

# Grado en Ingeniería Civil

Escuela Técnica Superior de  
Ingenieros de Caminos, Canales y  
Puertos

Universidad Politécnica de Valencia

09/2014

## ESTUDIO DE VIABILIDAD DE TRANSPORTE PARA TRABAJADORES DEL HOSPITAL LA FE EN VALENCIA



Autor: Mario Delgado Herrero

Tutor: Tomás Ruíz Sánchez

## **ÍNDICE**

1. Objeto y alcance del Trabajo Final de Grado
2. Hospital Universitario y Politécnico La Fe
3. Análisis de la oferta actual de transporte público al Hospital La Fe de Valencia
4. Análisis de la demanda de un transporte para trabajadores del Hospital La Fe de Valencia
5. Alternativas de transporte para trabajadores del Hospital La Fe de Valencia
6. Evaluación de alternativas
7. Conclusiones
8. Bibliografía
9. Anejos
  - 9.1 ANEJO 1: Encuesta\_trabajo\_total
  - 9.2 ANEJO 2: Personal\_La\_Fe\_Código\_Postal
  - 9.3 ANEJO 3: Estudio\_económico
  - 9.4 ANEJO 4: Cálculo\_costes\_autobús
  - 9.5 ANEJO 5: Sistema actual transportes
  - 9.6 ANEJO 6: Encuesta Movilidad al Trabajo
  - 9.7 ANEJO 7: Gmail - Turnos de Trabajo en Hospital

---

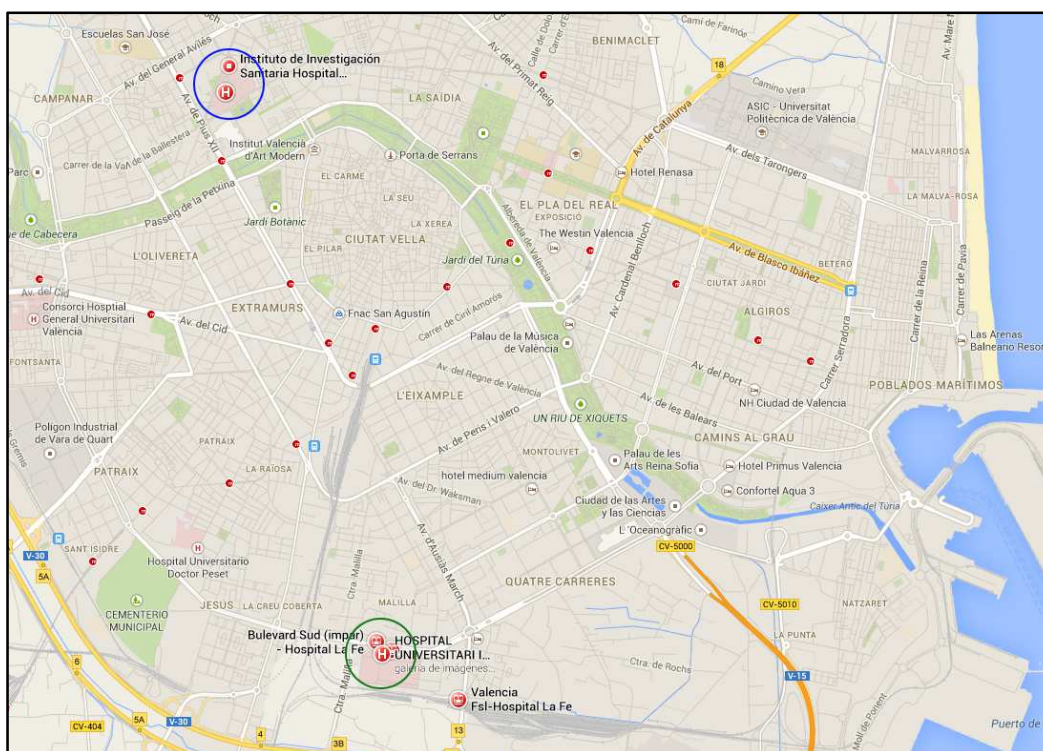
## 1. Objeto y alcance del Trabajo Final de Grado

En este capítulo se pretende desarrollar lo que será el contenido posterior del Trabajo Final de Grado. Para ello, es necesario situar el contexto en el que se encuentra situado el mismo. El trabajo está centrado en la búsqueda de una solución para que los trabajadores del Hospital La Fe de Valencia puedan tener a su disposición un sistema de transporte exclusivo que les permita ahorrar en tiempos de desplazamientos y costes. Para conocer un poco más acerca de la magnitud de esta situación, es necesario describir lo que es el Hospital la Fe, su ubicación así como conocer el número actual de trabajadores.

En el *capítulo 2* se describen las principales características del Hospital Universitario y Politécnico La Fe. En el *capítulo 3*, se presenta un análisis de la situación actual de servicios de transporte público al que pueden tener acceso estos trabajadores para acudir al Hospital La Fe en su día a día. En el *capítulo 4* se describen los datos de la encuesta realizada por el Departamento de Transportes de la Universidad Politécnica de Valencia a los trabajadores del hospital. En ella se planteaba conocer su opinión acerca de la posibilidad de crear un transporte para sus desplazamientos a sus puestos de trabajo, donde se recogen tanto la procedencia de los mismos, los sujetos que se mostrarían a favor del sistema de transporte y la cuota mensual que estarían dispuestos a asumir. En el *capítulo 5*, se define la propuesta de transporte para trabajadores, describiendo tanto los recorridos como el número de vehículos necesario y la cuota fija que deberían asumir los usuarios del mismo para cubrir los costes de operación del servicio. En el *capítulo 6*, se presentan las variables que configuran un servicio de transportes y se evalúan las alternativas definidas en el capítulo anterior. En el penúltimo capítulo, el *capítulo 7*, se realizan las conclusiones del TFG y se incorpora un pequeño resumen de todo lo anterior. Finalmente, en el *capítulo 8* se incorpora la bibliografía consultada para la realización de todo el trabajo final de grado.

## 2. El Hospital Universitario y Politécnico La Fe

Tras casi 42 años ofreciendo sus servicios en el barrio de Campanar, el Hospital La Fe se trasladó completamente a finales de febrero de 2011 al Bulevar Sur, situado en el barrio de Malilla, con el objetivo de equilibrar el mapa hospitalario de Valencia, hasta esa fecha descompensado. Actualmente, tras la inauguración del nuevo hospital, el anterior ha quedado relegado a tareas médicas más sencillas para los vecinos del barrio dónde de Campanar donde se encontraba. En la imagen siguiente, redondeada en azul se encuentra la situación del anterior hospital, mientras que la nueva ubicación se ha redondeado en color verde:



**Ilustración 1 - Situación Nuevo Hospital La Fe. Fuente: Google Maps®.**

La inversión realizada para la creación del nuevo Hospital La Fe se presupuestó en 383 millones de euros (de los cuales, 217 han ido a parar a la construcción del nuevo Hospital, 53 en equipamientos y tecnología y el resto para la remodelación del viejo hospital), adjudicada a la UTE de empresas formadas por Dragados, Edifesa y Lubasa. El proyecto comenzó a fraguarse en 2003 y en noviembre de 2010 comenzó a realizar sus primeras actividades de cara al público hasta completar en febrero de 2011 el traslado completo a su nuevo lugar de residencia.

