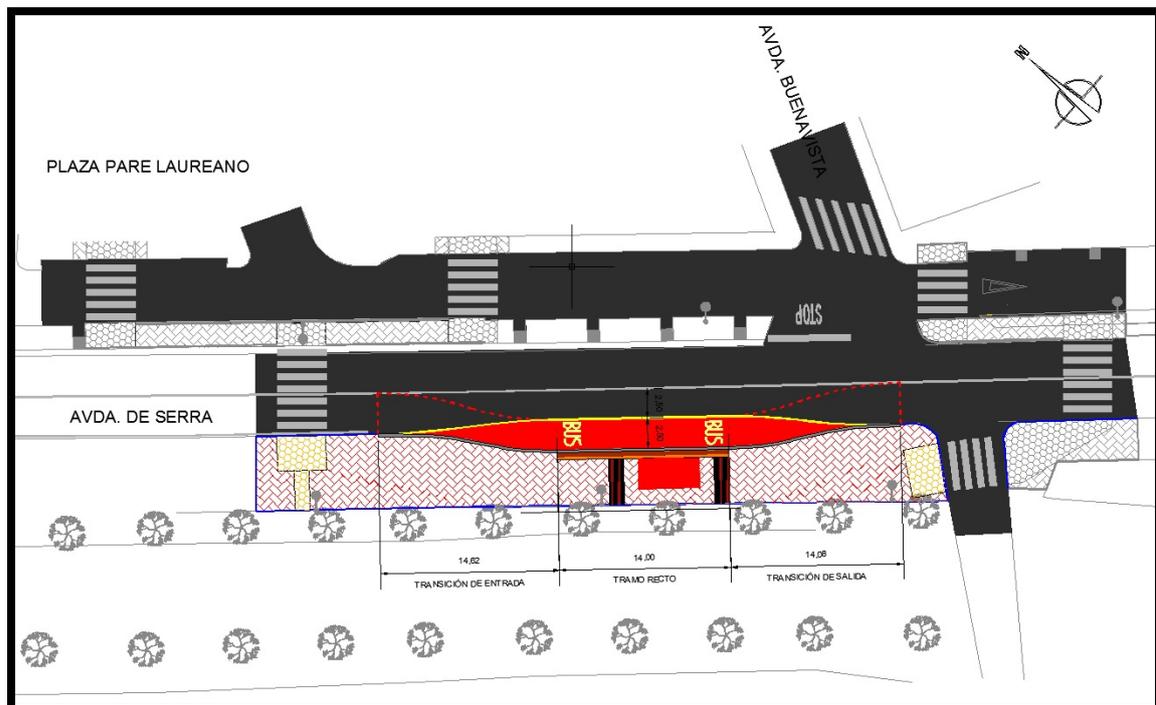




ESTUDIO DE SOLUCIONES Y DISEÑO DE UNA PARADA DE AUTOBÚS EN LA AVDA. DE SERRA, T.M. MASSAMAGRELL (VALENCIA).



Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS

Curso: 2013-2014

Tutor: HUGO COLL CARRILLO

Autor: JORGE MONTOLÍO GARCÍA

Valencia, Septiembre de 2014



- ÍNDICE GENERAL -

- 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.**
- 2. DISEÑO DE PARADAS DE AUTOBÚS.**
- 3. DEFINICIÓN DE MARQUESINA TIPO.**
 - *APÉNDICE 1. Cálculo de marquesina con Acero Estructural (AE).*
 - *APÉNDICE 2. Cálculo de marquesina con Hormigón Convencional (HC).*
 - *APÉNDICE 3. Cálculo de marquesina con Hormigón de Muy Alto Rendimiento (HMAR).*
- 4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MARQUESINA CON DIFERENTES MATERIALES.**
- 5. PROYECTO DE LA SOLUCIÓN ÓPTIMA EN PUNTO DE PARADA EXISTENTE.**
 - 5.1. MEMORIA.
 - 5.2. PLANOS.
 - 5.3. PRESUPUESTO.
- 6. CONCLUSIONES.**
- 7. FUENTES CONSULTADAS.**



- ÍNDICE DE LA MEMORIA -

1.-	OBJETO Y ANTECEDENTES.....	1
2.-	LOCALIZACIÓN DE LA ACTUACIÓN	1
3.-	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	2
3.1.-	INTRODUCCIÓN.....	2
3.2.-	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.	6
3.3.-	EL HORMIGÓN DE MUY ALTO RENDIMIENTO	10
3.4.-	TRANSICIONES DE ENTRADA Y SALIDA.....	14
3.5.-	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....	15
3.6.-	MAQUINARIA PREVISTA.....	22
4.-	PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.....	23
5.-	DRENAJE	23
6.-	ACCESIBILIDAD URBANA	24
7.-	FASES DE EJECUCIÓN Y DESVÍOS DE TRÁFICO	25
8.-	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL	28
9.-	REPOSICIÓN DE SERVICIOS.....	28
10.-	PLAZO DE EJECUCIÓN	31
11.-	PRECIOS	31
12.-	PRESUPUESTO.....	32
13.-	DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO	33



1.- OBJETO Y ANTECEDENTES

Tras haber descrito las condiciones que debe cumplir una parada de autobús y estudiar las opciones de distintos materiales constructivos para ejecutar la estructura principal de su marquesina, se plantea aquí la redacción del proyecto o memoria valorada de un caso práctico y potencialmente real con el fin de poner en práctica la teoría hasta aquí tratada.

Las obras incluidas en el presente documento consisten en la adecuación de un punto de parada de la Red de Transports de la Generalitat en la Avenida de Serra del término municipal de Massamagrell (Valencia), con objeto tanto de reformar el acceso peatonal para una completa seguridad y movilidad urbana de los usuarios del transporte público, como de mejorar los niveles de servicio y funcionalidad del punto de parada y de su entorno de acuerdo con las necesidades de la población.

Por medio de las obras objeto del presente documento también se pretende mejorar las condiciones de aproximación del autobús al andén, en sus maniobras de parada e incorporación, dándole prioridad como vehículo de transporte público y reduciendo su posible afección al tráfico.

2.- LOCALIZACIÓN DE LA ACTUACIÓN

El punto de parada objeto del presente documento se encuentra situado en la avenida de Serra, al oeste del casco urbano de Massamagrell, concretamente a la altura del nº37, en sentido hacia el centro del casco urbano.

3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

3.1.- INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la Avenida de Serra no dispone de una sección tipo definida, existiendo varios tramos de diferentes características. En la mayor parte de su trazado esta avenida dispone de una única calzada para ambos sentidos de circulación, con unas vías de servicio laterales con zonas de aparcamiento. Estas vías de servicio se encuentran en muchos casos a diferente nivel que la calzada principal. La mayor parte del espacio de esta avenida está ocupado por la calzada principal y la de las vías colectoras, quedando únicamente un pequeño espacio para aceras y resto de servicios.



El punto de parada que se proyecta en este documento, además de formar parte de la Red de Transports de la Generalitat, sería utilizado para el transporte urbano municipal, el cual tiene una frecuencia de paso mayor y haría incluso más efectiva su implantación.

En la imagen anterior se grafía el recorrido de los autobuses urbanos (microbuses) del municipio de Massamagrell. La parada que proyectamos se situaría entre los puntos 12 y 13, más cerca de este último, el cual actualmente es conocido como "Buenavista", como el nombre de la calle perpendicular más próxima a la parada.



