de transporte urbano.

Sería importante que la renovación de la flota de autobuses urbanos estuviera centrada en vehículos propulsados por gas natural, híbridos o eléctricos, fijando en el nuevo pliego concesional un porcentaje mínimo anual.

También las cocheras deberían ser gestionadas con un criterio de mayor sensibilidad ambiental. Tendrían que incorporar una gestión neutra de emisiones de CO<sub>2</sub>. Una de las posibles maneras sería mediante la colocación de placas solares fotovoltaicas en las instalaciones o el uso de productos de limpieza ecológicos.

Otras propuestas de mejora ambiental es la utilización de lubricantes de aceites biodegradables de origen vegetal. Los actuales lubricantes derivados de aceites minerales presentan riesgos para la salud humana y para el medio ambiente, debido a su escasa biodegradabilidad y a su capacidad para causar daños a largo plazo por su persistencia en el ambiente. En algunos países su uso está ya prohibido o limitado en aquellas aplicaciones en las que ocurre una pérdida total, tales como la lubricación de los raíles de ferrocarril, los cables de grúa o las sierras de cadena. Además los aceites minerales son inadecuados para las aplicaciones más exigentes, tales como los motores de altas prestaciones, en las que son sustituidos por lubricantes sintéticos. Los lubricantes derivados de aceites vegetales ocupan, tanto en su nivel de prestaciones como en su precio, una situación intermedia entre los lubricantes sintéticos y los de aceites minerales, con la ventaja de su menor toxicidad y su biodegradabilidad.

Los biolubricantes son mucho más biodegradables que los lubricantes minerales (90 % frente a un 30 %). La biodegradabilidad de los aceites usados después de 1.000 horas de operación, se

ve reducida en un 10 % en comparación con la de los aceites nuevos. Los biolubricantes en general no presentan ecotoxicidad para las algas o los peces, contrariamente a lo que sucede con la mayor parte de los lubricantes de base mineral.

Debería instalarse un sistema de recuperación de COV (compuestos orgánicos volátiles) en los surtidores de combustible. La recuperación de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera fue regulada inicialmente por la Directiva 94/63/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, sobre el control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) resultantes del almacenamiento y la distribución de gasolina desde las terminales a las estaciones de servicio (recuperación de vapores de gasolina en la fase I), que fue incorporada al ordenamiento jurídico español por el Real Decreto 2102/1996, de 20 de septiembre, sobre el control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) resultantes del almacenamiento y distribución de gasolina desde las terminales a las estaciones de servicio. Posteriormente sería aprobado el Real Decreto 1437/2002, de 27 de diciembre, por el que se adecuan las cisternas de gasolina al Real Decreto 2102/1996, de 20 de septiembre, sobre control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (C.O.V.).

Los vapores de gasolina que se liberan durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio deben recuperarse igualmente, para limitar las emisiones de vapores nocivos a la atmósfera. Estos vapores contribuyen a las emisiones de contaminantes atmosféricos como el benceno o el ozono troposférico, que son nocivos para la salud humana y el medio ambiente.

Recientemente, se ha procedido a regular la fase II de recuperación de vapores de gasolina mediante la aprobación de la Directiva 2009/126/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009, relativa a la recuperación de vapores de gasolina de la fase II durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio, que amplía la aplicación de la anteriormente referida Directiva 94/63/CE a las instalaciones requeridas en las estaciones de servicio para la recuperación de vapores de gasolina, con el objetivo de reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio.

De esta forma, la instalación de un sistema de recuperación de vapores de gasolina desprendidos del depósito de combustible de un vehículo de motor, durante el repostaje en una

estación de servicio, permitirá transferir esos vapores a un depósito de almacenamiento de la estación de servicio, o devolverlos al tanque a través del surtidor de gasolina con el fin de evitar peligros al medio ambiente y a la salud pública.