Las instalaciones finales, en cifras son: una superficie construida de más de 260.000 m<sup>2</sup>, repartidos entre un edificio asistencial y de consultas externas (171.000 m<sup>2</sup>), otro para docencia y administración (21.200 m<sup>2</sup>) y un tercer edificio para investigación y laboratorios (15.900 m<sup>2</sup>). Esta extensión permite cubrir la demanda médica de casi 210.000 habitantes más los pacientes de otros departamentos que acuden al hospital por su carácter de referencia. Por lo que respecta a este Trabajo Final de Grado, la cifra que mayor protagonismo adquiere es la de los trabajadores. Actualmente, al Hospital Universitario y Politécnico La Fe acuden de manera diaria más de 7000 profesionales entre médicos, residentes en formación y especialistas del área de enfermería.

### 3. Análisis de la oferta actual de transporte público al Hospital La Fe de Valencia

En la actualidad, los empleados que deseen llegar al Hospital La Fe de Valencia pueden emplear tres medios de transporte públicos para llegar hasta la zona del Bulevar sur donde se encuentra. En primer lugar, tenemos *cuatro líneas de autobús EMT* : tres diurnas como son las líneas 8, 18 y 64 y una nocturna, la N7. En la imagen<sup>1</sup> de a continuación se pueden observar tanto los paradas como las frecuencias de paso:

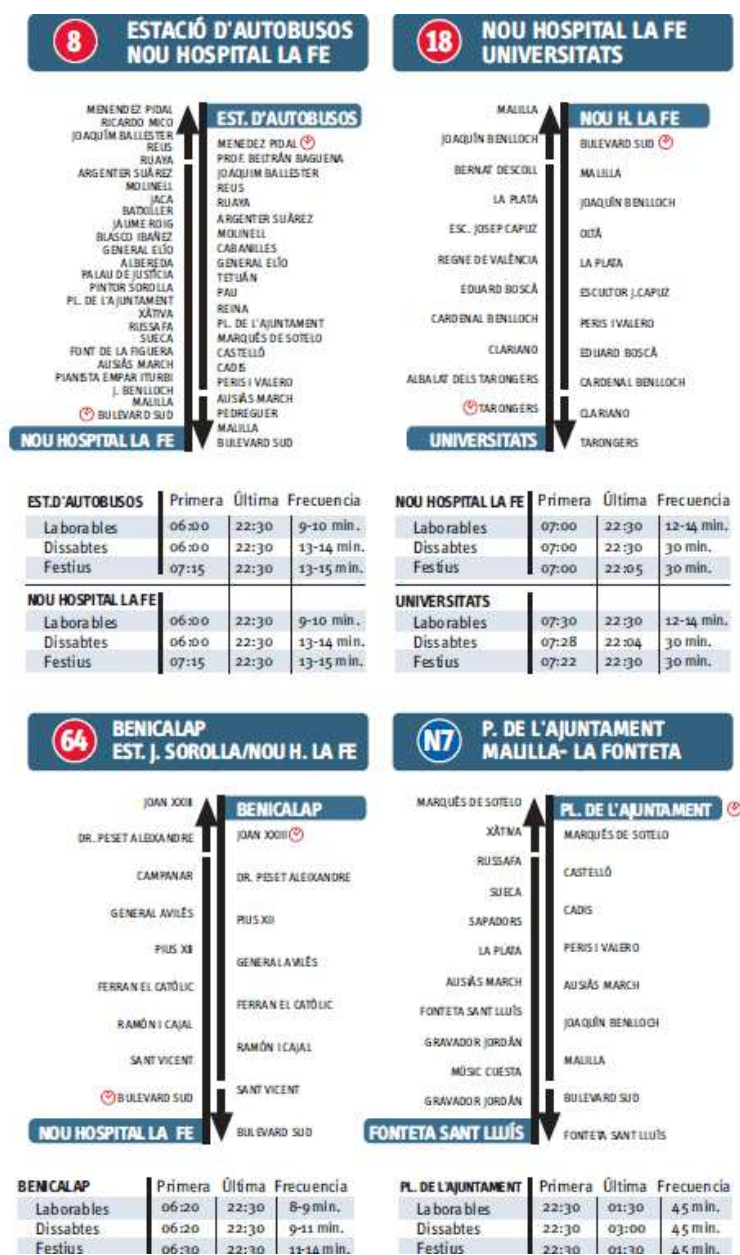


Ilustración 2 - Líneas EMT y frecuencia de paso. Fuente: [www.emtvalencia.es](http://www.emtvalencia.es)

<sup>1</sup> Se podrá observar en detalle en el ANEJO 5: Sistema actual transportes

Su situación en el mapa de la ciudad de Valencia puede observarse en la siguiente imagen<sup>2</sup>:

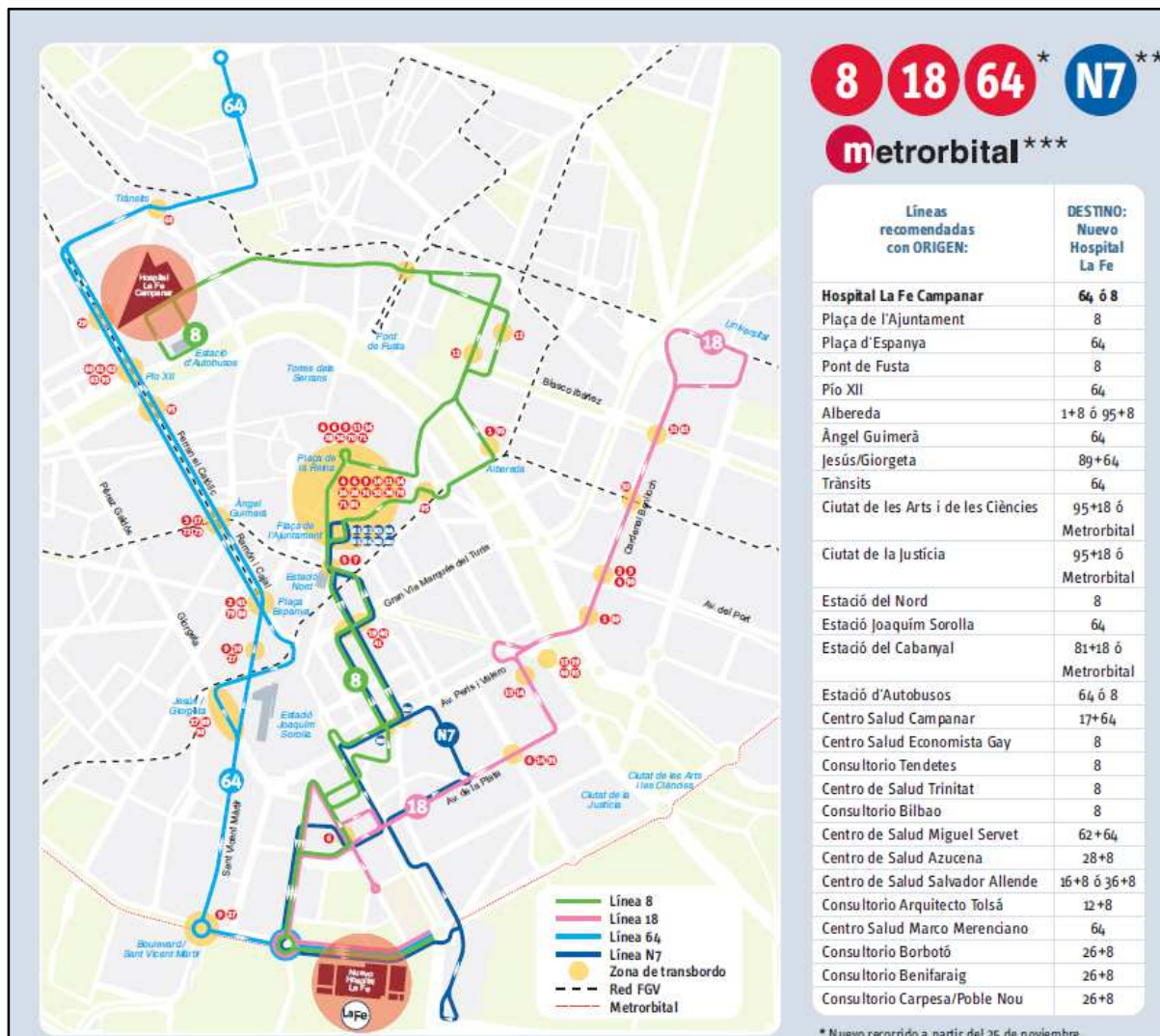


Ilustración 3 - Mapa línea EMT. Fuente: [www.emtvalencia.es](http://www.emtvalencia.es)