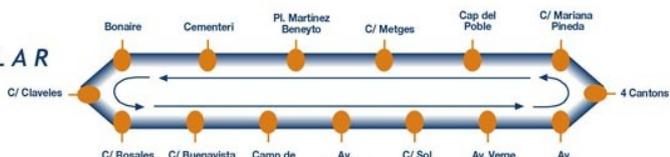
NOUS HORARIS

BUS MASSAMAGRELL

el poble al teu abast



LÍNIA CIRCULAR



24/5/10

DILLUNS A DIVENDRES LABORALS

	C/ CLAVELES	C/ ROSALES	C/ BUENAVISTA	CAMP DE FUTBOL	AV. VALÈNCIA	C/ SOL	AV. VERGE DEL ROSARI	AV. RAVAL	4 CANTONS	C/ MARJANA PINEDA	CAP DEL POBLE	C/ METGES	PL. MARTÍNEZ BENEYTO	C/ BONAIRE	C/ CLAVELES
07:00	07:01	07:02	07:03	07:04	07:05	07:07	07:09	07:11	07:14	07:15	07:16	07:18	07:20	07:21	07:23
07:30	07:31	07:32	07:33	07:34	07:35	07:37	07:39	07:41	07:44	07:45	07:46	07:48	07:50	07:51	07:53
08:00	08:01	08:02	08:03	08:04	08:05	08:07	08:09	08:11	08:14	08:15	08:16	08:18	08:20	08:21	08:23
08:30	08:31	08:32	08:33	08:34	08:35	08:37	08:39	08:41	08:44	08:45	08:46	08:48	08:50	08:51	08:53
09:00	09:01	09:02	09:03	09:04	09:05	09:07	09:09	09:11	09:14	09:15	09:16	09:18	09:20	09:21	09:23
09:30	09:31	09:32	09:33	09:34	09:35	09:37	09:39	09:41	09:44	09:45	09:46	09:48	09:50	09:51	09:53
10:00	10:01	10:02	10:03	10:04	10:05	10:07	10:09	10:11	10:14	10:15	10:16	10:18	10:20	10:21	10:23
11:00	11:01	11:02	11:03	11:04	11:05	11:07	11:09	11:11	11:14	11:15	11:16	11:18	11:20	11:21	11:23
11:30	11:31	11:32	11:33	11:34	11:35	11:37	11:39	11:41	11:44	11:45	11:46	11:48	11:50	11:51	11:53
12:00	12:01	12:02	12:03	12:04	12:05	12:07	12:09	12:11	12:14	12:15	12:16	12:18	12:20	12:21	12:23
12:30	12:31	12:32	12:33	12:34	12:35	12:37	12:39	12:41	12:44	12:45	12:46	12:48	12:50	12:51	12:53
13:00	13:01	13:02	13:03	13:04	13:05	13:07	13:09	13:11	13:14	13:15	13:16	13:18	13:20	13:21	13:23
13:30	13:31	13:32	13:33	13:34	13:35	13:37	13:39	13:41	13:44	13:45	13:46	13:48	13:50	13:51	13:53
14:00	14:01	14:02	14:03	14:04	14:05	14:07	14:09	14:11	14:14	14:15	14:16	14:18	14:20	14:21	14:23
14:30	14:31	14:32	14:33	14:34	14:35	14:37	14:39	14:41	14:44	14:45	14:46	14:48	14:50	14:51	14:53
15:00	15:01	15:02	15:03	15:04	15:05	15:07	15:09	15:11	15:14	15:15	15:16	15:18	15:20	15:21	15:23
15:30	15:31	15:32	15:33	15:34	15:35	15:37	15:39	15:41	15:44	15:45	15:46	15:48	15:50	15:51	15:53
16:00	16:01	16:02	16:03	16:04	16:05	16:07	16:09	16:11	16:14	16:15	16:16	16:18	16:20	16:21	16:23
16:30	16:31	16:32	16:33	16:34	16:35	16:37	16:39	16:41	16:44	16:45	16:46	16:48	16:50	16:51	16:53
17:00	17:01	17:02	17:03	17:04	17:05	17:07	17:09	17:11	17:14	17:15	17:16	17:18	17:20	17:21	17:23
18:00	18:01	18:02	18:03	18:04	18:05	18:07	18:09	18:11	18:14	18:15	18:16	18:18	18:20	18:21	18:23
18:30	18:31	18:32	18:33	18:34	18:35	18:37	18:39	18:41	18:44	18:45	18:46	18:48	18:50	18:51	18:53
19:00	19:01	19:02	19:03	19:04	19:05	19:07	19:09	19:11	19:14	19:15	19:16	19:18	19:20	19:21	19:23
19:30	19:31	19:32	19:33	19:34	19:35	19:37	19:39	19:41	19:44	19:45	19:46	19:48	19:50	19:51	19:53
20:00	20:01	20:02	20:03	20:04	20:05	20:07	20:09	20:11	20:14	20:15	20:16	20:18	20:20	20:21	20:23

DISSABTES NO FESTIUS

	C/ CLAVELES	C/ ROSALES	C/ BUENAVISTA	CAMP DE FUTBOL	AV. VALÈNCIA	C/ SOL	AV. VERGE DEL ROSARI	AV. RAVAL	4 CANTONS	C/ MARJANA PINEDA	CAP DEL POBLE	C/ METGES	PL. MARTÍNEZ BENEYTO	C/ BONAIRE	C/ CLAVELES
09:00	09:01	09:02	09:03	09:04	09:05	09:07	09:09	09:11	09:14	09:15	09:16	09:18	09:20	09:21	09:23
09:30	09:31	09:32	09:33	09:34	09:35	09:37	09:39	09:41	09:44	09:45	09:46	09:48	09:50	09:51	09:53
10:00	10:01	10:02	10:03	10:04	10:05	10:07	10:09	10:11	10:14	10:15	10:16	10:18	10:20	10:21	10:23
11:00	11:01	11:02	11:03	11:04	11:05	11:07	11:09	11:11	11:14	11:15	11:16	11:18	11:20	11:21	11:23
11:30	11:31	11:32	11:33	11:34	11:35	11:37	11:39	11:41	11:44	11:45	11:46	11:48	11:50	11:51	11:53
12:00	12:01	12:02	12:03	12:04	12:05	12:07	12:09	12:11	12:14	12:15	12:16	12:18	12:20	12:21	12:23
12:30	12:31	12:32	12:33	12:34	12:35	12:37	12:39	12:41	12:44	12:45	12:46	12:48	12:50	12:51	12:53
13:00	13:01	13:02	13:03	13:04	13:05	13:07	13:09	13:11	13:14	13:15	13:16	13:18	13:20	13:21	13:23
13:30	13:31	13:32	13:33	13:34	13:35	13:37	13:39	13:41	13:44	13:45	13:46	13:48	13:50	13:51	13:53

HORARI DE PAS APROXIMAT



tots massamagrell



Ajuntament de
Massamagrell



AVSA
TELEFON D'INFORMACIÓ:
96 144 50 75 - 964 697 900
E-mail: avsa@avsa.es

A.V.S.A.
EMPRESA CERTIFICADA
CERTIFICADO ISO 9001

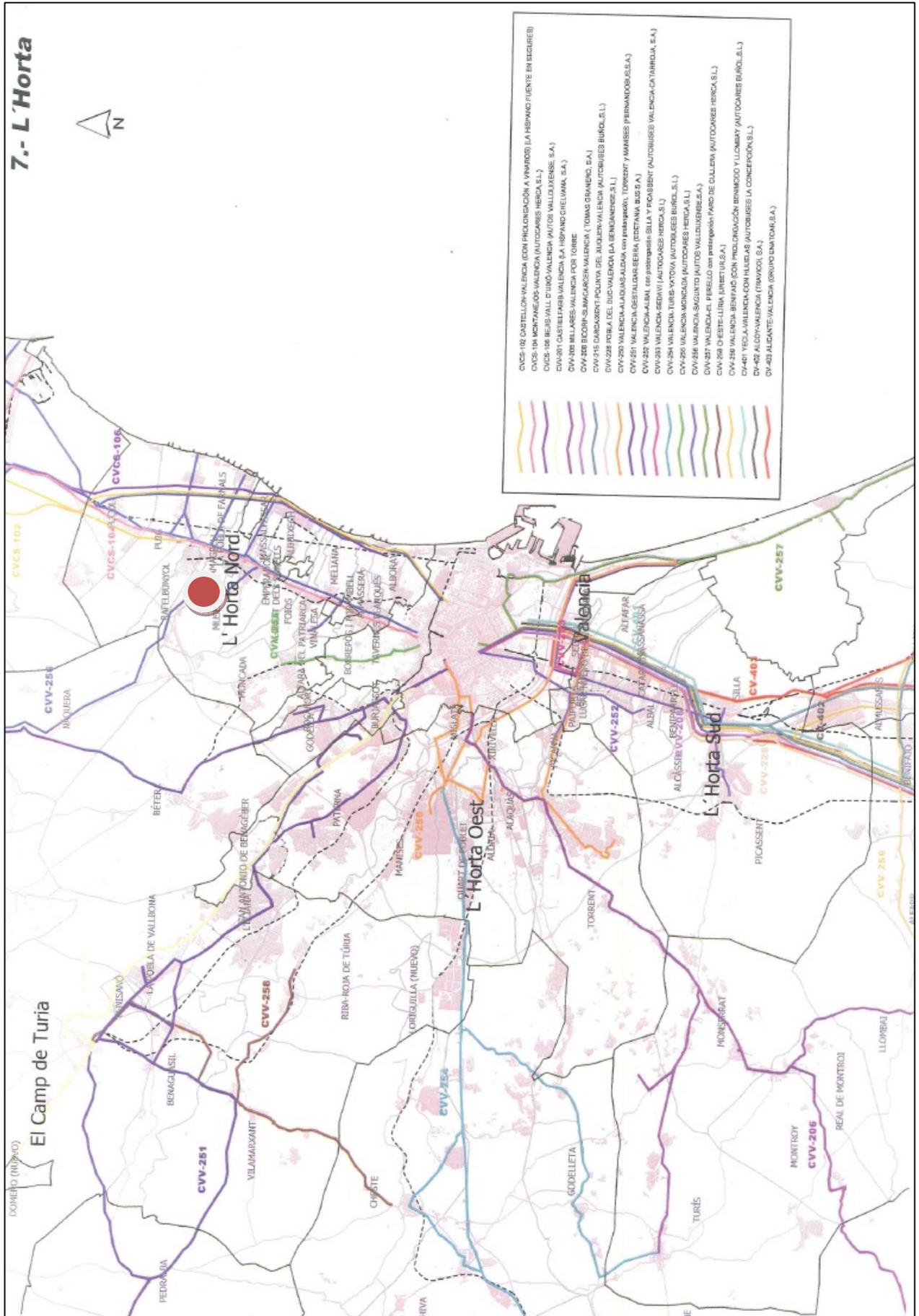
En la imagen anterior se muestra la información de horarios y frecuencias del servicio de transporte público de autobús municipal de Massamagrell, destacándose con un rectángulo rojo los horarios de paso por la parada más próxima a la ubicación de nuestra parada.

Dentro de la Red de Transports de la Generalitat, dicho punto de parada pertenece a la Concesión CVV-256 cuyo beneficiario es Autos Vallduxense S.A. (AVSA), y que pasa por las siguientes poblaciones: Albalat dels Sorells, Alboraiá, Albuixech, Almàssera, Benavites, Benifairó de les Valls, Bonrepòs i Mirambell, Canet d'En Berenguer, Emperador, Faura, Foios, Gilet, Massalfassar, **Massamagrell**, Meliana, Museros, Náquera, La Pobra de Farnals, El Puig de Santa Maria, Puçol, Quart de les Valls, Quartell, Sagunt, El Port de Sagunt, Serra, Tavernes Blanques, Valencia; correspondientes a las comarcas de: L'Horta, **L'Horta Nord**, El Camp de Morvedre y El Camp de Túria.

En la página siguiente se incluye el esquema de las concesiones de L'Horta Nord, identificando con un punto rojo la zona de parada objeto del presente documento.

La parada actual, que se muestra en la siguiente imagen, no cumple unos requisitos mínimos de accesibilidad y se encuentra bastante deteriorada. Nuestra parada se ubica unos metros más alejada del casco urbano de Massamagrell, pero lo suficientemente cerca como para eliminar y sustituir la existente.





Los condicionantes para dicha actuación son:

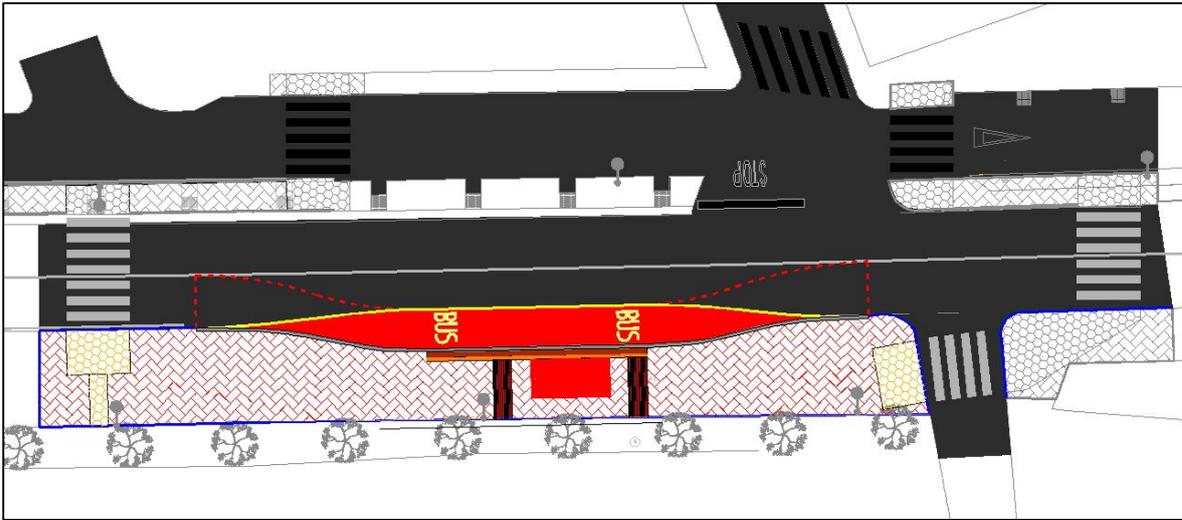
- Disponer de accesos peatonales seguros y adecuados.
- Adecuar las transiciones de entrada y salida del autobús.
- Facilitar la aproximación del autobús al andén.
- Diseñar una parada que facilite las maniobras de detención y reincorporación a la vía del autobús, dándole prioridad y afectando lo mínimo posible al tráfico de la avenida.
- Crear un andén con la altura adecuada para mejorar la accesibilidad.
- Disponer una marquesina cómoda, funcional y duradera, que minimice los trabajos de mantenimiento y asegure su buena conservación.
- Mejorar el estado del firme existente.
- Proponer una solución constructiva que garantice la mínima afección al tráfico durante la ejecución de la parada.

Para tener en cuenta todo esto se ha recurrido a los criterios de diseño de paradas de autobús establecidos en el presente TFG. Como resultado se propone el diseño que se describe a continuación, cuya definición más detallada se encuentra en el documento de planos.

3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

Se proyecta una única parada de autobús en el sentido hacia el centro urbano de Massamagrell, sentido de carga de usuarios que dispondrán de un refugio para la espera del autobús, mediante una marquesina que se colocará sobre la nueva zona de acera que se ejecutará en una zona pública existente que se encuentra en un estado bastante deteriorado.

En la actualidad, al norte la avenida de Serra discurre de forma paralela a la misma, una vía de servicio con zonas de aparcamiento, que corresponde al lado donde se encuentra la mayor parte de población de la zona. Existe un desnivel de unos sesenta centímetros entre la calzada de la avenida de Serra y la de la vía de servicio, existiendo unas rampas en cuya parte inferior se dispondrán los dos pasos peatonales del tronco principal de la avenida que harán accesible el punto de parada.

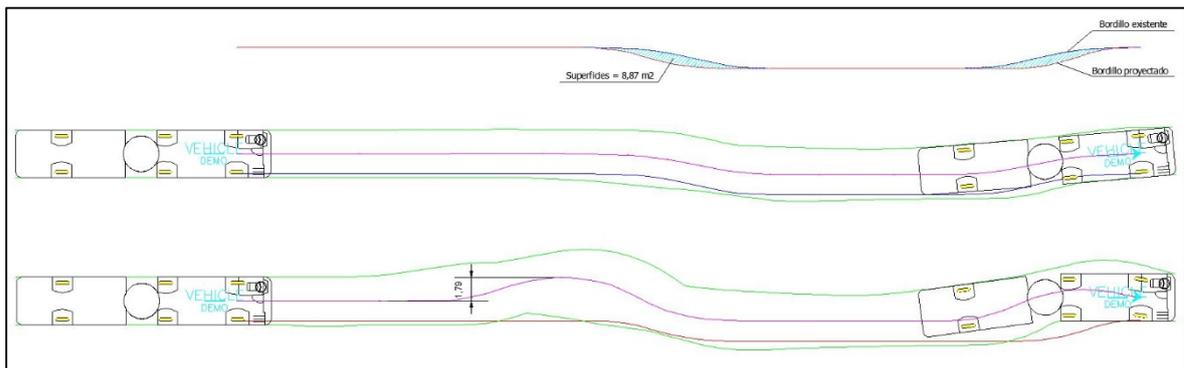


Entre otras actuaciones, se prevé retirar la marquesina existente, que se encuentra unos metros más cerca del casco urbano y que se muestra en la siguiente fotografía:



La nueva parada se sitúa en una zona amplia que nos permitirá poner en práctica los criterios establecidos en el documento de "Diseño de paradas de autobús", ya que muchas veces no será posible la aplicación de los mismos por falta de espacio.

Antes de nada hay que plantearse la longitud que va a ocupar nuestra parada. En este proyecto nos decantaremos por el empleo de curvas de transición generosas, yendo a la solución con clotoides. Tomamos tal decisión al ver como se ajusta la trayectoria de un vehículo largo, similar a un autobús, a unas polilíneas establecidas con la ayuda del programa AUTOTURN (versión "demo"):



En el gráfico de arriba se observa la diferencia entre la trayectoria de un mismo vehículo que intenta ajustarse a la alineación del bordillo, en el primer caso descrita por clotoides y en el segundo por curvas circulares. Aunque se han diseñado estas últimas con un radio generoso ($R=12\text{m}$), con respecto a lo que es habitual, se puede observar como el vehículo tiene que separar su eje casi unos dos metros con respecto a su trayectoria recta para ajustarse al bordillo de la parada.

Esto nos demuestra que la mayoría de paradas existentes tienen una superficie de carril bus que nunca llega a utilizar el autobús durante sus maniobras de parada. En el caso del gráfico, donde el retranqueo de la parada es de $D=1,6\text{ m}$, la diferencia de superficie de acera que podemos ganar es de casi 9 m^2 .

En nuestra solución proyectaremos un tramo recto más ajustado, de unos 14 metros de longitud, justificado porque la parada va a ser más utilizada por los microbuses del servicio municipal y porque las curvas de transición de entrada y de salida diseñadas, con clotoides, permitirán que los autobuses de 12 m de longitud del servicio interurbano se ajusten al bordillo del andén en toda su trayectoria sin ningún problema.

Para la ejecución de la marquesina, según lo indicado en el documento "Estudio de alternativas de marquesina con diferentes materiales", elegimos una estructura principal con pescantes y correas prefabricados de Hormigón de Muy Alto Rendimiento (HMAR).

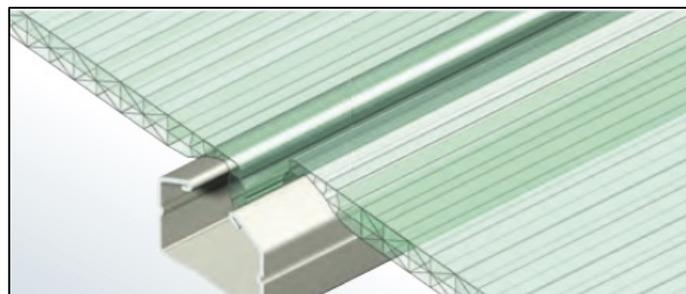
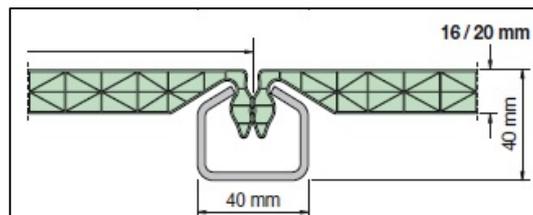
La escuadría de la sección del pescante en el arranque de la pila será de 20x6 cm, con la sección variable en la pila y el dintel, llegando a tener una escuadría en el extremo de este último de 10x6 cm.

Las correas de HMAR se han calculado biapoyadas con una longitud de 2,5 m, cubriendo la luz entre pescantes, con una sección constante de 6x4 cm.

Estos elementos prefabricados esbeltos de HMAR permiten obtener una solución que pese a su sencillez, aporta una componente estética destacable, al tiempo que minimiza el impacto visual de la misma.

Las correas quedarán ancladas a la parte superior de los pescantes mediante elementos de acero inoxidable.

Se prevé anclar a esta estructura una cubierta de policarbonato de 16 mm de espesor, con una luz de 1 m entre apoyos que irán perpendicularmente sobre las correas, ancladas a las mismas con herrajes de acero inoxidable.



3.3.- EL HORMIGÓN DE MUY ALTO RENDIMIENTO

El Hormigón de Muy Alto Rendimiento (HMAR) más conocido en la bibliografía internacional como UHPC o UHPFRC es un material de construcción relativamente joven muy poco conocido en España. Sin embargo, sus primeras aplicaciones en la ingeniería civil en el mundo se remontan a 1997 con la construcción de la primera pasarela realizada empleando este material en Sherbrooke (Canadá). A partir de ese momento surge un cada vez mayor número de investigaciones acerca de este material en todo el mundo así como crecientes aplicaciones de este material en todos los ámbitos, ingeniería civil, edificación, diseño industrial y arquitectónico.