Por lo que respecta a la tarifa, el precio del un transporte sencillo es de 1,50€, la tarjeta de 10 viajes pasa a costar 8€ (por 1€ más se puede realizar un transbordo entre EMT o metro) y la opción de viajes ilimitados según el número de días (T1/T2/T3):

Títulos no personalizados	Precio
Billete Sencillo	1,50 €
Bonobús Plus (PVP tarjeta 2 €)	8,00 €
Bono Transbordo (PVP tarjeta 2 €)	9,00 €
T1/T2/T3 (PVP tarjeta 2 €)	4,00/6,70/9,70 €
Valencia Tourist Card	15,00/20,00/25,00 €

Ilustración 4 - Tarifas EMT. Fuente: [www.emtvalencia.es](http://www.emtvalencia.es)

<sup>2</sup> Se podrá observar en detalle en el ANEJO 5: Sistema actual transportes

La segunda posibilidad que existe es el empleo de la *plataforma Metrorbital*, un proyecto de transporte público gestionado por una UTE de tres empresas privadas y que se implantó en 2010 ante la necesidad de unificar en un mismo sistema las necesidades de movilidad de los usuarios del Hospital La Fe y la comunicación entre las estaciones de Metro y Renfe en el ámbito del Bulevar Sur. Por tanto, ejerce de eje vertebrador de las comunicaciones con hospitales, centros de ocio y comerciales. El trayecto que realiza tiene una longitud de 13 km y con una elevada velocidad de explotación (alrededor de 20 km/h según estudios propios) debido a que un 40% del trayecto discurre por vía prioritaria para el metrobús. En la imagen siguiente, se puede observar el recorrido realizado y las instalaciones a las que se puede llegar según la parada escogida:

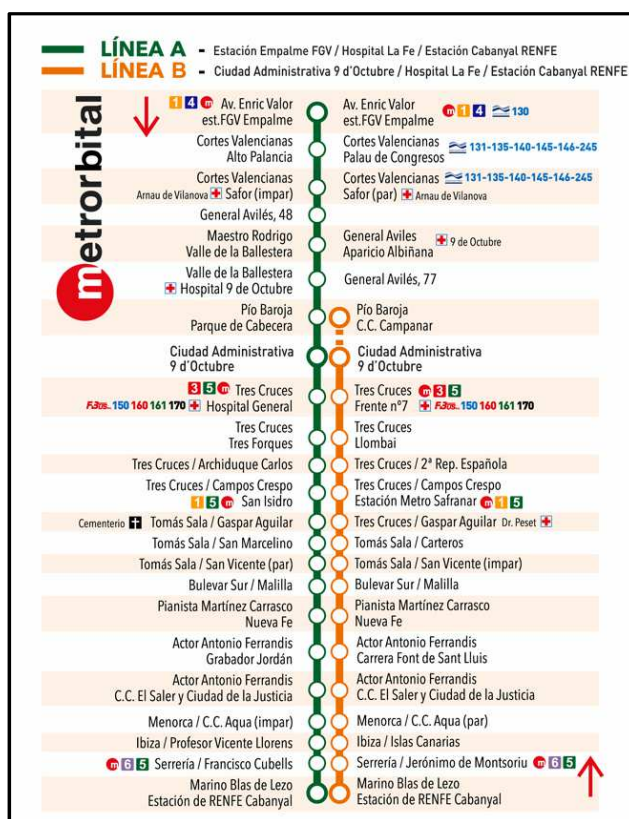


Ilustración 5 - Líneas Metrorbital. Fuente: [www.metrorbital.es](http://www.metrorbital.es)

Este servicio iba a ser sustituido por la línea 6 de tranvía en un futuro, encontrándose hoy en día activos los dos sistemas. La tarifa de precios de este servicio de transporte varían desde 1,50€ de un billete sencillo, los 7,55€ del bono de 10 viajes y luego existe la modalidad de emplear un abono que permite el transporte para las diferentes zonas en las que está dividida Valencia (A, B, C y D). En la siguiente imagen se puede apreciar mejor estos precios:

metrorbital		TARIFAS 2014	
BILLETE SENCILLO	1'50 €	BILLETE + 65 AÑOS	1'00 €
BONO ORBITAL	7'55 €	T1	4'00 €
BONO TRANSBORDO - A	9'00 €	T2	6'70 €
ABONO TRANSPORTE		T3	9'70 €
ZONA A	45'00 €	VALENCIA TOURIST CARD	
ZONA AB	58'30 €	24 h.	15'00 €
ZONA ABC	68'70 €	48 h.	20'00 €

Ilustración 6 - Tarifas Metrorbital. Fuente: [www.metrorbital.es](http://www.metrorbital.es)

Por lo que respecta a los intervalos de paso<sup>3</sup>, en los días laborables se cifra en una frecuencia base de 15 minutos, pasando a 20 minutos los sábados y aumentando hasta los 30 minutos base para los domingos y festivos. Para ver el mapa de situación<sup>3</sup> de éstas paradas, tenemos la siguiente imagen:

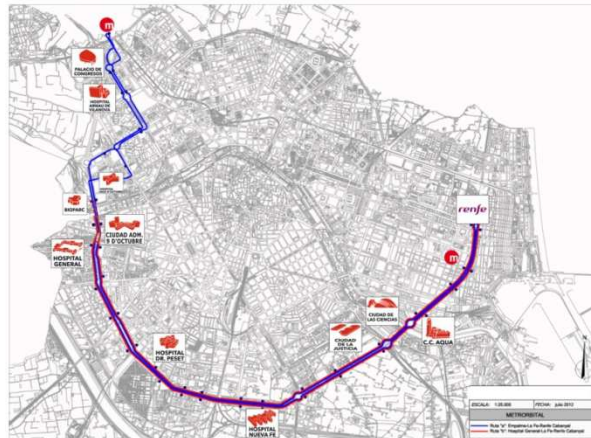


Ilustración 7 - Mapa Metrorbital. Fuente: [www.metrobital.es](http://www.metrobital.es)

La tercera posibilidad existente son las *líneas de cercanías*, puesto que todas aquellas con llegada a Valencia-Fuente de San Luis permiten la movilidad de los trabajadores hacia el Hospital La Fe. Se distinguen seis líneas, de entre las cuales, tan sólo la C-5 (con origen en Caudiel) y la C-6 (con origen en Castellón) llegan de forma directa a la citada estación. En cambio, tanto de la línea C-1 (cuyo origen es Gandia), como de la C-2 (con origen en Moixent), de la C-3 (con origen en Utiel) y de la C-4 (con origen en Xirivilla - L'Alter) todas ellas tienen conexión directa con València-Nord, donde es necesario realizar un transbordo hasta Valencia-F.S.L. En la imagen siguiente, podemos ver cómo quedarían todas ellas, con las paradas intermedias incluidas a lo largo de sus respectivos recorridos:



Ilustración 8 - Líneas Cercanías. Fuente: [www.renfe.es](http://www.renfe.es)

<sup>3</sup> Se podrá observar en detalle en el ANEJO 5: Sistema actual transportes



Por lo que respecta al análisis tarifario, el billete sencillo varía según las zonas a las que se tenga que acceder. Así, el precio de billete sencillo para acceder a la primera zona es de 1,75€ mientras que el de acceso a las seis zonas es de 5,70€.