El HMAR es un material que combina las tres tecnologías punteras del hormigón: alta resistencia, empleo de fibras de acero y autocompactabilidad. La Asociación Francesa de Ingenieros Civiles (AFGC) define el material como aquél con resistencia a compresión superior a 150 MPa, elevada resistencia a flexo-tracción y un comportamiento muy dúctil. Generalmente en estado fresco tiene una elevada trabajabilidad, que facilita la puesta en obra y permite controlar la orientación de las fibras.

Elaborar este tipo de hormigón requiere materias primas exclusivas (fibras de alto límite elástico, superplastificantes de tercera generación, áridos con tamaño máximo reducido, etc.), maquinaria y procesos no convencionales (alta energía de fabricación, curado al vapor, etc.) y elevados niveles de control (control de la humedad, pequeñas tolerancias,...).

Las repercusiones de las propiedades del HMAR para las aplicaciones estructurales son muy grandes y se enumeran brevemente a continuación:

- Aumento de la resistencia a la tracción del hormigón para resistir los esfuerzos secundarios que aparecen en los elementos estructurales tales como la retracción o los esfuerzos debidos a sollicitaciones tangenciales. Esto permite la eliminación de la armadura de cortante y suprime los armados mínimos geométricos, con un ahorro considerable del proceso de elaboración de ferralla.
- Elevada ductilidad proporcionada por las fibras que permite una elevada distribución de esfuerzos internos en los elementos elaborados dotando a las estructuras de un componente de seguridad adicional.

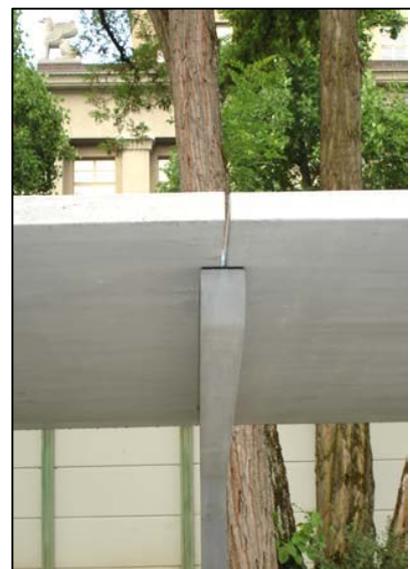
- Reducción de la fisuración. Aunque el proceso de fisuración es algo inevitable en un elemento pétreo como es el hormigón, las fibras contribuyen a que el proceso de fisuración sea un proceso distribuido en una región amplia del elemento. A diferencia del hormigón tradicional en el que aparecen un número determinado de fisuras visibles y medibles, en el HMAR se produce lo que se conoce con el nombre de "multifisuración", esto es, el desarrollo de multitud de fisuras con un espaciamiento muy pequeño y una abertura mínima hasta llegar prácticamente a la rotura del material lo que implica un incremento notable de la durabilidad de la estructura.
- Como refuerzo a la idea expuesta en el punto anterior, cabe recalcar que la deformación necesaria para la aparición de una fisura visible en este material se encuentra en torno al 2,5-3 por mil. Teniendo en cuenta que la plastificación del acero se produce a este rango de deformaciones, hasta que la armadura no está plastificada, es decir a un nivel de esfuerzos cercanos al de agotamiento, la fisura no se abre en el hormigón.
- La elevada resistencia a compresión del HMAR junto con su comportamiento dúctil permiten un mayor aprovechamiento del pretensado y una agilización de los procesos de prefabricación ya que tan sólo 24 horas después del hormigonado, el HMAR alcanza resistencias medias de unos 80 MPa. Es por ello, que el HMAR alcanza su máximo potencial en el desarrollo de aplicaciones prefabricadas y pretensadas.
- Disminución de las secciones de hormigón que suponen una disminución de volumen total de hormigón de entre el 60-75% en comparación con una sección de hormigón convencional. Esto tiene una gran repercusión en la sostenibilidad del material, ya que si bien el HMAR utiliza 3 veces más cantidad de cemento que el hormigón tradicional, como mínimo el volumen total se reduce en 3 veces, manteniendo el volumen total de cemento consumido. Esto junto con el empleo de subproductos industriales como la ceniza volante o el humo de sílice, contribuyen en cierta medida a la sostenibilidad. La reducción global de las necesidades de áridos es otro factor a tener en cuenta
- La disminución de volumen trae consigo una reducción del peso total de los elementos. Esto supone una disminución de las necesidades de equipos de elevación además de los ahorros en cimentación que pueden ser enormes en

terrenos de mala calidad ya que las exigencias de peso propio son como mínimo de 3 veces inferiores.

- La esbeltez de los elementos dotan a las soluciones en HMAR de un gran valor estético en contraposición a la robustez que ha caracterizado a las construcciones de hormigón. En una sociedad cada vez más preocupada de la estética de su entorno, el HMAR se convierte en una solución elegante y a su vez económica.
- La elevada presencia de materiales finos en la mezcla que constituye el HMAR le dota de propiedades autocompactantes que junto con la reducción de armado y la elevada resistencia hace posible la fabricación de elementos de espesor reducido.
- La finura de los materiales hacen que los acabados de las superficies del HMAR imiten con extremada fidelidad las superficies de los materiales que hacen de encofrado pudiendo conseguir casi cualquier tipo de superficie eligiendo el correcto molde. Así, al valor estético del a esbeltez se une el valor estético del acabado superficial.
- La autocompactabilidad unida a la escasa fisuración hace del HMAR un material con una durabilidad extrema incluso en los ambientes más agresivos, como pueden ser en España, las zonas del litoral o de alta montaña. Además, en zonas urbanas es muy importante su resistencia a la orina de las mascotas, su inalterabilidad frente a los rayos UV, su elevada resistencia a impacto y su facilidad de atornillado
- En general, se reducen los costes de mantenimiento de los elementos de HMAR y se prolonga la vida útil. Esto permite la reducción de los recubrimientos de las armaduras y de nuevo, la reducción de las secciones.

La extensión del HMAR fuera del ámbito de la investigación hacia la construcción queda muy limitada debido al desconocimiento por parte de diseñadores de su existencia, a la escasez de normativa para su aplicación y diseño y, sobre todo, a su precio. Sin embargo, un correcto diseño que explote al máximo las cualidades del material permite la reducción de gran cantidad de volumen del mismo, y por ende, de las operaciones necesarias para su fabricación y colocación. Incluso sin tener en cuenta los costes de mantenimiento, el HMAR se muestra competitivo respecto al resto de materiales de construcción.

A continuación se muestran, a modo de ejemplo, las imágenes de una marquesina en HMAR realizada por la empresa constructora francesa VICAT® en colaboración con el proyecto europeo F2F-CONTINUUM®, para la cubrición de un aparcamiento de bicicletas en Bern (Suiza):



3.4.- TRANSICIONES DE ENTRADA Y SALIDA.

Según lo indicado en el apartado 3.2., y teniendo un desfase o retranqueo $D=1,6m$ entre el bordillo de la avenida y el del andén de la parada, nos vamos a las gráficas de transición de entrada y salida del documento nº2 del presente TFG ("Diseño de paradas de autobús"), en las páginas 52 y 59 del mismo, respectivamente.

Estableciendo un tramo recto de 14 metros, considerando una velocidad específica de 30 km/h y adoptando la solución consistente en acuerdos mediante clotoides, obtendremos las siguientes tablas (en metros) para replantear el bordillo de nuestra parada, tomando como origen ($X=0$; $Y=0$) el punto de inicio de la transición de entrada:

TRANSICIÓN DE ENTRADA													
X	0,00	4,00	5,00	5,75	6,30	6,90	9,25	9,75	10,20	10,70	11,25	12,00	14,62
Y	-0,00	-0,10	-0,20	-0,30	-0,40	-0,50	-1,00	-1,10	-1,20	-1,30	-1,40	-1,50	-1,60

Para la transición de salida, le sumaremos a la X de la gráfica los 14,62 metros de la transición de entrada más los 14,00 metros del tramo recto (28,62 metros en total), por lo que nuestro ($X=0$; $Y=-1,60$) de la gráfica será ($X=28,62$; $Y=-1,60$) en la siguiente tabla, que nos servirá para replantear todo el bordillo de la parada:

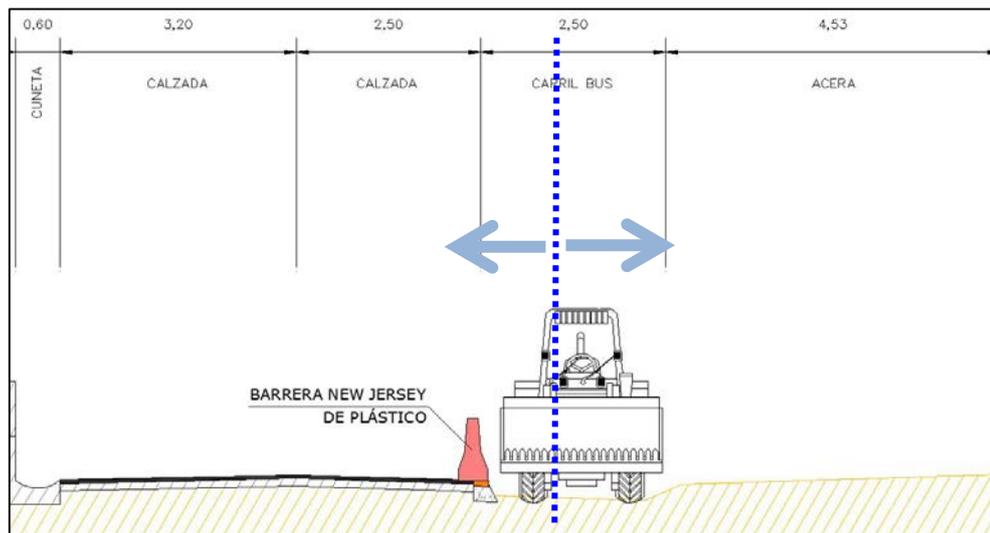
TRANSICIÓN DE SALIDA													
X	28,62	31,22	32,07	32,62	33,12	33,57	33,92	36,22	36,77	37,37	38,07	39,02	42,70
Y	-1,60	-1,50	-1,40	-1,30	-1,20	-1,10	-1,00	-0,50	-0,40	-0,30	-0,20	-0,10	-0,00

Con esto, tenemos que nuestra longitud total de parada será de 42,70 metros, descompuesta en 14,62 m de entrada, 14 m de recta y 14,08 m de salida.

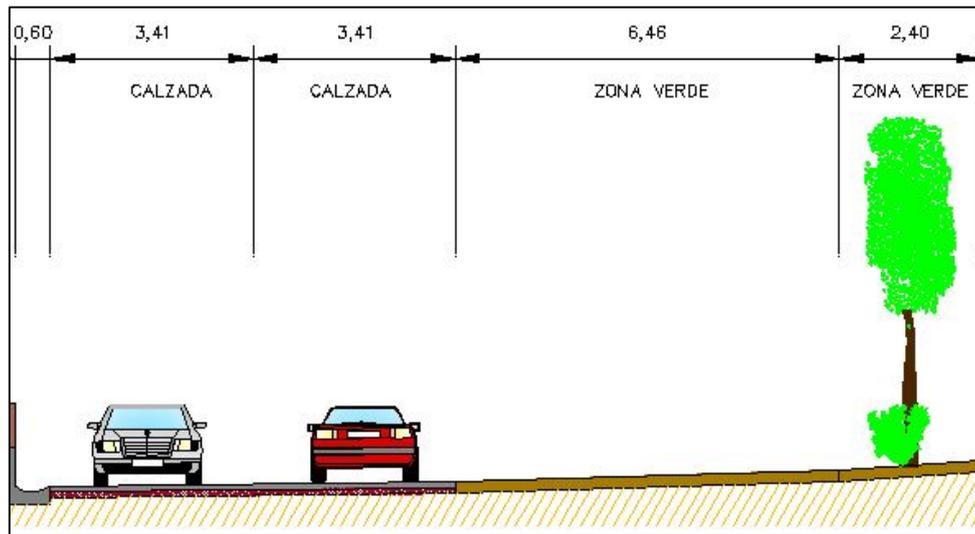
3.5.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Antes de nada, cabe destacar que para la redacción del presente proyecto o memoria valorada no se ha realizado un levantamiento topográfico y que, por lo tanto, las cotas, pendientes y profundidades representadas e incluidas en el desarrollo de todo este documento han sido estimadas por el alumno.

De cara al planteamiento constructivo de la actuación, cabe indicar como positivo que el carácter semientrante de la parada, separándose parcialmente el carril de la misma de los carriles de circulación, facilita su ejecución sin afectar al tráfico durante la práctica totalidad de la actuación. En la siguiente sección se muestra mediante una línea vertical discontinua la alineación del borde de la calzada actual.



A continuación, describiremos el PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO previsto para la construcción de la parada proyectada, partiendo desde el estado actual, mostrado en la siguiente sección:

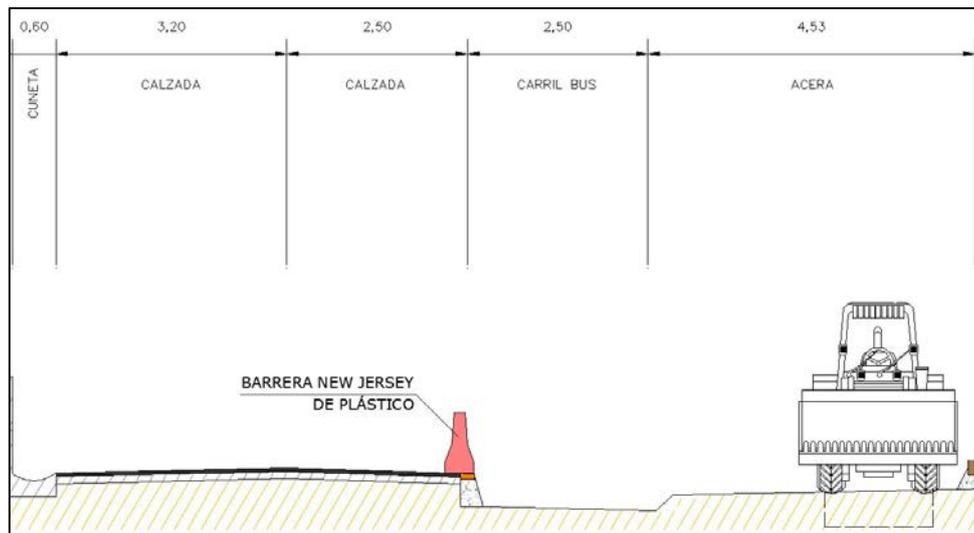


- Actuaciones previas y movimiento de tierras:

Entre las actuaciones previas se contempla el desmontaje de una marquesina existente, que debido al estado de deterioro en que se encuentra no se prevé reutilizar, y el replanteo inicial de la parada, retranqueando las alineaciones y sus cotas fuera de la zona de actuación para no afectarlas durante la ejecución.

Se realizará el cajeo correspondiente en la zona ajardinada demoliendo la parte correspondiente de la calzada que será futuro carril bus, separando la zona de obras del tráfico por medio de barreras New Jersey de plástico rellenas con arena o agua.

Para la demolición de la franja de asfalto existente afectada por el carril bus se replanteará la correspondiente alineación y se cortará el firme con una cortadora de pavimentos. Con la zona de obras delimitada, se procederá al cajeo del carril bus y de la acera, ejecutando la rigola de separación entre el carril bus y el adyacente a la cota correspondiente que, aunque en la siguiente sección se ha representado a la misma cota que el firme existente, en realidad estará a distinta cota.



No se prevé la necesidad de aporte de tierras, calculándose un volumen aproximado de unos 200 m³ de carga y transporte a terraplén, rellenos o vertedero autorizado del material resultante de la excavación en desmonte y del sobrante de la excavación de zanjas.

Desde el inicio de la actuación y durante la obra se realizarán tareas de reposición de los servicios afectados, previéndose inicialmente la única afección por el cambio de cota de tres arquetas de saneamiento y dos de alumbrado.

Durante la fase de movimiento de tierras se realizarán las canalizaciones de saneamiento y de alumbrado público correspondientes para adecuar la nueva actuación a los servicios existentes, teniendo en cuenta las modificaciones realizadas.

El saneamiento a realizar consistirá en la ejecución de dos acometidas con tubos de PVC de 315 mm de diámetro a los correspondientes pozos ya existentes que tendrán que modificarse y reponerse a la cota definitiva. Dichas acometidas partirán de un imbornal y de un sumidero longitudinal de 2,50 metros a realizar.

La nueva instalación de alumbrado a ejecutar consistirá en la prolongación de una canalización ya existente, colocando tubos de PVC corrugados en un prisma de hormigón y ejecutando ocho arquetas nuevas. La instalación de las tres nuevas columnas de 9 metros de altura similares a las existentes y el cableado de la canalización se realizará al final de la actuación, aunque el mandrilado de la canalización se realizará una vez completada la misma.

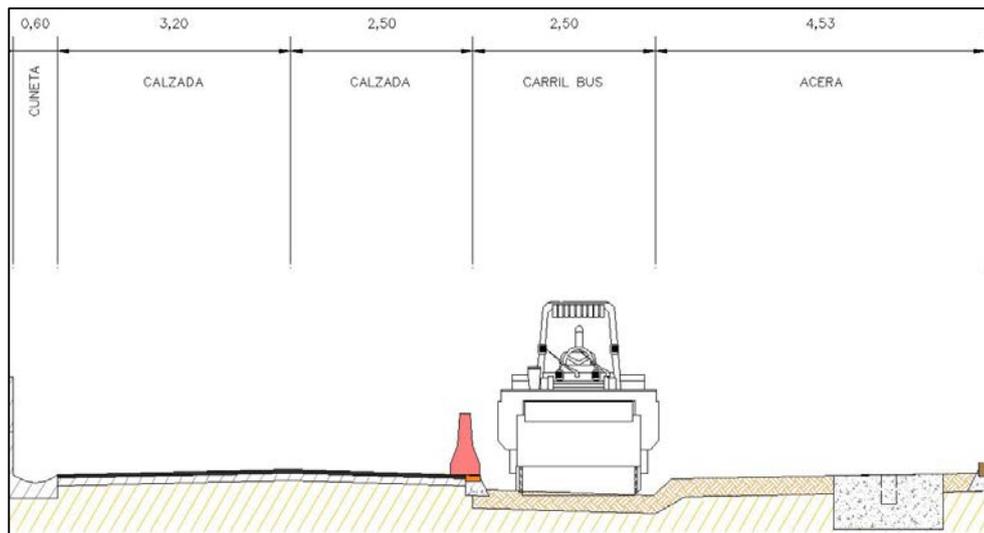
También durante esta fase se prevé la ejecución del bordillo jardinera que separará la actuación de la zona verde existente con el fin de evitar aguas de escorrentía procedentes de dicha zona, así como el hormigonado de las zapatas tipo cáliz para la marquesina prefabricada de HMAR y las cimentaciones de las columnas de alumbrado.