Zonas	Precios
1	1,75
2	2,00
3	2,60
4	3,65
5	4,30
6	5,70

**Ilustración 9 - Tarifas Cercanías. Fuente: www.renfe.es**

El intervalo de paso para los cercanías desde València-Nord hasta Valencia-F.S.L varían según el día de la semana. Para días laborables, la frecuencia base de unos 30 minutos aproximadamente. Para fines de semana y festivos, la frecuencia tiende a alargarse hasta los 60 minutos.

#### 4. Análisis de la demanda de un transporte para trabajadores del Hospital La Fe de Valencia

En este capítulo se analizará la demanda potencial de pasajeros existente para ese transporte de empleados al Hospital La Fe-Universitari. Para ello, el Departamento de Transportes de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos me facilitó la información obtenida en una encuesta realizada a los trabajadores del mismo en el año 2011 (Incluidos en los anexos, tanto la versión PDF de la encuesta como los resultados arrojados por la misma). Además, se dispondrán los datos de la movilidad diaria actual según la encuesta, se realizará una estimación de la demanda a cubrir y se mostrará la disposición de los trabajadores a pagar por el nuevo servicio de transporte.

Los datos que recoge la encuesta abarcan una muestra de 1860 encuestados, que representa a la población total de 7548 trabajadores que tenía por aquel entonces la plantilla del Hospital La Fe - Universitari (dado que se trata de un estudio de hace 3 años). Del total de los encuestados, se mostraron a favor de un sistema de transporte exclusivo para trabajadores un 45.6% de la muestra, lo que viene a representar un total de 3443 trabajadores del Hospital<sup>4</sup>.

A continuación, se adjunta la tabla con los datos proporcionados por la encuesta<sup>5</sup> que indican el número de trabajadores según las zonas de residencia en la ciudad de Valencia y que determinarán las diferentes alternativas que se plantearán en el estudio de viabilidad presentado en este TFG.

**Tabla 4.1 - Lugar de residencia de los trabajadores**

<b>Código Postal</b>	<b>Barrio de Valencia</b>	<b>Frecuencia</b>
46015	Campanar	735
46009	Marchalenes	578
46018	La Luz	281
46022	Ayora	273
46008	Botánico	270
46025	Benicalap	268
46007	Patraix	267
46006	Monteolivete	251
46010	Mestalla	243
46014	Tres Forques	216
46020	Benimaclet	201
46019	Torreíel	199
46021	San José	191
46017	La Cruz Cubierta	170
46520	Puerto de Sagunto	170
46023	La Cruz del Grao	164
46920	Mislata	154

Como se adelantó en el anterior capítulo, tenemos dos zonas en Valencia con una gran concentración de trabajadores en los barrios de Campanar/Marchalenes una, y la otra, en la zona de Torreíel/Benicalap.

<sup>4</sup> Las cifras se pueden contrastar en el ANEJO 1: "Encuesta\_trabajo\_total"

<sup>5</sup> Esta misma tabla se encuentra en el ANEJO 2: " Personal\_La\_Fe\_Código\_Postal"

Si bien el número de empleados alcanza una cifra de 735 residentes en Campanar y 578 en Marchalenes, es necesario analizar los desplazamientos actualmente existentes desde esa zona, dado que muchos emplearían ya algún sistema de transporte público, por otros tantos que emplearían el transporte privado. Los datos que se obtuvieron en el estudio acerca de los desplazamientos diarios desde Campanar al Hospital La Fe-Universitari se recogen en la siguiente tabla<sup>6</sup>:

**Tabla 4.2 - Desplazamientos diarios desde Campanar/Marchalenes al Hospital**

C.P.	46015	46009
Tipo de Transporte	Campanar	Marchalenes
Privado	165	154
Público	237	164
Otros (bici, andando...)	29	30
<b>Nº Desplazamientos</b>	<b>419</b>	<b>348</b>

Para el caso de estudio, se han realizado varias hipótesis para obtener una cifra de desplazamientos diarios desde Campanar/Marchalenes asumiendo que un porcentaje muy bajo de las personas que emplean un transporte privado lo utilizarían (entre el 10% y el 20% de los actuales usuarios de vehículo privado), y un porcentaje muy alto de los actuales usuarios de transporte público usaría el nuevo servicio (entre el 75% y el 90%) Así, en la tabla se recogen unos desplazamientos mínimos y máximos que se darían diariamente desde la zona hasta el Hospital según la hipótesis de demanda en la que nos encontremos:

**Tabla 4.3 - Hipótesis desplazamientos diarios al Hospital desde Campanar/Marchalenes**

Hipótesis de demanda	Campanar	Marchalenes	Total Desplazamientos
10% Privado - 90% Público	230	163	393
15% Privado - 85% Público	227	163	390
20% Privado - 80% Público	222	162	384
25% Privado - 75% Público	219	162	381

Para este estudio, se ha escogido la tercera opción: el 20% de los actuales usuarios de vehículo privado y el 80% de los usuarios de transporte público utilizarían el nuevo servicio de transporte para trabajadores. Según estadísticas propias del Hospital<sup>7</sup>, la distribución horaria en un día sería:

**Tabla 4.4 - Distribución horaria de los desplazamientos en Campanar/Marchalenes**

Horarios	20% Privado - 80% Público	
	Tipo Turno	Desplazamientos
08:00-15:00	Turno Mañana (71.5%)	275
15:00-22:00	Turno Tarde (9.5%)	36
22:00-08:00	Turno Noche (19%)	73
		384

<sup>6</sup> La tabla de desplazamientos desde Campanar se encuentra en ANEJO 3: "estudio\_económico"

<sup>7</sup> Se ha incorporado un correo enviado por la corresponsal de prensa del Hospital la Fe donde confirma las cifras que se utilizan en esta parte del estudio, ANEJO 7: "Gmail - Turnos trabajo en Hospital"

Así, de las 400 personas que viajarían, 286 viajes se realizarían en el primer turno, mientras que el resto se distribuiría en 38 viajes por la tarde y 76 por la noche. Si tenemos en cuenta que en un autobús caben unas 80 personas, entre pasajeros sentados y de pie (opción válida dado que el trayecto es urbano) el número de autobuses necesario para cubrir esa demanda sería de 4. En el capítulo sexto se analizarán tanto los costes de cada alternativa para cubrir esta demanda, así como el balance de explotación.

Para la segunda línea, la que inicia su trayecto en la zona de Torrefiel/Benicalap, los desplazamientos diarios actuales que se cifraron en la encuesta fueron los siguientes:

**Tabla 4.5 - Desplazamientos diarios desde Torrefiel/Benicalap al Hospital**

<b>C.P.</b>	46019	46025
<b>Tipo de Transporte</b>	<b>Torrefiel</b>	<b>Benicalap</b>
Privado	70	66
Público	30	83
Otros (bici, andando...)	6	3
<b>Nº Desplazamientos</b>	106	152

Realizando al igual que en el anterior caso una simulación de la oferta según varios porcentajes bajos de desplazamientos de transporte privado y un alto valor para los de transporte público que emplearían este servicio, tenemos:

**Tabla 4.6 - Hipótesis desplazamientos diarios al Hospital desde Torrefiel/Benicalap**

<b>Hipótesis de demanda</b>	<b>Torrefiel</b>	<b>Benicalap</b>	<b>Total Desplazamientos</b>
10% Privado - 90% Público	33	81	114
15% Privado - 85% Público	36	81	117
20% Privado - 80% Público	38	80	118
25% Privado - 75% Público	40	79	119

Para la segunda línea, se mantiene el criterio elegido en la primera alternativa y se vuelve a escoger la tercera opción simulada con un 20% de la demanda proveniente del transporte privado y el 80% restante, del público. La distribución de trabajadores según los tres turnos de trabajo sería:

**Tabla 4.7 - Distribución horaria de los desplazamientos en Torrefiel/Marchalenes**

<b>20% Privado - 80% Público</b>		
<b>Horarios</b>	<b>Tipo Turno</b>	<b>Desplazamientos</b>
08:00-15:00	Turno Mañana (71.5%)	84
15:00-22:00	Turno Tarde (9.5%)	11
22:00-08:00	Turno Noche (19%)	23
		118

Así, de los 118 desplazamientos diarios, 84 se darían por la mañana, mientras que 11 serían para el segundo turno y 23 desplazamientos para el último turno. Dado que los costes aumentarían mucho si

se emplearan dos autobuses en esta línea para poder atender la demanda de 84 personas en el turno de las 08:00, se ha optado por la opción de calcular el coste con un solo autobús para esta línea.

En cuanto a la disposición a pagar por parte de los trabajadores en el caso de que este servicio de transportes privado fuera una opción válida, de la población total de 3443 personas que se mostrarían dispuestas a asumir un servicio de transporte exclusivo para trabajadores, los rangos de precios así como la cantidad de trabajadores<sup>8</sup> dispuestos a asumirlos se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 4.8 - Rango de precios mensuales y cantidad trabajadores dispuestos a pagar**

<b>Rango de Precios</b>	<b>Cantidad Trabajadores</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Hasta 5€/mes	752	21.84
Entre 6 y 10€/mes	739	21.46
Entre 11 y 20€/mes	1345	39.06
Entre 21 y 30€/mes	607	17.63
	<b>3443</b>	<b>100</b>

<sup>8</sup> Cifras obtenidas de la hoja de cálculo del ANEJO 1: "Encuesta\_trabajo\_total"

## 5. Alternativas de transporte para trabajadores del Hospital La Fe de Valencia

Conocida la oferta actual de transporte público existente, en este capítulo se plantearán las diferentes alternativas propuestas para el servicio de transporte exclusivo para los trabajadores del Hospital La Fe-Universitari.

Los dos lugares donde se concentra la residencia de la mayor cantidad de trabajadores del Hospital son en la zona de Campanar y Marchalenes por un lado y la zona de Torrefiel y Benicalap, por el otro. Para definir las diferentes alternativas de transporte, es necesario conocer en primer lugar el horario de los trabajadores, tanto de entrada como de salida, para establecer el ritmo diario de las expediciones. Así, según la propia encuesta realizada, así como la información proporcionada por la jefa de prensa del Hospital La Fe-Universitari, la jornada laboral se encuentra dividida en tres turnos:

- de 08.00 a 15.00
- de 15.00 a 22.00
- de 22.00 a 08.00

El horario ofrecido por el servicio de transporte habilitaría la llegada a la hora de entrada del turno de trabajo y la recogida a la finalización del mismo en todas las alternativas. Para que el nivel de servicio, en materia de cuantía de viajes a cubrir entre todas las propuestas sea el mismo, se han calculado el número de expediciones diarias de la siguiente forma:

- Días laborales (253 en total), en los que se realizarían 6 expediciones diarias, es decir, un viaje de ida y vuelta en cada turno de trabajo. Es decir, 1518 expediciones.
- Fines de semana (104 días), en los que el número de expediciones diarias se reduciría a dos tercios, haciendo un total de 416 expediciones sábados y domingos.
- Los festivos (8 días) en los que la jornada se reduciría a un viaje de ida y de vuelta, es decir, a 2 expediciones diarias. En total, 16 expediciones para los festivos.
- Total de expediciones anuales<sup>9</sup>: 1950.

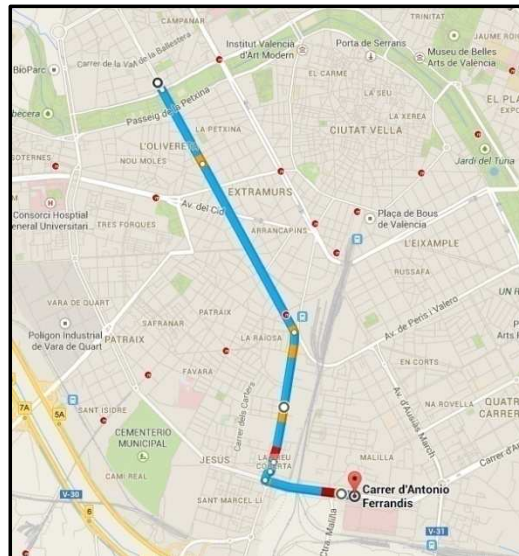
Todas las alternativas van a disponer el mismo recorrido, dado que se trata del más optimizado para el apartado de costes, siendo diferente entre cada una de ellas el servicio prestado, en cuanto a la cantidad de trabajadores que podría tener acceso a este servicio de transportes, dado que las posibilidades variarán según los autobuses que se dispondrían para cada propuesta. Por ello, es necesario comenzar con la descripción de los recorridos directos que circularían desde cada una de las zonas comentadas hasta el Hospital la Fe-Universitari.

### **Línea 1 - Campanar/Marchalenes**

La línea 1 (Campanar) saldría desde el inicio de la Avenida del Maestro Rodrigo y circularía en dirección al Hospital La Fe - Universitari por la Avenida de Pérez Galdós para girar a la derecha en la salida por la Calle San Vicente Mártir y recorrer la calle hasta llegar a una rotonda en la que se tomaría la salida en dirección a la Avenida de Ausiás March a la Calle Antonio Ferrandis, donde se encuentra ubicado el Hospital.

---

<sup>9</sup> El número de expediciones ha sido empleado en el cálculo de los costes de cada autobús en ANEJO 4: "Cálculo\_costes\_autobús"

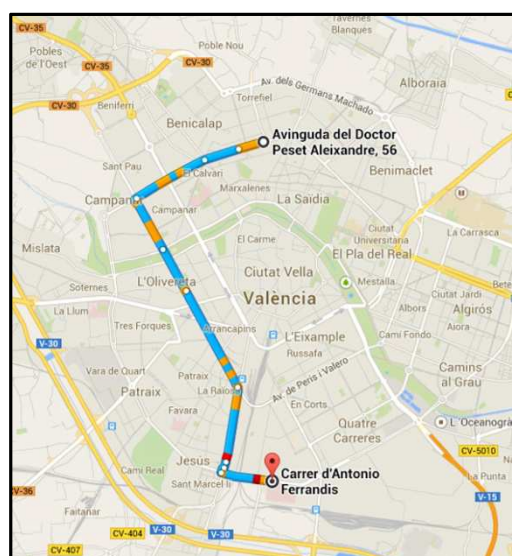


**Ilustración 10. Recorrido Línea 1 (Campanar/Marchalenes) visto en Google Maps.**

El tramo cuenta con una distancia total de 4,5 km sin la realización de paradas intermedias, dado que se trata de una línea directa de unión de una zona con una elevada demanda de transporte con su destino elegido.