- Firmes y pavimentos:

Una vez alcanzada la cota de tierras del desmonte se procederá al compactado previo al extendido, nivelado y compactado de una capa de zahorra artificial, tanto en la zona de acera nueva como en la del nuevo firme correspondiente al encuentro con la calle más próxima a la parada.

Una vez extendida toda la zahorra, la obra estará más protegida frente a posibles lluvias, evitando que se altere la compactación de la capa de tierras inferior.

En esta fase se ejecutará el bordillo de la parada que deberá cumplir las características indicadas en el apartado 1.4. del Documento de "Diseño de paradas de autobús" del presente TFG y que servirá de encofrado para la ejecución del carril bus y de la nueva acera.



El asfaltado se hará en una fase más avanzada de la obra, con el carril bus y la acera prácticamente terminados.

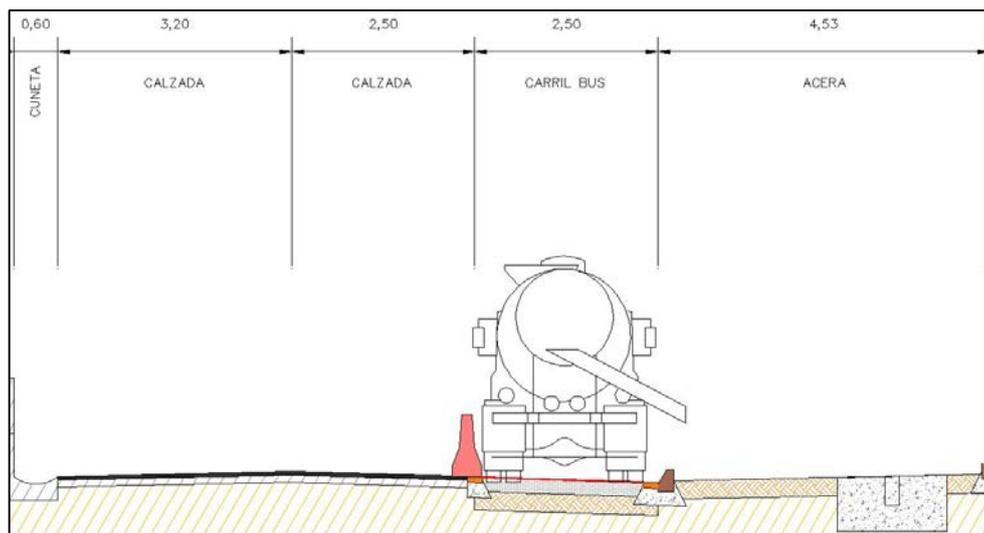
- Hormigones hidráulicos:

Una vez compactada y comprobada la zahorra compactada, entonces se ejecutarán el carril bus y la acera, en dicho orden, hormigonando ambas superficies desde el carril bus preferiblemente, ya que no tendremos servicios que podamos afectar, aunque durante el hormigonado de la acera en las zonas de transición de la parada se tendrá que realizar el corte del carril adyacente con tráfico alternativo por la ocupación de dicho carril por parte del camión hormigonera.

La losa del carril bus se ejecutará con hormigón HA-25 con mallazo de #150x150x6mm.

En toda la superficie de la nueva acera, a excepción de los vados peatonales y la franja de detención del tramo recto de la parada, se ejecutará un pavimento de hormigón impreso de 15 cm de espesor con mallazo de #150x150x6mm.

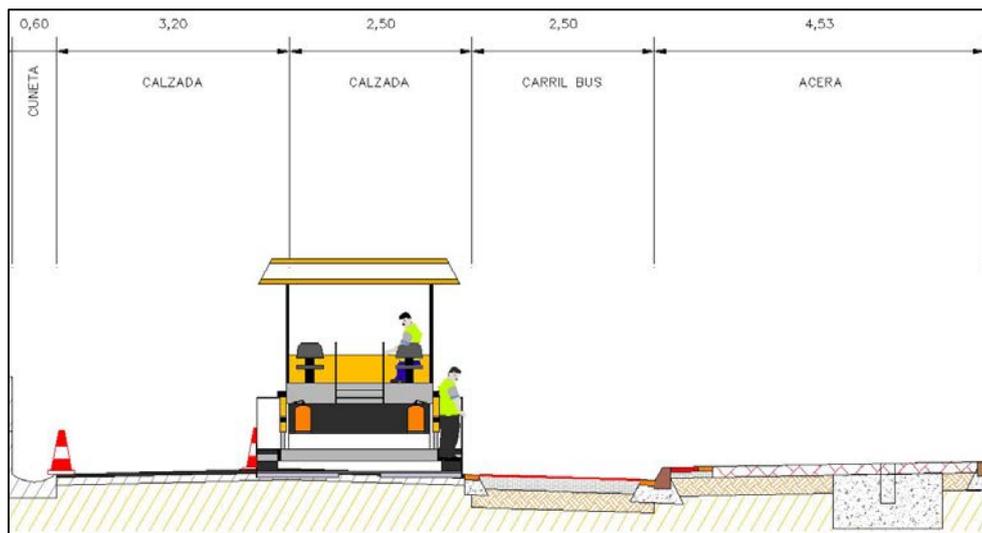
Como se verá en el apartado nº7 del presente documento, los desvíos de tráfico sólo afectarán sustancialmente al mismo durante el asfaltado del tronco principal de la avenida, que puede realizarse en un solo día por la "pequeña" superficie de la actuación.



- Asfaltado:

El asfaltado de la actuación consistirá en la ejecución de un firme nuevo en el encuentro con la calle más próxima a la parada y la rehabilitación del firme existente en el tronco principal de la avenida, previo fresado del mismo con el fin de conseguir un bombeo adecuado tras el reasfaltado.

Se realizará el reasfaltado del tronco principal de la avenida mediante la habilitación del tráfico alternativo si el ancho libre de calzada lo permite, colocando conos de balizamiento reflectantes (TB6) para delimitar el carril de circulación en ambos sentidos. En caso que el ancho de la extendidora no permita el paso seguro de los vehículos por la misma calzada que está reasfaltando, se procederá a desviar el tráfico, también de manera alternativa, por la vía de servicio existente en el lado noreste de la avenida.

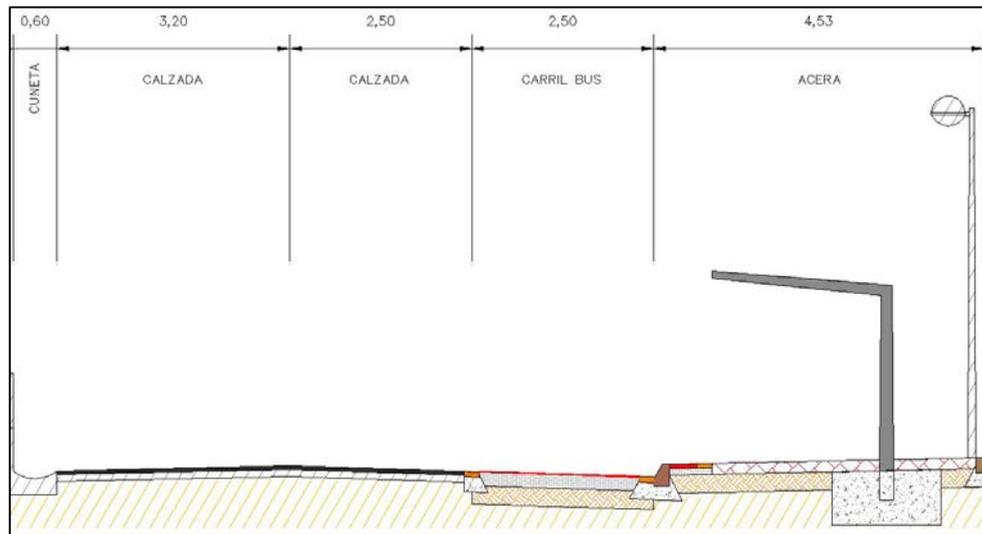


- Instalaciones, mobiliario urbano y señalización:

Una vez concluido el asfaltado se procederá a realizar las marcas viales correspondientes, incluso el pintado superficial de color rojo del carril bus.

En esta última fase de la obra también se colocará la señalización vertical, además de instalar la marquesina prefabricada de HMAR y todo el mobiliario urbano previsto.

Para completar la actuación se finalizarán los trabajos de instalaciones, cableando la canalización de alumbrado público, colocando las columnas y realizando las pruebas correspondientes para la puesta en marcha de la instalación.



3.6.- MAQUINARIA PREVISTA.

Para la ejecución de la parada de autobús se prevé la utilización de la siguiente maquinaria:

- Retroexcavadora mixta.
- Mini cargadora.
- Camión basculante.
- Compresor.
- Martillo neumático.
- Camión grúa.
- Camión hormigonera.
- Hormigonera eléctrica.
- Vibrador.
- Pequeños compactadores (pisón mecánico).
- Extendedora de productos bituminosos.
- Camión bituminador.
- Pequeñas herramientas manuales.
- Radial.
- Herramienta eléctrica manual.
- Fresadora.
- Barredora.
- Camión cuba para riego.
- Maquina pintabandas.
- Grupo electrógeno móvil.
- Cortadora de pavimentos y juntas.
- Compactador sobre neumáticos.
- Compactador de rodillo liso.