### **Línea 2 - Torrefiel/Benicalap**

El inicio quedaría establecido en la Avenida Doctor Peset Aleixandre y saldría en dirección a la Avenida de Pérez Galdós, recorriendo de forma similar al anterior caso las calles de Valencia hasta llegar al cruce con la calle San Vicente Mártir. En ésta, se avanzaría hasta llegar a una rotonda que permite el giro hacia la dirección de la Calle Antonio Ferrandis donde está situado el final.



**Ilustración 11. Recorrido Línea 2 (Torrefiel/Benicalap) visto en Google Maps.**

---

El tramo cuenta con una distancia total optimizada de 7.5 km y sale desde la intersección prácticamente de los barrios de Torreñiel y Benicalap, para asegurar una mayor afluencia de trabajadores al servicio de transporte que se habilitaría.

Por lo tanto, dentro de este capítulo sólo nos queda la descripción de cada una de las alternativas planteadas para las dos líneas descritas anteriormente. Se han elegido 5 alternativas, diferenciando entre ellas tanto el número de autobuses como la clases de los mismos:

#### **Alternativa 1**

En la alternativa 1 se dispondría un autobús de 80 plazas en cada una de las líneas.. Con esta propuesta es como se ha evaluado el balance de explotación para calcular el número de trabajadores que podrían tener acceso al sistema de transportes privado.

#### **Alternativa 2**

Con el objetivo de logra captar un mayor número de trabajadores, en esta alternativa dos se ha configurado la línea 1 con un autobús articulado de 160 viajeros mientras que la línea 2 se mantiene con un autobús de 80.

#### **Alternativa 3**

Es la primera alternativa en la que comienzan a haber más de un autobús en una línea. En este caso, se habilitaría para la línea 1 de Campanar un autobús articulado y un autobús normal (de 80 plazas) para satisfacer la demanda existente en la zona. En la línea de Torreñiel/Benicalap se mantiene el mismo servicio, con un autobús con 80 plazas.

#### **Alternativa 4**

Con el fin de ofertar la máxima cantidad de plazas para los trabajadores residentes en Campanar, se ha calculado esta alternativa con 2 autobuses articulados para la línea 1 mientras que la línea 2 mantiene invariable un único autobús de 80 plazas.



## 6. Evaluación de las alternativas

El primer punto a tratar dentro del mismo, por tanto, debe comprender los costes tipo de una empresa de transportes, englobados en dos grandes grupos: costes de estructura y costes de explotación. Dentro de estos dos grupos, se puede discernir una subdivisión dentro de los mismos que concierne a costes fijos (aquellos cuya cuantía no tiene una dependencia directa de la realización del servicio de transporte) y costes variables (aquellos que sí dependen de la actividad de producción y que mantienen cierta proporción con respecto a ésta).

### Costes de estructura

Se entiende por coste de estructura aquellos diversos costes no ligados a la explotación de los vehículos que forman el sistema de transportes, pero que son necesarios para el funcionamiento de la empresa. Por ejemplo: costes de instalaciones, gastos de administración, amortización, etc.

Dentro de la subdivisión, los costes de estructura podían ser fijos o variables.

Costes de estructura fijos, algunos ejemplos claros:

- Sueldos y Seguridad Social
- Amortización de edificios
- Seguros
- Atención al cliente
- Relaciones públicas

Costes de estructura variables, con varios ejemplos:

- Gastos financieros
- Facturas de luz, agua, etc.
- Material de oficina
- Servicios y suministros del exterior (subcontrataciones, gestorías, asesoramiento, etc.)
- Dietas del personal

### Costes de Explotación

Son los costes directamente relaciones con la puesta en marcha de los servicios de transporte, como por ejemplo: coste de mantenimiento de los vehículos, chófer, gasolina, etc. Al igual que en el caso anterior, los costes de explotación también se pueden dividir entre costes fijos y costes variables:

Costes de explotación fijos, de entre los que destacan:

- Sueldo del conductor
- Seguridad social del conductor
- Seguros
- Impuestos derivados del vehículo (ITV, Impuesto de circulación, etc.)
- Gastos financieros de la adquisición del vehículo

Costes de explotación variables, encontramos ejemplos como:

- Combustible
- Neumáticos

- Reparaciones
- Mantenimiento
- Peajes
- Dietas

### Cálculo Costes

Para el cálculo de los costes del servicio de transportes, se ha empleado la hoja de cálculo adjuntada denominada " cálculo\_costes\_autobús". Dado que el número de personas que es necesario trasladar desde Campanar es elevado, necesitando hasta 4 autobuses para atender la demanda, para establecer un sistema de costes válido se han realizado cálculos tanto con autobuses articulados como con autobuses normales. Así, de los parámetros que se han modificado en la hoja de cálculo adjunta para obtener los costes del servicio han sido:

- N° de expediciones: 1950 (cálculo descrito anteriormente en la línea 1)
- Km's de expedición: 4.5km para la línea 1 y 7.5 km para la línea 2
- Coste del empleado/año: 29905.4€ (cifra incluida en el programa ACOTRAVI para conductores de autobuses superiores a 55 plazas)
- Coste del neumático: 633€ sin IVA (valor mostrado por el programa ACOTRAVI en autobuses superiores a las 55 plazas)
- Coste del vehículo: al tratarse de autobuses articulados, se ha tomado como valor de referencia un coste de 300.000€ (sin IVA) para el vehículo. En el caso de que se tome un vehículo de hasta 80 plazas (línea 2) el coste introducido era el de ACOTRAVI, 184.087,5€ (sin IVA)

Así, los costes obtenidos para un servicio con 2 autobuses articulados para la línea 1 de Campanar y un autobús de 80 plazas son los siguientes<sup>10</sup>:

**Tabla 6.1. - Coste servicio transporte según nº autobuses**

<b>Línea 1 - Campanar/Marchalenes</b>	
<b>Nº autobuses articulados</b>	<b>Coste Anual</b>
1	42447.42 €
2	124490.37 €
<b>Línea 1 - Campanar/Marchalenes</b>	
<b>Nº Autobuses Normales (80 plazas)</b>	<b>Coste Anual</b>
1	32614.18 €
2	85157.44 €
<b>Línea 1 - Campanar/Marchalenes</b>	
<b>Nº Autobuses Normales (80 plazas)</b>	<b>Coste Anual</b>
1	40676.89 €
2	93220.14 €

<sup>10</sup> Cifras de costes obtenidas en ANEJO 4: "cálculo\_costes\_autobús" y que se encuentran resumidos en ANEJO 3: "estudio\_económico"

Conocidos los costes de los autobuses según su tipo y la línea en la que circularían, es necesario analizar y comparar las distintas alternativas que se propusieron en el capítulo 3 según los costes de explotación y el balance de explotación:

### Alternativa 1

La primera de las alternativas contemplaba el uso de un autobús no articulado (de 80 plazas) para ambas líneas, tanto la de Campanar/Marchalenes como la de Torrefiel/Benicalap. El coste total de este servicio se recoge en la siguiente tabla:

**Tabla 6.2 - Número de autobuses y costes - Alternativa 1**

<b>Autobuses</b>	<b>Coste</b>
1 x autobús normal Campanar	32614.18 €
1 x autobús normal Torrefiel	40676.89 €
<b>Total</b>	<b>73291.07 €</b>

El monto al que ascendería el empleo de la primera alternativa sería de 73.292€ en total. Con esto, el rango de desplazamientos de ida y vuelta que se podrían cubrir serían 80 en cada uno de los turnos, si bien el número de desplazamientos como se vio en el capítulo anterior difiere bastante de esta cantidad, debido a la alta concentración de trabajadores en el turno de la mañana, dejando a los dos restantes con un 28% aproximadamente de los desplazamientos diarios desde ambos barrios de Valencia.