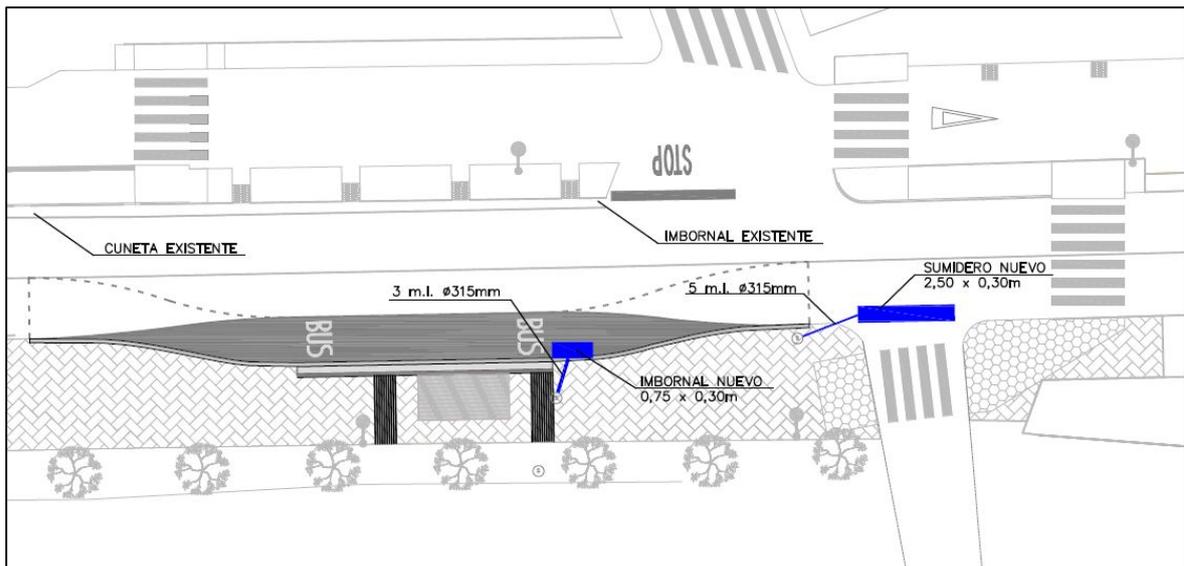
4.- PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

El planeamiento vigente en el momento de redacción del presente Estudio es el Plan General de Ordenación Urbana de Massamagrell, aprobado definitivamente por Acuerdo de la Comisión Territorial de Urbanismo de Valencia de 30 octubre de 1991.

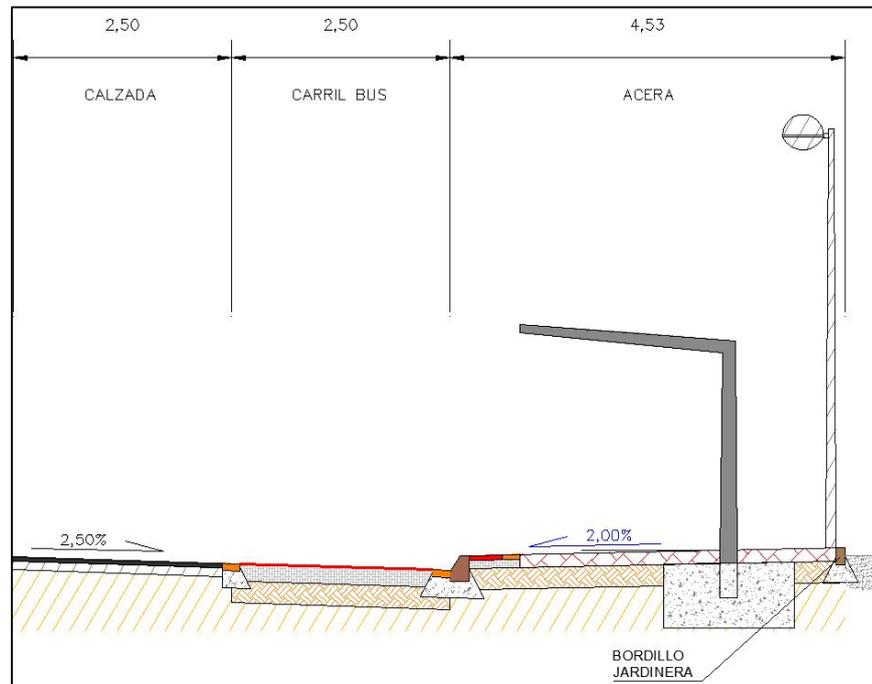
La solución prevista no afecta en ningún caso al planeamiento vigente.

5.- DRENAJE

En nuestro proyecto, al tener el tráfico separado más de metro y medio del bordillo de la parada y con el fin de evitar cambios de pendiente transversal en la trayectoria del autobús, se ha decidido mantener la pendiente del bombeo de la vía, recogiendo las aguas en el bordillo de la parada y proyectando un imbornal en su punto más bajo que acomete directamente a un pozo de la red de saneamiento existente. Será importante el correcto mantenimiento de dicho imbornal para evitar la formación de charcos próximos a la zona de espera de los usuarios del autobús.



Como se observa en la planta anterior, también se prevé la ejecución de un sumidero en el encuentro con la calle más próxima que se va a asfaltar y que tiene pendiente hacia la avenida.



Dado que la pendiente de la cubierta de policarbonato de la marquesina tirará las aguas hacia su trasera, en caso de disponer cristales o protecciones laterales que reduzcan el ancho de paso libre por delante de la marquesina, habrá que instalar una canaleta de recogida de aguas con una bajante en la marquesina que evite la afección a los peatones en caso de lluvia.

6.- ACCESIBILIDAD URBANA

Al desarrollarse la actuación proyectada íntegramente sobre suelo de la Comunidad Autónoma Valenciana, la legislación básica a la que se hace referencia es la siguiente:

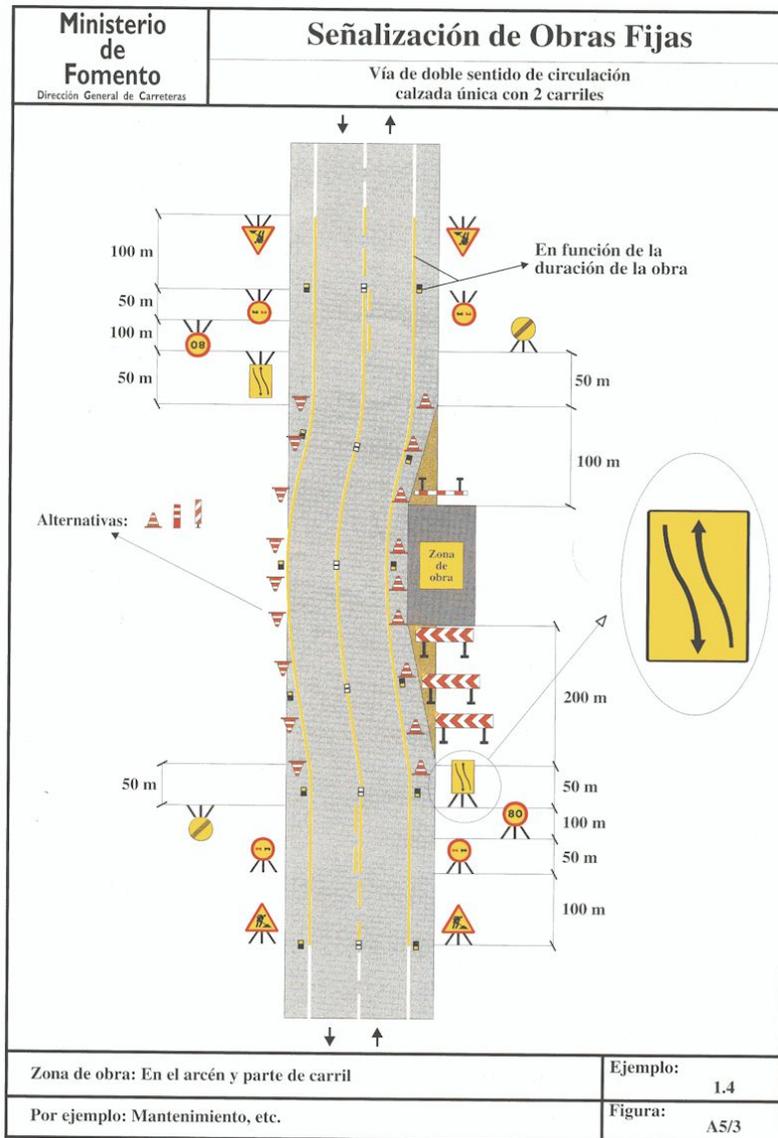
- Ley 1/1998, de 5 de Mayo, de la Generalitat Valenciana, de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas y de Comunicación.
- Decreto 39/2004, de 5 de Marzo, de la Generalitat Valenciana, por el que se desarrolla la Ley 1/1998 en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia y en el medio urbano.
- Orden de 25 de mayo de 2004, del Consell de la Generalitat, en materia de accesibilidad en la edificación pública de libre concurrencia, que desarrolla el Decreto 39/2004.
- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

Las obras descritas en el presente proyecto tienen un nivel de accesibilidad adaptado según las condiciones exigidas en la Orden de 9 de junio de 2004, de la Conselleria de Territorio y Vivienda, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/2004.

7.- FASES DE EJECUCIÓN Y DESVÍOS DE TRÁFICO

Para la ejecución de las obras proyectadas se requerirán desvíos de tráfico sobre la Avenida Serra casi desde el inicio de los trabajos, en concreto desde el momento en que se realice la demolición y cajeo de la losa de hormigón de la zona de parada del autobús.