El número de abonados que podría cubrir este servicio de transporte de la alternativa 1 sería:

**Tabla 6.3 - Nº abonados - Alternativa 1**

<b>Horario</b>	<b>Turno</b>	<b>L1 - Campanar/Marchalenes</b>	<b>L2 - Torrefiel/Benicalap</b>
08:00- 15:00	<b>Mañana</b>	80	80
15:00- 22:00	<b>Tarde</b>	36	11
22:00- 08:00	<b>Noche</b>	73	23
<b>Desplazamientos</b>		189	114
<b>Total abonados</b>		<b>303</b>	

En la primera expedición del día, el autobús sólo podría dar servicio a 80 personas de las 275 que viajan habitualmente, mientras que en Torrefiel/Benicalap el servicio cubriría 80 viajes de los 84 desplazamientos diarios. El resto de viajes estarían cubiertos. Para conocer el rango de tarifas aplicables, el precio mínimo mensual para que el transporte fuera factible es de 20.16€, es decir, de 21€ (por aplicar las cifras redondas empleadas en la encuesta).

En el caso de que el precio dispuesto fuera ese, según los datos de la encuesta tendríamos 1345 personas dispuestas a pagar ese precio con lo que la primera alternativa sería válida, pero dado que los desplazamientos diarios abordados en Campanar no alcanzan el mínimo simulado de 381 es necesario descartar la opción, ya que quedaría más de 200 desplazamientos por cubrir con esta alternativa 1.

### Alternativa 2

En la segunda alternativa planteada, la línea 1 pasaba de emplear un autobús de línea regular (con capacidad de hasta 80 personas) a un autobús articulado, cuyo distribución interior se ha calculado para ser usada por 160 personas (tanto de pie como sentadas) debido a que se trata de trayectos cortos y realizados por ciudad. Los costes asociados de esta segunda alternativa son:

**Tabla 6.4 - Número de autobuses y costes - Alternativa 2**

<b>Autobuses</b>	<b>Coste Anual</b>
1 x autobús articulado Campanar	42447.42 €
1 x autobús normal Torrefiel	40676.89 €
<b>Total</b>	<b>83124.31 €</b>

La cifra redondeada a la que ascendería esta segunda opción sería de 83.125€ en su totalidad. Gracias al citado autobús articulado, los desplazamientos que se podrían cubrir en el primer turno aumentarían a las 160 personas, un aumento sustancial respecto a la primera propuesta. La tabla con los abonados mensuales posibles se recoge aquí:

**Tabla 6.5 - Nº abonados - Alternativa 2**

<b>Horario</b>	<b>Turno</b>	<b>L1 - Campanar/Marchalenes</b>	<b>L2 - Torrefiel/Benicalap</b>
08:00- 15:00	<b>Mañana</b>	160	80
15:00- 22:00	<b>Tarde</b>	36	11
22:00- 08:00	<b>Noche</b>	73	23
<b>Desplazamientos</b>		269	114
<b>Total abonados</b>		<b>383</b>	

El número de abonados mensuales aumentaría en 80 personas, llegando a las 383. En cuanto al precio mínimo del abono mensual se situaría en el entorno de los 18.09€, es decir los 19€. Teniendo en cuenta que los desplazamientos mínimos esperados desde Campanar/Marchalenes serían de 381, es necesario rechazar esta opción debido a que apenas cubre un 70.6% de la demanda mínima existente. A pesar de ello, se observa que los costes de los servicios de transporte habilitados se podrían asumir por casi 1952 personas.

### Alternativa 3

Es la primer alternativa que ya incluye más de un autobús en la primera línea. En el diseño de esta alternativa se planteaba la habilitación de un autobús articulado y un autobús de hasta 80 plazas para la primera línea mientras que el único autobús de línea regular de hasta 80 plazas totales se mantenía en la segunda línea. Así, los costes de esta propuesta arrojan las siguientes cifras:

**Tabla 6.6 - Número de autobuses y costes - Alternativa 3**

<b>Autobuses</b>	<b>Coste Anual</b>
1 x autobús articulado Campanar	42447.42 €
1 x autobús normal Campanar	32614.18 €
1 x autobús normal Torrefiel	40676.89 €
<b>Total</b>	<b>115738.49 €</b>

En cifras redondas, los costes totales de esta alternativa ascenderían a 115.739€. Gracias a la adhesión de otro autobús a la oferta de la línea de Campanar/Marchalenes, el número de trabajadores en el primer turno que se podrían recoger pasaría a ser de 240. La tabla con los abonados mensuales posibles se recoge aquí:

**Tabla 6.7 - Nº abonados - Alternativa 3**

<b>Horario</b>	<b>Turno</b>	<b>L1 - Campanar/Marchalenes</b>	<b>L2 - Torrefiel/Benicalap</b>
08:00- 15:00	<b>Mañana</b>	240	80
15:00- 22:00	<b>Tarde</b>	36	11
22:00- 08:00	<b>Noche</b>	73	23
<b>Desplazamientos</b>		349	114
<b>Total abonados</b>		<b>463</b>	

El número de abonados mensuales alcanzaría las 468 personas. Haciendo el cálculo del precio mínimo del abono mensual la cifra obtenida ronda los 20.83€, es decir, 21€. A pesar de que la cantidad de gente dispuesta a pagar esa cantidad concuerda con el número total de abonados que podría tener esta alternativa, en la línea 1 los servicios de desplazamientos mínimos fijados en 381 siguen sin cumplirse por lo que es necesario descartar también la tercera alternativa planteada.

#### **Alternativa 4**

En esta alternativa se dispondría 2 autobuses de tipo articulado para la primera línea y un autobús normal (superior a las 55 plazas) para la segunda. El total de costes de esta alternativa sería:

**Tabla 6.8 - Número de autobuses y costes - Alternativa 4**

<b>Autobuses</b>	<b>Coste Anual</b>
2 x autobús articulado Campanar	124490.37 €
1 x autobús normal Torrefiel	40676.89 €
<b>Total</b>	<b>165167.26 €</b>

El coste total anual del servicio de transporte es de 165.168€ (en redondeo) para los dos autobuses articulados que saldrían desde Campanar/Marchalenes y un autobús de hasta 80 plazas que circularía en la segunda línea. En este caso, se podrían habilitar un viaje a 320 personas en la primera línea (dado que se consideran autobuses de 160 plazas) durante el primer turno de la mañana y a 80

personas en la línea de Torrefiel/Benicalap. Así, el número de abonados que podría obtener esta alternativa se recoge en la siguiente tabla:

**Tabla 6.9 - Nº abonados - Alternativa 4**

Horario	Turno	L1 - Campanar/Marchalenes	L2 - Torrefiel/Benicalap
08:00- 15:00	<b>Mañana</b>	275	80
15:00- 22:00	<b>Tarde</b>	36	11
22:00- 08:00	<b>Noche</b>	73	23
<b>Desplazamientos</b>		384	114
<b>Total abonados</b>		<b>498</b>	

Para calcular el coste del bono mensual, el precio sería el mismo para todos dado que el nivel de servicio en ambos casos es el mismo: un viaje de ida y vuelta desde el punto de salida hasta el Hospital la Fe - Universitari en rangos compatibles con sus horarios de entrada. Teniendo en cuenta que se trataría de 498 trabajadores, dado que a pesar de que se podrían cubrir hasta 320 viajes en el primer turno de trabajo, los desplazamientos estimados en el capítulo 4 indicaban que sólo 275 personas realizarían este turno, dando así un coste mensual mínimo para poder introducir este servicio de transporte exclusivo para trabajadores de 27.64€, unos 28€ aproximadamente para trabajar con cifras exactas y que se encuentran dentro del rango de precios incluidos en la encuesta.

En esta alternativa ya se cumplen los valores mínimos de 381 desplazamientos para la línea 1 de Campanar/Marchalenes, mientras que en la línea 2 los 114 desplazamientos ofrecidos cubren también el 100%, fijados en esa cantidad desde Torrefiel/Benicalap. Debido a que esta será finalmente la opción finalmente elegida de entre todas las alternativas planteadas, se debe analizar con más detenimiento el número de abonados así como los rangos de precios que conformarían el balance de explotación según los desplazamientos mínimos y máximos simulados (tabla 2 del capítulo 4):

Los desplazamientos mínimos en Campanar/Marchalenes son de 381 y los máximos son de 393, mientras que en la línea 2 son 114 y 119, respectivamente. los precios de los abonos según los diferentes abonados mensuales serían:

**Tabla 6.10 - Balance de Explotación - Alternativa 4**

Línea	Abonados Mín.	Abonados Máx.
Campanar/Marchalenes	381	393
Torrefiel/Benicalap	114	119
<b>Total</b>	495	512
<b>Precio Mínimo Abono Mensual</b>	27.80 €	26.88 €

El precio del abono partiría desde los 26.88€ en los que la explotación se daría al máximo de los pasajeros previstos y un máximo de 27.80€ para los mínimos viajeros esperados, apenas hay diferencia entre ambas posibilidades debido a que las cifras de pasajeros son muy parejas.

## 7. Conclusiones

Este capítulo tiene por objetivo dar una conclusión y completar el trabajo final de grado recogido en este texto. En los primeros capítulos se ha explicado con detalle lo que representa el nuevo Hospital La Fe-Universitari como área de servicio de salud público en la ciudad de Valencia, con más de 7500 trabajadores que acuden diariamente. Este hecho implica que el transporte hacia este lugar de trabajo cobra especial relevancia a la hora de entrada de los turnos de trabajo habilitados en el mismo, por lo que se introdujo en el capítulo 3 las opciones de transporte público disponibles para los trabajadores como son: EMT, Metrorbital y Cercanías Renfe.

Una vez expuestos los servicios actuales, se han mostrado las cifras de la demanda de un servicio de transporte exclusivo para trabajadores que podría instaurarse en el Hospital La Fe-Universitari, todas ellas recogidas en el capítulo 4. Los dos lugares de Valencia en las que existía una mayor concentración de residencia de los trabajadores eran, por un lado en Campanar/Marchalenes y Torrefiel/Benicalap, por otro. Gracias a los datos facilitados por el Departamento de Transportes de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Valencia he podido acceder a los resultados de la encuesta de movilidad realizada a los trabajadores y en los que indicaban tanto el número de desplazamientos habituales como el rango de precios que estarían dispuestos a asumir en un bono mensual. En el citado cuarto capítulo, se han realizado hipótesis de desplazamientos diarios basados en los datos recogidos en dicha encuesta para conocer la demanda potencial de un día de servicio.

Una vez conocida la demanda, en el capítulo 5 se han expuestos las dos líneas que se configurarían en Valencia: la línea 1 (Campanar/Marchalenes) que tendría un recorrido de aproximadamente 4.5 km partiendo desde la Avenida Maestro Rodrigo, mientras que la línea 2 (Torrefiel/Benicalap) con un recorrido aproximado de 7.5 km saldría desde la Avenida del Doctor Peset Aleixandre. Para estas dos líneas se han configurado cuatro alternativas distintas, cuya variación entre ellas es el número de autobuses habilitados en la línea 1 para dar un mayor servicio.

En el capítulo siguiente, el sexto, se ha realizado un análisis de cada alternativa y se ha valorado la mejor opción para tener en cuenta en este estudio de viabilidad, correspondiente a la alternativa 4 formada por dos autobuses articulados en la línea 1 y un autobús de 80 plazas en la línea 2. El coste anual de este servicio exclusivo alcanzaría los 165.168€, permitiendo obtener un número de abonados situado entre 495 como mínimo y 512 como máximo (según las hipótesis de desplazamientos planteadas). Así, el precio mínimo y máximo del abono sería 27€ y 28€, respectivamente.

Como se muestra en la tabla 8 del capítulo cuarto, hasta 607 trabajadores estarían dispuestos a pagar hasta 30€ al mes para tener este servicio de transporte. Dado que la cifra obtenida para el abono mensual se encuentra dentro del mínimo de abonados, con 498 posibles abonados, y que el número de desplazamientos cubiertos por esta opción permitiría cubrir prácticamente la totalidad de un día de servicio (de las hipótesis planteadas), se puede afirmar que la opción de establecer un sistema de transportes privado para los trabajadores del Hospital La Fe-Universitari es viable, dado que se daría cobertura de transporte a casi un 82% de los 607 trabajadores dispuestos a asumir ese gasto mensual, permitiéndoles un servicio exclusivo con un viaje de ida y vuelta a la entrada y salida de su turno de trabajo.

---

## 8. Bibliografía

- La Fe - Hospital Universitario y Politécnico. 2014. La Fe [sitio web]. Valencia [consulta: 1 marzo]. Disponible en <http://www.hospital-lafe.com/>
- EMT - Empresa municipal de Transportes de Valencia. 2014. EMT Valencia [sitio web]. Valencia [consulta: 2 de septiembre de 2014]. Disponible en <http://www.emtvalencia.es>
- METRORBITAL [sitio web] 2014. Valencia [consulta: 2 de septiembre de 2014]. Disponible en <http://metrorbital.es>
- RENFE - Red nacional de los Ferrocarriles Españoles. 2014. RENFE Cercanías [sitio web]. Valencia [consulta: 2 de septiembre de 2014]. Disponible en <http://www.renfe.com/viajeros/cercanias/valencia/>
- ASINTRA. Curso Sobre Gestión de Pymes de Transporte de Viajeros. Madrid, 1993. 204 p.
- Ministerio de Fomento (Abril 2011). *ACOTRAVI, v1.2.0*. Asistente para el Cálculo de Costes del Transporte de Viajeros en Autocar [software descarga online]. Disponible en: <https://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/EC008C04-9C93-4974-9F88-6FBB787E0E06/102416/Acotravi1.exe>
- Ministerio de Fomento (Julio 2014). *ACOTRAVI*, base de precios actualizados a Julio de 2014 [software de descarga online]. Disponible en: <https://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/A40E7942-EE95-4E86-B9C8-D192B6E9B153/126222/Julio2014.exe>