Desde entonces, y durante casi toda la obra, se tendrá que mantener la señalización del ejemplo 1.4. del Manual de ejemplos de señalización de obras fijas del Ministerio de Fomento:



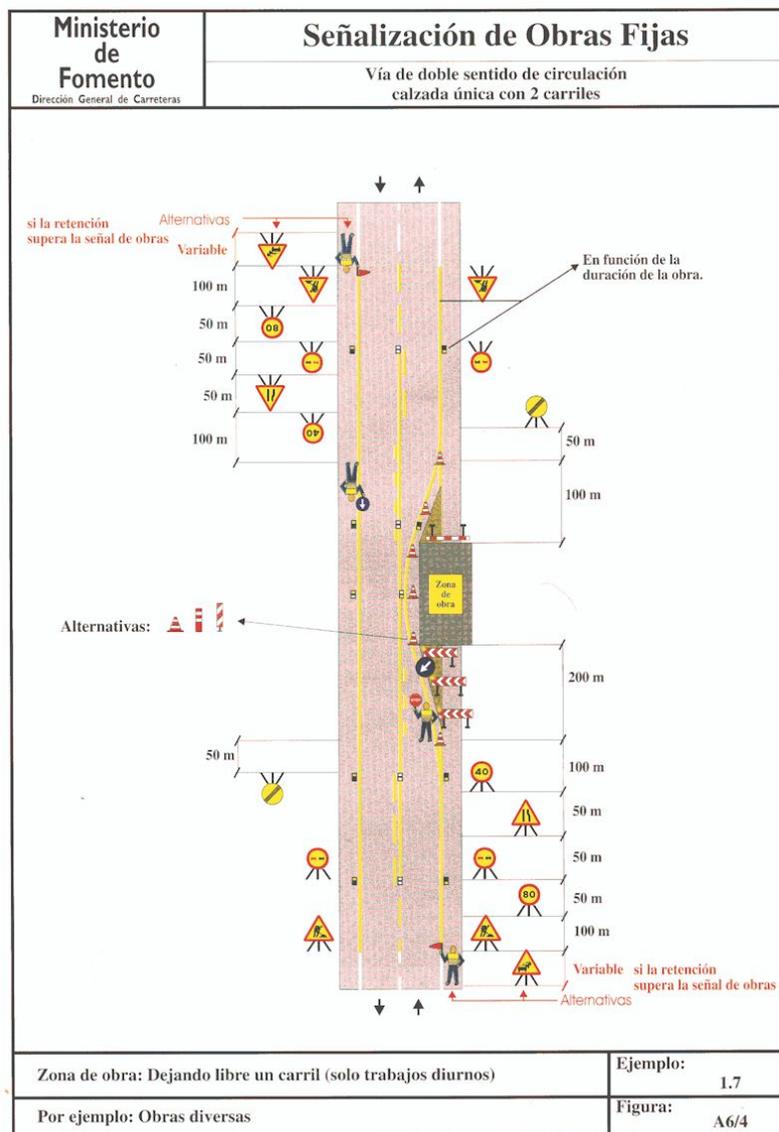
Sobre el ejemplo de la figura anterior cabe destacar que no será necesaria la señalización de limitación de velocidad de 80 km/h, por tratarse de una vía urbana con una limitación de velocidad más restrictiva de por sí.

Así mismo, se reforzará el límite del futuro carril de parada del autobús con barrera New Jersey de plástico en toda su longitud, ya que se generará un desnivel hasta el momento en que se hormigone la losa.

Tal y como exige la normativa, en previsión que la señalización provisional esté implantada durante las horas nocturnas: "las señales y los elementos de balizamiento no

sólo serán reflectantes, sino que deberán ir acompañados de los elementos luminosos indicados en los ejemplos".

Durante la fase de asfaltado se prevé implantar tráfico alternativo dejando un carril libre en todo momento, según el ejemplo 1.7. del Manual de ejemplos de señalización de obras fijas del Ministerio de Fomento:



Al igual que en el ejemplo 1.4., en este caso tampoco procede colocar la señalización de limitación de velocidad de 80 km/h.

En caso que se tenga que cortar puntualmente todo el ancho del tronco principal de la Avenida, se procederá a desviar el tráfico por la vía de servicio existente de forma



alternativa, procediendo a cortar previamente los accesos correspondientes desde las calles perpendiculares entre los puntos de corte del tronco principal de la avenida.

8.- SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

En lo que a seguridad vial se refiere, indicar que el carril más próximo a la parada se "estrangula" en la zona de parada pasando de unos 3,20 m a 2,50 m, pero esto no afectará al tráfico mientras no esté el autobús parado, ya que el ancho libre no se ve afectado.

De hecho, la solución adoptada tiene la finalidad de que los vehículos reduzcan la velocidad cuando el autobús este parado, consiguiéndose por un lado que sea más fácil la reincorporación del autobús a la vía y, por otro lado, que este se aproxime más al bordillo del andén con un ancho de carril de parada de 2,5 m, mejorando así la accesibilidad de los usuarios.

Este tipo de solución no se deberá adoptar en paradas de regulación donde el autobús puede estar bastante tiempo parado, con la consiguiente afección al tráfico rodado debido al estrechamiento del carril.

9.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS

Para la redacción del este proyecto se ha visitado la zona en la que se localiza la actuación prevista en varias ocasiones, tomando las siguientes fotografías de los servicios afectados observados:



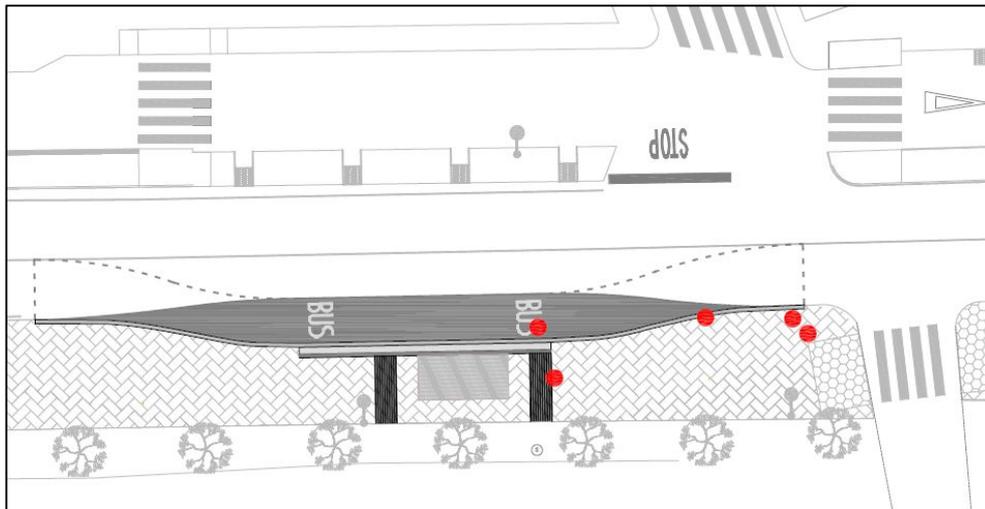
Vista general de la zona de parada de autobús



Vista de servicios afectados (trapas de saneamiento)



Detalle de trapas de servicios afectados (saneamiento y alumbrado)



Los servicios afectados se limitan a tres arquetas de saneamiento y a dos de alumbrado. Por la disposición de las mismas y la profundidad de los servicios, hacen suponer que la actuación a ejecutar solo afectará a la readaptación de las trapas al nivel definitivo del pavimento.

En todo caso, antes de la ejecución de la obra se mantendrán las comunicaciones pertinentes con el Ayuntamiento, gestor de los servicios afectados, para realizar los desvíos, cortes o modificaciones que consideren oportunos.

10.- PLAZO DE EJECUCIÓN

Se acompaña a continuación el Plan de obras previsto para la ejecución de las actuaciones proyectadas. El plazo de ejecución estimado es de un (1) mes.

ACTIVIDADES	SEMANAS			
	1	2	3	4
MOVIMIENTO DE TIERRAS	■			
FIRMES Y PAVIMENTOS	■	■		■
HORMIGONES HIDRAULICOS		■	■	
SERVICIOS AFECTADOS E INSTALACIONES	■	■	■	■
MOBILIARIO URBANO Y SENALIZACION				■
SEGURIDAD Y SALUD Y VARIOS	■	■	■	■

Cabe tener en cuenta que en caso de ejecutarse actuaciones similares en otros puntos de parada próximos, por parte de la misma empresa contratista, la previsión podría dilatarse en función del número de las mismas, resultando el plazo de ejecución del total de las actuaciones menor que la suma de cada una de ellas.

11.- PRECIOS

Para la obtención del presupuesto se han empleado los precios de un contrato de obras de la Generalitat Valenciana al que ha tenido acceso el alumno durante el desempeño de sus labores como Ingeniero Técnico de Obras Públicas en una Empresa Consultora.



12.- PRESUPUESTO

En el Documento N°3 del Proyecto se detallan los presupuestos parciales y el resumen del presupuesto.

Mediante la aplicación de los precios a las mediciones de cada unidad de obra se obtiene un **Presupuesto de Ejecución Material** de **CUARENTA MIL VEINTIDOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS (40.022,73 €)**.

Aplicando al Presupuesto de Ejecución Material un incremento del 19%, desglosado en un 13% en concepto de Gastos Generales y en un 6% en concepto de Beneficio Industrial, y sumándole una cantidad estimada del 1% sobre el PEM en concepto de Seguridad y Salud, se obtiene un valor del **Presupuesto de Ejecución por Contrata** de **CUARENTA Y OCHO MIL VEINTISIETE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS (48.027,27 €)**.

Aplicando el 21% de I.V.A., se obtiene un **Presupuesto Global de Licitación** de **CINCUENTA Y OCHO MIL CIENTO TRECE EUROS (58.113,00)**.

13.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
2. PLANTA DE CONJUNTO Y DISTRIBUCIÓN DE HOJAS.
3. SECCIÓN ZONA DE PARADA.
 - 3.1. PLANTA GENERAL.
 - 3.2. SECCIÓN ESTADO ACTUAL.
 - 3.3. SECCIÓN ACTUACIÓN.
4. PLANTA DE DEMOLICIONES.
5. FIRMES Y PAVIMENTOS.
6. SANEAMIENTO Y DRENAJE.
7. PLANTA DE ALUMBRADO.
8. PLANTA DE SEÑALIZACIÓN.
9. REPOSICIÓN DE SERVICIOS.
10. ESTRUCTURA DE LA MARQUESINA (HMAR).
 - 10.1. CIMENTACIONES TIPO CÁLIZ.
 - 10.2. ESTRUCTURA HMAR.

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO