



Memoria

Markina - Berriatuan, BI-633 errepidearen
hobekuntza proiektua, 52+200 P.K-tik
54+000 P.K-ra.

2016ko Urria

Memoria

Proyecto de mejora de la carretera BI-633
del P.K. 52+200 al P.K. 54+000, en
Markina - Berriatua.

Octubre 2016



*ekonomi eta lurralde garapena
sustatzeko saila*

*departamento de desarrollo
económico y territorial*



UTE DAIR-INGEPLAN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1	4.8.4. Sostenimientos de los desmontes proyectados	19
2. OBJETO DEL PROYECTO	2	4.9. ILUMINACIÓN	20
3. SEGURIDAD VIAL	3	4.10. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y SISTEMAS DE CONTENCIÓN	21
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4	4.10.1. Señalización horizontal y vertical	21
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA	4	4.10.2. Sistemas de contención de vehículos	21
4.2. CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA	6	4.10.3. Señalización de Obra	24
4.3. TRAZADO	7	4.11. REVEGETACIÓN Y RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL	25
4.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	8	4.12. EXPROPIACIONES	27
4.4.1. Descripción del Terreno	8	5. SERVICIOS AFECTADOS	28
4.4.2. Desmontes	10	5.1. ABASTECIMIENTO	28
4.4.3. Cimentación de estructuras	10	5.2. SANEAMIENTO. FECALES	29
4.4.4. Terraplenes	10	5.3. SANEAMIENTO PLUVIALES	30
4.5. TRÁFICO	11	5.4. ELECTRICIDAD	30
4.6. FIRMES Y PAVIMENTOS	12	5.5. ALUMBRADO	31
4.6.1. Sección tipo de firme en el tronco e intersecciones	12	5.6. TELEFONÍA	31
4.6.2. Sección tipo de firme en tableros o losas de obras de paso	13	5.7. GAS	32
4.6.3. Sección tipo especial	13	5.8. CERRAMIENTOS	32
4.6.4. Sección tipo en accesos y caminos	13	5.9. ACCESOS	33
4.6.5. Sección tipo en pavimentos peatonales	14	5.10. TOMA DE DATOS	33
4.7. HIDROLOGÍA Y DRENAJE	14	5.11. SEÑALÉTICA Y MOBILIARIO	34
4.7.1. Estudio hidráulico del Río Artibai	14	6. PLAN DE OBRA	34
4.7.2. Red de drenaje de la carretera BI-633	15	6.1. ANÁLISIS DE LA OBRA	35
4.7.3. Obras de conducción	16	6.2. RESUMEN GENERAL	36
4.7.4. Rígoras	16	7. PLAZO DE EJECUCIÓN	37
4.7.5. Cunetas	17	8. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	37
4.7.6. Bordillo en coronación de terraplén	17	9. PRESUPUESTOS	38
4.7.7. Arquetas-Sumidero	17	10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	38
4.7.8. Drenes Subterráneos	17	11. PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO	39
4.7.9. Bajantes	17	12. CONCLUSIÓN	40
4.8. ESTRUCTURAS	18		
4.8.1. Ampliación Puente de Plazakola	18		
4.8.2. Estructura de losas en voladizo	18		
4.8.3. Muros	19		

1. INTRODUCCIÓN

La carretera BI-633 Durango-Ondarroa, perteneciente a la Red Básica (naranja) en el Territorio Histórico de Bizkaia, discurre desde Durango hasta Ondarroa, atravesando los términos municipales de Abadiño, Mallabia, Markina-Xemein y Berriatua. Está constituida por cinco tramos: Matiena-Berriz, entre el P.K. 31+450 el P.K. 33+780 cuenta con una longitud de 2,28 km, Berriz - BI-3448 entre el P.K. 33+780 el P.K. 47+595 cuenta con una longitud de 3,975 km, Variante de Markina entre el P.K. 47+595 el P.K. 49+097 cuenta con una longitud de 1,186 km, Markina-Urberuaga entre el P.K. 49+097 el P.K. 51+550 cuenta con una longitud de 2,47 km y Urberuaga-Ondarroa, entre los P.K. 51+550 y 59+545, cuenta una longitud de 7,85 km.

En el momento de la redacción del presente proyecto se están terminando de ejecutar las obras de mejora del tramo comprendido entre el P.K. 50+500 y el P.K. 52+400, en el barrio de Ubilla-Urberuaga del término municipal de Markina-Xemein.

La situación actual de la BI-633 entre Urberuaga y Berriatua presenta un trazado deficiente, sin arcones y con visibilidad muy reducida, por lo que se considera la necesidad de continuar las obras de acondicionamiento y mejora realizadas en Urberuaga hasta Berriatua.

Es de señalar, desde el punto de vista del análisis de seguridad vial y la mejora de ésta, que el tramo comprendido entre el P.K. 52+800 y el 53+200, está clasificado como tramo de concentración de accidentes (TCA) entre los años 2010-2014, según datos facilitados por DFB, y su identificación como TCA corresponde al nudo situado en el P.K. 53+000, punto donde se sitúa la intersección a nivel de la BI-633 con la BI-2405, así como los 200 m contiguos en cada sentido de circulación por ser considerados como tramo de aproximación al nudo identificado, según se establece en la *Orden Circular 30/2012 por la que se aprueban las directrices de los procedimientos para la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del estado*, atendiendo al apartado en el que se establecen las *directrices del procedimiento para la gestión de tramos de concentración de accidentes y la clasificación de la seguridad de la Red de Carreteras del Estado*.

Por lo tanto, el tramo de actuación objeto del presente proyecto de mejora se desarrolla dentro del último tramo de la carretera BI-633 Urberuaga-Ondarroa. Se inicia, en el final del tramo cuya mejora se está ejecutando, en el P.K. 52+200 en el barrio de Ubilla-Urberuaga en el término municipal de Markina-Xemein y se prolonga hasta el P.K. 54+000 en el barrio Erribera del término municipal de Berriatua, atravesando también el barrio de Larruskain-Amalloa del término municipal

de Markina-Xemein, contando la actuación proyectada con una longitud de unos 1.700 metros, de los cuales aproximadamente 1.300 metros discurren por el término municipal de Markina-Xemein, y los cuatrocientos metros restantes, por el término de Berriatua.

El tramo de la carretera en estudio, se encuentra limitado en la práctica totalidad de su recorrido en la parte que discurre por el término municipal de Markina-Xemein, por el río Artibai, que inicialmente discurre por la margen derecha, cruzando la calzada en el P.K. 53+000 para discurrir por la margen izquierda hasta el P.K. 53+600, punto en el que el río presenta un acusado meandro de 180º y vuelve hacia la zona del cruce de Plazakola hasta acercarse hasta la intersección de la BI-633 con la BI-2405, con otro fuerte meandro, para luego alejarse ya en dirección Lekeitio. El río en todo su recorrido discurre a cota bastante más baja y lo suficientemente alejado de la calzada como para que no se vea afectado por la ampliación de esta, ni por los derrames de tierras que su ampliación supone.

Y en la margen contraria a la que discurre el río, la carretera se encuentra limitada durante gran parte de su recorrido por taludes de gran envergadura, siendo los más altos y con mayor inclinación, los situados en la margen derecha, una vez cruzado sobre el río.

A lo largo de toda la carretera existen accesos a viviendas o a parcelas en ambas márgenes.

La carretera en este tramo presenta un ancho de calzada en torno a los seis metros, con apenas arcén, incluso en algunos tramos la anchura es inferior a este valor. Por lo que la sección de la carretera actual dificulta en general el cruce entre dos vehículos pesados o autobuses y en el caso concreto del puente, debido a la curva en S tan cerrada que presenta el trazado en planta, no es posible incluso el cruce de un vehículo pesado con un vehículo ligero, teniendo éstos que reducir la velocidad, incluso llegando a parar, porque los vehículos pesados y autobuses en la maniobra de salida de las curvas invaden el carril contrario apreciablemente.

Se trata de una carretera perteneciente a la Red Básica, red naranja, como ya se ha señalado anteriormente, por donde circulan un importante número de vehículos pesados ya que se trata de la principal conexión viaria con el puerto de Ondarroa.

Además, la carretera presenta un trazado bastante sinuoso, constituido por radios mínimos que alcanzan valores en torno a los 30 metros de radio.

En el P.K. 53+600 se sitúa el cruce con el vial que en la margen izquierda da acceso a una residencia de discapacitados, punto en el que se produce un cambio muy brusco de rasante dificultando en gran medida la visibilidad en la vía en ambos sentidos, así como en las maniobras de entrada y salida en dicho cruce, así como el acceso a dos viviendas próximas, una situada enfrente del cruce en la margen derecha y la otra unos metros más adelante situada en la margen izquierda y en plena curva a derechas, cerrada y con muy poca visibilidad.

Por lo que, por todo lo expuesto en la descripción de la situación actual de la vía, se concluye que la circulación por este tramo de carretera resulta complicado, presentado un grado de accidentabilidad importante, lo que ha conllevado a que la DFB decida actuar en ella para la consecución de su mejora.

Mediante el presente proyecto de acondicionamiento se pretende mejorar ese tramo de la carretera BI-633, aumentando la sección transversal de la misma para dotarla de anchura suficiente como para permitir el cruce entre dos vehículos pesados, así como mejorar su trazado en planta, dotándole de los peraltes adecuados y sin abandonar de manera completa la plataforma viaria preexistente prácticamente en la totalidad del tramo y rectificar así mismo el perfil longitudinal para mejorar la visibilidad en general.

También se actúa en la ordenación y diseño de los accesos para mejorar la seguridad de las maniobras de los vehículos. Y se acondicionan espacios fuera de la calzada para dos de las paradas de autobús existentes dentro del ámbito de actuación y se crea una nueva parada de autobús con el objeto de mejorar el servicio público prestado a los usuarios.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente **Proyecto de Mejora de la Carretera BI-633 del P.K. 52+200 al P.K. 54+000 en Markina - Berriatua**, tiene por objeto la definición y valoración de las obras necesarias para la mejora de trazado y de sección de la carretera, que permita el cruce de dos vehículos pesados. Además se actuará en los accesos e incorporaciones a la vía, para mejorar la accesibilidad a las mismas.

Dentro del ámbito del proyecto se incluye:

- La definición geométrica del trazado de la solución adoptada.
- Las obras necesarias para la reposición de los servicios afectados.
- La delimitación de las superficies que es necesario expropiar u ocupar temporalmente para la materialización de las obras.
- Las estructuras necesarias en el puente de Plazakola sobre el río Artibai, para salvar el cruce del canal de agua de la minicentral que cruza bajo la calzada existente, así como alguna estructura de contención.
- La definición de los taludes de desmonte y terraplén.
- Los firmes y pavimentos de las distintas vías.
- Los datos básicos para el replanteo de las obras.
- Las obras de drenaje.
- La señalización, balizamiento y elementos de contención.
- Las medidas de protección ambientales y adecuación paisajística.
- Las condiciones para la ejecución de las obras y las medidas de seguridad.
- El análisis de las obras incluyendo una programación de las mismas que garantice su viabilidad.
- El presupuesto de las obras y el plazo de ejecución.

3. SEGURIDAD VIAL

Dentro del proyecto se ha realizado un estudio de seguridad vial en el que se analiza este aspecto en el tramo de carretera objeto del proyecto, con la finalidad de proponer actuaciones que lleven a mejorar la seguridad de la carretera.

En el *Anejo nº 17 Seguridad Vial* se realiza el Análisis del Estado de la Seguridad Vial de la carretera en servicio BI-633, del P.K. 52+200 al 54+000, con el propósito de detectar las deficiencias de la carretera y poder adoptar las medidas correctivas que palien la accidentalidad existente en este tramo.

Los datos de accidentes y los aspectos de Seguridad Vial se han tenido en cuenta durante el análisis previo y pormenorizado de las posibles alternativas, así como en la elección y justificación de la solución adoptada.

Según los datos de accidentabilidad manejados en los últimos cinco años, desde el año 2009 al 2014, se puede concluir que predominan las colisiones (66%) y dentro de estas, las colisiones frontolaterales con un 28,13% y la colisión lateral con un 18,75%, puesto que se trata de una calzada con doble sentido de circulación con carriles estrechos que prácticamente carecen de arcones. Además la carretera presenta curvas de radio reducido y números accesos e incorporaciones a la vía, a lo largo del tramo.

El resto de accidentes son salidas (28%) y choques y atropellos (6%).

Los puntos más conflictivos del recorrido se encuentran en el P.K. 53+000 y el 53+500, donde tienen lugar el 53,13% de los accidentes registrados. Cabe señalar los pp.kk. 53+000 y 53+500, en cada uno de los cuales se dan, respectivamente, el 40,62 % y el 12,5 % de los accidentes ocurridos.

De esto se deduce que parte del problema de accidentabilidad de esta vía se encuentra en la intersección del cruce entre la BI-633 y la BI-2405 dirección Lekeitio. El otro dato a tener en cuenta es el P.K. 53+500 donde se encuentra la intersección con el acceso a la residencia Plazakola de Gorabide.

Según los datos de accidentabilidad, el responsable principal del 37,5% de los accidentes es el conductor del vehículo. De su actitud al volante y de sus decisiones depende en gran medida su propia seguridad y la del resto de los usuarios de la vía. Llevar una velocidad inadecuada o cometer infracciones del código técnico de circulación pueden provocar un accidente. Sólo en un 12,5% de los casos el estado de la vía es concurrente.

La propuesta de actuación, con la intención de reducir la accidentalidad y mejorar las condiciones actuales de la vía, consiste fundamentalmente en:

- la mejora del trazado mediante la rectificación de varias curvas a lo largo carretera BI-633, con el fin de suavizar el giro y mejorar la visibilidad, así como la modificación de la sección de la plataforma, aumentando anchura de carriles y dotándole de arcones y peralte adecuado y la modificación de la rasante en particular en el P.K. 1+500, en la zona del cruce con el vial de acceso a la residencia de discapacitados. Todo ello mejorará la circulación por ella y la visibilidad. También se remodelarán las intersecciones y cruces con la carretera BI-633, así como la creación de un cambio de sentido al final del tramo de actuación, principalmente para impedir el giro a izquierdas para la entrada al caserío Egibekoa, situado en la margen izquierda en plena curva a derechas, accediendo a él desde Markina
- La mejora de los sistemas de contención y balizamiento existentes, instalando sistemas de acuerdo a la actual normativa.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA

El tramo inicial de la actuación proyectada se solapa unos 48 m con la obra de mejora que se encuentra en ejecución del tramo anterior, obras que se están finalizando en el momento de redacción del presente documento. Este solape se realiza para corregir la transición de ancho de calzada que se ha realizado del tramo en ejecución con la calzada existente a través del desvanecimiento del sobreebancho, que ahora se elimina, para adecuar la transición del tramo en ejecución al tramo proyectado. Por esta razón el ancho de la calzada en el P.K. inicial es de 6,46 m.

La nueva sección proyectada de la carretera, consistirá en dos carriles de 3,00 metros de anchura, con arcenes de 0,50 metros a cada lado y se dispondrá de una berma mínima de 0,50 metros en las secciones en terraplén. Se dotará de sobreebancho a las curvas de radio inferior a 250 metros.

Se mejora el trazado en planta aumentado el radio de las curvas, intentando siempre que sea posible proyectar curvas con radios únicos. También se actúa en alzado, principalmente en el cambio de rasante situado en el P.K. 53+600 con la finalidad de mejorar la visibilidad.

En el P.K. 52+470 se prevé el refuerzo de un muro existente de mampostería en la margen derecha. Muro sobre el que se apoya la carretera actual. En esta sección la ampliación del ancho de calzada se realiza hacia la margen izquierda, afectando al talud de tierras existente principalmente, pero se ve la necesidad de reforzar este muro para la ejecución del durmiente sobre el que se colocará el correspondiente sistema de contención.

En el P.K. 52+820 de la BI-633, en la margen izquierda, se crea un sobreebancho en la plataforma para la nueva ubicación de la parada de autobús con parada fuera de la calzada y que actualmente se sitúa en la carretera BI-2405 en el lado del talud. Con la presente actuación se pretende modificar su ubicación ya que en la ubicación actual es muy complicado por motivos orográficos y geotécnicos, ampliar plataforma hacia el talud para la creación del espacio necesario para que el autobús pueda parar fuera de la calzada.

Se mejora la intersección en T en el P.K. 52+950, en el denominado cruce de Plazakola, cruce de la carretera BI-633 con la carretera BI-2405, dirección Lekeitio, situada en la margen

izquierda de la carretera BI-633, dotando a la calzada de mayor anchura y de arcenes, aumentando la longitud de espera de los carriles centrales y mejorando los radios de giro.

Así mismo en esta misma intersección se actúa sobre las dos paradas de autobús existentes en ambos sentidos en la BI-2405. La parada de la margen izquierda se anula y se modifica su ubicación, tal y como se ha señalado en el párrafo anterior y la parada de la margen derecha, se mantiene su ubicación y se amplía la plataforma para que el autobús pueda parar también fuera de la calzada, aprovechando un pequeño sobreebancho de tierras que hay actualmente pero que no resulta suficiente, lo que conlleva a la ejecución de un muro de contención, para que sea posible dicha ampliación hacia esta margen en la que el río Artibai hace un fuerte meandro,

Y ya de nuevo en la BI-633, en torno al P.K. 53+030, en la margen derecha, aprovechando también el sobreebancho que hay de tierras hasta el muro de la presa y donde se sitúa el acceso para mantenimiento de las compuertas de la misma, se proyecta también una ampliación de la plataforma de la carretera para ubicar una nueva parada de autobús como respuesta a la solicitud realizada por el Departamento de Transportes de la DFB, , para mejora de las necesidades de los usuarios de los autobuses, mediante la creación de esta nueva parada en la margen derecha de la BI-633, para posibilitar el intercambio entre líneas de diferentes compañías en el cruce de Plazakola así como la creación de un mínimo en cuanto a itinerarios peatonales para conexión de las dos paradas existentes y de la nueva parada. De esta manera se consigue el carácter de intermodalidad entre las líneas de autobús existentes, con la consiguiente mejora del servicio prestado.

Y con la creación de las tres plataformas de parada fuera de la calzada, se consigue una mejora importante desde el punto de vista de seguridad vial para los usuarios de los autobuses y se evitan así posibles colapsos de circulación en las dos vías afectadas, la BI-633 y la BI-2405, en dicho nudo, eliminando así las interrupciones del tráfico que puntualmente se están produciendo en la situación actual, en el momento de parada de los autobuses.

También en esa zona de Plazakola, pasado el cruce con la carretera BI-2405, en torno al P.K. 53+050 y en ambas márgenes, la ampliación de calzada que queda fuera de la plataforma existente, junto con la necesidad de salvar el paso sobre el canal de agua existente bajo la calzada y que la atraviesa de lado a lado para conducir el agua desde la presa del río Artibai que se sitúa en la margen derecha, hasta la minicentral hidroeléctrica que se sitúa en la margen izquierda, sin necesidad de prolongarlo y evitar así afección alguna a dicho canal y a los muros que lo sustentan,

se proyectan dos estructuras en voladizo de hormigón armado in situ, micropilotadas en roca, como estructuras de apoyo de la calzada. En la margen izquierda, la nueva calzada en esa zona, unos metros antes del cruce del canal, discurre también por encima de unos depósitos existentes de agua y aceite, que actualmente se encuentran en desuso y cuya reposición no es necesaria y pertenecieron a la antigua ferrería existente en la zona, por el año 1800 y que luego pasó a ser un molino y actualmente es la minicentral eléctrica, citada anteriormente y gestionada por Barbo Renovables.

Y la actuación de mejora del trazado propuesto en la carretera BI-633 junto con el aumento de sección de la plataforma, obliga también, en lo que respecta al tema de las estructuras, a tener que ampliar el puente existente hacia aguas abajo del río Artibai, entorno al P.K. 53+080. Es el denominado puente de Plazakola, límite entre los barrios de Ubilla-Urberuaga y Larrusakain-Amalloa. La ampliación del puente prevista consta de un tablero mixto, de losa de hormigón de 25 cm y vigas armadas metálicas. Está compuesta por dos vanos, el primero conformado por dos vigas de 11 m de luz aproximadamente y un segundo vano, de unos 21 m de luz aproximadamente, conformado por tres vigas, que se van abriendo en planta para conseguir el ancho de tablero necesario. La tipología de las vigas metálicas es de viga metálica armada, con un espesor de alma de 25 mm y de alas de 30 mm.

Se diseñan dos nuevas intersecciones en T sin carriles centrales de espera. La primera, en el P.K. 53+600, en el acceso a la residencia para personas discapacitadas gestionada por Gorabide y a que a su vez da acceso a un pequeño grupo de viviendas en el barrio de Amaioa, en la margen izquierda de la carretera, donde además de mejorar las maniobras de entrada y salida mediante isletas canalizadoras y radios adecuados, se rebaja de cota la rasante de la calzada para eliminar el brusco cambio de rasante existente. En esta nueva intersección no se ha podido disponer de carriles de espera centrales, por estar condicionados en la modificación del trazado en planta y alzado del nuevo eje, por la existencia de una canalización de gas de alta presión, que cruza la carretera en el P.K.53+640, cuya posible afección y desvío es complicado y de elevado coste, por tratarse de una canalización de alta presión, en la que no se puede interrumpir el servicio. En esta intersección se repone y adecúa la parada de autobús existente que ya presenta plataforma de parada fuera de la calzada.

La segunda intersección en T sin carriles centrales de espera, se sitúa en el P.K. 53+910, en la margen derecha de la carretera, en el acceso a algún pabellón ganadero e industrial y a un pequeño grupo de viviendas diseminadas en el barrio Erribera de Berriatua. Se mejoran las maniobras de entrada y salida mediante pequeñas isletas canalizadoras y radios adecuados y 50

metros antes de la intersección se amplía la plataforma en la margen derecha para disponer una bahía de autobús y eliminar así la parada existente en la propia calzada o en la propia intersección. El objeto de esta nueva intersección es crear un cambio de sentido y prohibir así el giro a izquierdas en plena curva en el P.K. 53+660.

A lo largo de la carretera foral BI-633 se readecúa el drenaje longitudinal al nuevo trazado, colocando una cuneta de hormigón con dren prácticamente a lo largo de todo el tramo de carretera, en todos los tramos en desmonte y en aquellos que por inclinación de la sección transversal de la calzada es necesario. En cuanto al drenaje transversal se sustituirán las obras de drenaje existentes en su mayoría tajeas de mampostería en mal estado por caños de hormigón que garanticen un correcto funcionamiento hidráulico y mantenimiento del mismo.

En las zonas donde el trazado proyectado se adecúa prácticamente al trazado existente de la actual plataforma y la rasante proyectada está por encima de la rasante actual, permite, mediante aprovechamiento de firmes, alcanzar progresivamente la rasante del trazado proyectado. Sin embargo, en las zonas de ampliación de calzada y en aquellas que el trazado se separa de la plataforma de la carretera existente, será necesario colocar el paquete de firmes completo.

En la mayor parte de los taludes proyectados se colocará malla de triple torsión, siendo necesario prever algún tipo de sostenimiento en alguno de ellos, que en principio se han definido como taludes estables, pero se prevé que en alguna zona, en el momento de ejecución de la obra, pueda aparecer alguna falla que provoque inestabilidad y sea necesario acometer algún tipo de sostenimiento para estabilización del talud.

El proyecto se completa con la reposición de los servicios y los accesos afectados y actuaciones menores a ejecutar, asociadas a modificaciones en la señalización vertical y horizontal y sistemas de contención, adecuándolos así a la nueva normativa y mejorando la seguridad vial con su correcta disposición.

La actuación de mejora y ampliación de calzada de la BI-633 proyectada en el presente documento, termina entorno al P.K. 53+960, donde se conecta con el estado actual en las proximidades del caserío Errementariko. Y aprovechando la plataforma de calzada existente que se abandona en la margen izquierda en el tramo final de la actuación, se ha previsto dar continuidad al pequeño tramo de acera existente en la margen izquierda en las proximidades del acceso a la residencia para personas discapacitadas, hasta su conexión con la acera existente en

el final de la actuación prevista, lo que supone unos 360 m de nueva acera, junto con las correspondientes actuaciones que conlleva de drenaje y alumbrado fundamentalmente.

4.2. CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA

El trabajo de topografía realizado para el presente Proyecto ha consistido en el levantamiento taquimétrico a escala 1:500 de la zona afectada por las obras proyectadas, que ha permitido definir con precisión el trazado.

Para relacionar el trabajo con la Cartografía de la Diputación Foral de Bizkaia se ha utilizado como sistema de coordenadas planimétricas la Proyección Universal Transversa de Mercator (U.T.M) referida al Elipsoide Oficial ETRS-89. La altimetría se ha referido al nivel medio del mar definido por el mareógrafo de Alicante.

Para realizar el levantamiento, ha sido necesaria la definición de varias bases topográficas, cuyas coordenadas se han obtenido mediante técnicas de GPS. El método de observación utilizado ha sido el diferencial mediante observaciones en estático a las estaciones de referencia del Gobierno Vasco, obteniendo los incrementos de coordenadas en el sistema geocéntrico WGS-84 desde las estaciones de referencia al punto observado.

Estas bases topográficas servirán también para el replanteo de las obras, en su momento. Las coordenadas U.T.M. de estas bases aparecen, para su futura localización, en el *Anejo nº 5: Cartografía y Topografía*.

Posteriormente se han realizado dos ampliaciones de detalle a escala 1:200, una, correspondiente al puente de Plazakola y al talud de la margen derecha, una vez pasado el puente, y la otra en el talud de la margen izquierda en el cruce de la BI-633 con la BI-2405,

Se dispone también de toda la cartografía de la Diputación Foral de Bizkaia a las escalas 1:10.000 y 1:5.000 de la zona del proyecto.

4.3. TRAZADO

El trazado proyectado discurre a lo largo de la carretera foral BI-633, atravesando los términos municipales de Markina y Berriatua. Se trata de una mejora de trazado de la carretera existente, consistente en la rectificación de varias curvas, con el fin de suavizar el giro y mejorar la visibilidad, así como la modificación de la sección de la plataforma, aumentando anchura de carriles y dotándole de arcenes, lo que mejorará la circulación por ella y la visibilidad.

Actualmente, la calzada consta de dos carriles de tres metros de anchura y carece de arcenes. Se proyecta mantener la anchura de los carriles en tres metros, con sobreechanco según el caso, y arcenes a ambos lados de medio metro.

A lo largo del tramo existen curvas de radio reducido, cabe destacar la curva en S coincidente con la estructura sobre el río Artibai. Está prevista la rectificación de las curvas que se encuentran dentro del tramo en estudio dentro de lo posible.

En la intersección entre la carretera BI-633 y la BI-2405 se proyectará un cambio de sentido para mejorar los movimientos de entrada y salida a la misma, puesto que actualmente carece de visibilidad y dispone de radios de giro pequeños.

Además, en el comienzo de la carretera BI-2405, actualmente existen una parada de autobús para cada sentido de circulación, sin apartaderos, ni espacio para que los autobuses efectúen la parada de forma segura y sin interrumpir el tráfico. Por lo que se proyecta en sentido ascendente una parada de autobús con apartadero, en el mismo sitio que se encuentra actualmente, en la propia BI-2405, mientras que la parada situada en sentido descendente se desplaza a la carretera BI-633, en su margen izquierda, a la altura del P.K. 52+800 y se dota también de apartadero.

En la margen izquierda, en la intersección al barrio Amaioa, se procede a la adecuación de la parada de autobús existente, se mejoran los radios de giro y se dota de isletas inexistentes en la actualidad para canalizar los movimientos de los vehículos. Enfrente de ella actualmente existe un acceso a una vivienda que debido a la rectificación del trazado de la carretera se deberá modificar.

Actualmente la intersección con el Barrio Erribera, está sin canalizar y además existe una señal de parada de autobús nada más pasar la intersección que carece de apartadero para efectuar la parada de forma segura. Por ello, se propone dotar a la intersección de radios de giro

adecuados e isletas para canalizar los movimientos de los vehículos, permitiendo el cambio de sentido, así como, disponer de un apartadero para el autobús, ubicándolo antes de la intersección.

Las características de los trazados han sido definidas de acuerdo con las especificaciones de la Instrucción de Carreteras, Norma 3.1-IC, Trazado de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento. Se clasifica la carretera como C-60 (velocidad de proyecto de 60 km/h). Estas velocidades permiten definir las características geométricas mínimas de los elementos de trazado, en condiciones de seguridad y comodidad.

Para una velocidad de proyecto de 60 km/h, la Norma establece los siguientes parámetros de diseño:

Características Geométricas	
Radio mínimo absoluto	130 m
Pendiente y rampas máximas	6,0 %
Pendiente y rampa excepcional	8,0 %
Parámetro mínimo de los acuerdos verticales convexos	800 m
Longitud mínima de los acuerdos verticales convexos	60 m
Parámetro mínimo de los acuerdos verticales cóncavos	1650 m
Longitud mínima de los acuerdos verticales cóncavos	60 m

El radio mínimo absoluto, según la normativa, es de 130,00 metros, condición que no ha sido posible respetar en todos los casos, debido a que la carretera está condicionada por el trazado existente, y por el río Artibai, siendo necesario incluir curvas de radios inferiores. En concreto, dos curvas de radio de 45 metros, en el tramo entre el PK 1+800 y el PK 1+880 en el cruce con el río Artibai, condicionadas por el propio río y otra curva de 75 metros, en el P.K. 2+400 condicionada por el trazado actual de la carretera y las existencias de edificaciones y accesos. Aun así, las curvas han sido notablemente mejoradas respecto del trazado actual.

Desde el punto de vista del encaje del nuevo eje en alzado, señalar que a lo largo de todo el tramo en la carretera BI-633 se cumplen las restricciones marcadas por la norma, con una pendiente máxima del 6,47%.

A lo largo de todo el tramo en la carretera BI-633 se cumplen las restricciones marcadas por la norma, con una pendiente máxima del 6,42%. En la intersección con la carretera BI-2405 sí que se supera este valor, como en el caso de la intersección, pero tan solo se adecua lo afectado por las obras del tronco y la ampliación de plataforma para el cambio de sentido, por lo que las pendientes actuales condicionan el resultado.

En lo que a los acuerdos verticales se refiere, en el tronco de la BI-633 se cumple la limitación de acuerdos mínimos de Kv 800 m en acuerdos convexos y Kv 1.650 m en acuerdos cóncavos en la mayoría del tramo, si bien existe un acuerdo cóncavo en el P.K. 1+786,422 con un Kv de 750 m y otro acuerdo cóncavo en el P.K. 1+868,224 con un Kv de 500 m que no cumplen con la limitación. En el caso de estos dos acuerdos, no es posible modificar el trazado en alzado para cumplir con las limitaciones, debido a que también está condicionado por el trazado actual de la carretera.

En cuanto a la longitud mínima de los acuerdos verticales, existen varios acuerdos en los que no se cumple la limitación de que la longitud sea superior a la velocidad de proyecto, coincidiendo a la altura de la zona en la que cruza el río, en el P.K. 1+786,422 y en el P.K. 1+868,224 y entre el P.K. 2+126,609. En todos los casos no se puede modificar la rasante debido a que está condicionado por el trazado actual de la carretera.

En el tramo situado entre el PK 2+230 y el PK 2+430, se ha proyectado un rebaje del cambio de rasante existente mediante un acuerdo conexo de 2.330 metros.

En el Anejo 9: Trazado geométrico y replanteo, se recoge la justificación y definición del trazado proyectado.

4.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Las conclusiones y recomendaciones geológicas, se recogen en el *Anejo nº 6: Geología y Geotecnia*, y se han basado en la información de campo y laboratorio de la campaña realizada específicamente para la redacción del presente Proyecto, en el tramo en estudio.

La investigación del subsuelo, con el fin de conocer las características litológicas y estructurales del terreno, ha consistido en la realización de:

- una cartografía geológica para tomar datos descriptivos de los materiales correspondientes a las distintas unidades geológicas, que se ha completado con la realización de siete estaciones geomecánicas denominadas EGM-1 a EGM-7, en los afloramientos representativos de los distintos tramos del trazado.
- la realización de tres sondeos mecánicos, con la toma de cuatro muestras inalteradas y testigos parafinados, para la realización de los correspondientes ensayos de golpeo SPT.
- la realización de cuatro ensayos de penetración dinámica DPSH,
- la realización de catorce calicatas mecánicas, tomando así mismo dieciséis muestras para su posterior ensayo en laboratorio.

4.4.1. Descripción del Terreno

La zona de estudio, se sitúa dentro de la Cuenca Vasco – Cantábrica. Los materiales aflorantes son de edades Cretácica y Cuaternario y se encuentran estructurados según directrices generales ONO –ESE, concordantes con las estructuras regionales más importantes de la Cuenca Vasco – Cantábrica.

Los materiales pertenecen a la denominada Unidad de Oiz. El área de estudio se encuentra sobre materiales de la Serie Urgoniana, que está subdividida en tres sectores.

La traza afecta a dos litologías, denominadas S1 y S2, siendo la primera en la que mayores desmontes se generan.

- Limolitas calcáreas con pasadas de areniscas (S1): Estos materiales son los que representan los taludes de entidad existentes en el tramo de proyecto. Se encuentran en forma de limolitas calcáreas con pasadas de areniscas.
- Areniscas y lutitas (S2): En el tramo de proyecto, los materiales cartografiados pertenecientes a esta formación, se encuentran muy meteorizados, en forma de suelo residual y roca GM V. En éstos, se ha observado que presentan una granulometría de arenisca de grano grueso e incluso microconglomerado, compuesto por fragmentos de tamaño milimétrico

Rellenos:

Los rellenos cartografiados en el área de estudio se corresponden con rellenos de urbanización y de la plataforma de la carretera. Se trataría de rellenos controlados en ejecución, compuestos por materiales de granulometría variable, mayormente granular cuyas características se consideran adecuadas para el fin para el que se ejecutaron, sin embargo, se componen de material de granulometría variable.

Suelo residual:

Se engloban en este nivel los suelos residuales y roca muy meteorizada, para los que se asume un comportamiento de suelo. Mayoritariamente, la roca excavada en el trazado de proyecto es de naturaleza lutítico-areniscosa, más areniscosa en la formación S2 que en la formación S1.

La mayor representación de suelos residuales se encuentra en los materiales existentes desde el inicio del trazado proyectado hasta el P.K. 1+610. Son de destacar los espesores que se generan en la formación S2, que se ha cartografiado desde el inicio hasta el P.K. 1+210. En el sondeo S-3 realizado en los mencionados materiales, se ha registrado un espesor de 7,80 m de suelo residual. En cuanto al espesor residual medido en el tramo inicial (hasta 1+610) de la formación lutítica S1, se ha medido un espesor superior a 2,70 metros en la C-7.

Además, se ha cartografiado una zona de suelos residuales de espesor superior a 3,00 metros a partir del P.K. 2+520. Se ha medido un espesor residual que se extiende hasta 3,80 metros de profundidad (bajo un paquete aluvial hasta los 1,20 metros de profundidad).

Suelo Aluvial:

Otro tipo de suelo con importante representación son los de origen aluvial. Se han cartografiado en dos tramos afectados por el nuevo trazado: entre los PP.KK. 1+600 y 2+000 con espesores de entre 2,20 y 2,70 metros. Y entre los PP.KK. 2+520 a 2+660, con espesores inferiores a 1,50 metros según las prospecciones realizadas

Sustrato Rocoso G.M. IV

Se han detectado materiales de esta unidad minoritariamente a lo largo de todo el trazado, a excepción de en el tramo correspondiente a los PP.KK. 1+210 y 1+380, en el que representan prácticamente la totalidad de los taludes.

Se ha asignado unos parámetros representativos para los materiales de este nivel, algo superiores a los de los suelos residuales de su mismo origen, debido al mayor contenido granular que contienen y a su mayor consistencia por ser materiales menos evolucionados

Se consideran representativos para la roca GM IV, tanto de la formación S1 como de la S2.

Sustrato Rocoso G.M II –III:

Se han identificado dos formaciones, a lo largo del trazado, cartografiándose el contacto entre ambas en torno al P.K. 1+210.

La primera formación, denominada S2 se compone de una alternancia de limolitas y areniscas. La segunda formación, denominada S1, se compone fundamentalmente de limolitas calcáreas grises.

4.4.2. Desmontes

Taludes Estables

Son las unidades de obra más importantes a realizar en el trazado proyectado. Se han proyectado desmontes de distintas longitudes y alturas, afectando en la mayor parte de ellos a sustrato rocoso, cuya estabilidad está condicionada por la estructura del macizo.

Así mismo, existen tramos de desmontes que afectan a suelos, como entre los PP.KK. 1+000 y 1+210, entre PP.KK. 1+370 y 1+590 y entre PP.KK. 2+540 y 2+650, cartografiados en suelos residuales.

En las cabezas de todas las excavaciones proyectadas, se esperan suelos residuales, de espesores medios de en torno a 1,0 a 2,0 metros.

Debido a la envergadura de las excavaciones a realizar, se realiza un estudio específico de cada uno de los taludes, para dar las recomendaciones de estabilidad que se consideren, tal y como se recoge en el *Anejo nº 6: Geología y Geotecnia*.

Por lo general, se recomiendan pendientes no superiores a 3H:2V para los suelos, pueden llegar a ser de 1H:1V en las excavaciones en roca meteorizada y en las excavaciones de roca sana, se han dado asignado, por un lado pendientes de taludes estables y por otro, tensiones de sostenimiento para excavaciones subverticales

Excavabilidad

En función de su excavabilidad se pueden considerar los niveles de relleno, suelo residual, suelo aluvial y sustrato rocoso meteorizado como fácilmente excavables mediante medios mecánicos convencionales.

Será necesario el empleo de martillo picador con rendimientos medios – bajos en prácticamente todas las excavaciones de desmontes proyectadas en roca.

En el *Anejo nº 6: Geología y Geotecnia* se describen los distintos desmontes proyectados, dando unas recomendaciones específicas de excavación y sostenimiento para cada uno de ellos.

4.4.3. Cimentación de estructuras.

Ampliación del puente Plazakola sobre el río Artibai. P.K. 1+820 a P.K. 1+840

Se han realizado dos sondeos, uno a cada lado del puente proyectado. En el estribo O, se ha realizado el sondeo S-1, en la plataforma de la carretera, a una cota de 37,90 m. En el estribo E, se ha realizado el sondeo S-2, bajo el puente, a una cota de 32,50 m.

En el S-1, se ha encontrado el sustrato rocoso a partir de 5,85 metros de profundidad, bajo un relleno antrópico. La cota de roca sería en el estribo O: 32,00 m. En el S-2, se ha encontrado el sustrato rocoso a partir de 1,40 metros de profundidad. La cota de roca sería en el estribo E: 31,10 m.

A partir de las profundidades mencionadas aparece el sustrato rocoso ligeramente meteorizado, válido como nivel de apoyo de la futura estructura.

En el *Anejo nº 6: Geología y Geotecnia* se incluyen los valores correspondientes a la carga admisible para cimentación directa en roca, así como para cimentación mediante micropilotes en roca y los datos de la agresividad al medio.

4.4.4. Terraplenes

En cuanto a la estabilidad del conjunto relleno cimiento, conviene hacer notar que pueden existir condiciones desfavorables a lo largo del trazado como son la importante pendiente de las laderas en sentido transversal a la traza y el recubrimiento de suelos.

En el *Anejo nº 6: Geología y Geotecnia* se incluyen las tramificaciones de los terraplenes previstos, describiendo los niveles geotécnicos afectados en cada uno de ellos y se establecen las recomendaciones para la ejecución de un buen apoyo.

En el primer terraplén situado en la margen izquierda en dirección Ondarroa, según la investigación realizada, se estima que bajo el apoyo del terraplén se encuentre un sustrato rocoso ligeramente meteorizado, entre los PP.KK. 1+860 y 2+020 a una profundidad superior a 2,30 metros. Entre los PP.KK. 2+020 y 2+040 se estima que la roca se encuentre a una profundidad inferior a 1,00 metro.

En el segundo terraplén proyectado al final de la traza, en la margen derecha, se han identificado importantes espesores de depósitos aluviales y se interpreta que residuales, llegando a alcanzar espesores de 13,00 metros en el ensayo DPSH realizado (P-6). En el tramo entre los P.K. 2+520 y 2+560, en el que el terraplén alcanza los 4 metros, se ha estimado un espesor aluvial de 3.8 metros, en cambio entre los PP.KK. 2+560 y 2+640, se estima un aluvial de espesor cercano a los 14 metros, tramo en el cual el terraplén proyectado tiene una altura de 3 metros (hasta el PP.KK. 2+600) y menor de 2 metros (entre 2+600 y 2+640).

Para garantizar el correcto apoyo de los terraplenes, se recomienda el saneo de la tierra vegetal superficial y los suelos más flojos, en todos los casos. Tras el saneo, se deberá recompactar el terreno resultante mediante dos o tres pasadas de rodillo. El apoyo sobre el terraplén existente se realizará sobre una superficie escalonada, excavando bermas horizontales cuya altura será equivalente a la del espesor de las tongadas.

4.5. TRÁFICO

Se determinan las intensidades de tráfico que circulan por el tramo de carretera objeto del presente Proyecto, tanto en el momento presente como en su proyección hacia el año puesta en servicio, con el fin de emplearlos en el diseño de la misma: características geométricas, niveles de servicio, firmes, etc. Este análisis se recoge en el *Anejo 8: Tráfico*, del presente documento.

Para la realización de dicho análisis, se cuenta con los datos de los aforos realizados por la Diputación Foral de Bizkaia en la zona durante los últimos años. En concreto con los correspondientes a las estaciones 148A y 148C. Ambas situadas en la carretera BI-633.

A partir de estos datos, se ha procedido a efectuar una previsión del tráfico que discurrirá por esta carretera en el año 2.018, supuesto éste como año de puesta en servicio.

En resumen, la situación del tráfico en el año 2015, se concreta en los siguientes valores:

CARRETERA	IMD (veh/día)	Pesados (%)	IMD p
BI-633 (148A) Urberuaga-Plazakola	7.177	10	718
BI-633 (148C) Plazakola-Berriatua	6.294	8,5	535

Para el análisis del tráfico futuro se han calculado y barajado distintas tasas de crecimiento. En el libro "Evolución del tráfico en las Carreteras de Bizkaia" de 2.015, publicado por la Diputación Foral de Bizkaia, para las carreteras de la Red Básica (naranja) se recoge una disminución de la tasa de tráfico del -1,2 % en el intervalo de 2.010 a 2.015 y un crecimiento del orden del 0,3 % para el último año.

Los datos registrados en la estación de aforo 148A indican que entre los años 2.010 y 2.015 la intensidad de la carretera de estudio aflora un descenso del -1,50%. Referente al último bienio, los datos registrados indican una tendencia positiva del 1,99%.

En cuanto a la estación de aforo 148C, los datos registrados indican que entre los años 2.010 y 2.015 la intensidad del tráfico descendió un -2,74%, mientras que para el periodo 2014-2015 la tendencia es también negativa del -4,98%.

Como resultado de todo ello, se obtiene para el año de puesta en servicio 2.018 un tráfico con las siguientes características:

CARRETERA	IMD (veh/día)	Pesados (%)	IMD p
BI-633 (148A) Urberuaga-Plazakola	7.614	10	762
BI-633 (148C) Plazakola-Berriatua	6.351	8,5	540

4.6. FIRMES Y PAVIMENTOS

El dimensionamiento del firme se incluye dentro del *Anejo N° 11: Estudio de firmes y pavimento*. Se ha realizado un estudio de alternativas con su correspondiente estudio económico, con el fin de elegir la sección de firme más adecuada técnica y económicamente.

4.6.1. Sección tipo de firme en el tronco e intersecciones

Para diseñar la sección estructural, tanto del tronco, como de las intersecciones diseñadas, por continuidad con el tramo anterior en cuanto a la capa de apoyo, se ha elegido una Sección tipo 1.1 y dentro de este tipo se elige la opción planteada con mezcla bituminosa discontinua en la capa de rodadura, debido que el valor de la IMD para el año de puesta en servicio está muy próxima a 8.000 veh/día.

Por lo tanto la sección de firme adoptada estará constituida por las siguientes capas:

- 50 centímetros de suelo “seleccionado” de cantera tipo 4 para la formación de la explanada mejorada
- Subbase de 25 cm de zahorra artificial.
- Riego de imprimación C60BF4 IMP (1 kg/m²) (Antiguo ECL-1).
- 12 centímetros de capa de base de mezcla bituminosa en caliente AC32 base S (antigua S-25) caliza,
- Riego de Adherencia con emulsión termoadherente C60B3 TER (1 kg/m²) (Antiguo ECR-1).
- 8 centímetros de capa intermedia de mezcla bituminosa en caliente AC22 bin S (antigua S-20) caliza,
- Riego de Adherencia con emulsión termoadherente modificada C60BP3 TER (0,5 kg/m²) (Antiguo ECR-2).
- 3 centímetros de capa rodadura de mezcla bituminosa en caliente discontinua BBTM 11A (antigua F-10) ofítica.

En donde se realice aprovechamiento de firmes la capa de rodadura se extenderá en su totalidad, debiendo fresar para ello el firme existe el espesor que sea necesario, pero como mínimo se tiene que fresar hasta conseguir un espesor de 3 cm. Y para alcanzar la cota de la rasante proyectada bajo la capa de rodadura se dispondrán las capas de mezcla bituminosa AC22 bin S y AC22 base G y capa de zahorra, que sean necesarias para alcanzar la cota proyectada con los correspondientes riegos intermedios.

4.6.2. Sección tipo de firme en tableros o losas de obras de paso

Sobre la losa de las estructuras, tanto en la losa sobre el puente, como sobre las estructuras de voladizos, se dispondrá, según indica la Norma del País Vasco para obras de paso y tráfico T2, la siguiente sección tipo:

- Lámina impermeabilizante
- Riego de Adherencia con emulsión termoadherente C60B3 TER (1 kg/m²) (Antiguo ECR-1).
- 8 centímetros de capa intermedia de mezcla bituminosa en caliente AC22 bin S (antigua S-20) caliza,
- Riego de Adherencia con emulsión termoadherente modificada C60BP3 TER (0,5 kg/m²) (Antiguo ECR-2).
- 3 centímetros de capa rodadura de mezcla bituminosa en caliente discontinua BBTM 11A (antigua F-10) ofítica.

4.6.3. Sección tipo especial

En el tramo entre el P.K. 2+377 y P.K. 2+379, que hay un cruce de gas existente que atraviesa la calzada y no se le afecta con la obra proyectada, y que hay que mantener por el elevado costo que supondría su desvío al ser una tubería de gas de alta presión, al situarse el gas a una cota alta respecto de la cota de la nueva rasante, y quedar un recubrimiento desde cota de rasante futura y cota superior de tubo, insuficiente para disponer losa de protección, es necesario adoptar una sección tipo de firme diferente a la adoptada en el tronco e ir a una sección más rígida, constituida por las siguientes capas:

- 50 centímetros de suelo “seleccionado” de cantera tipo 4 para la formación de la explanada mejorada, en la parte de la sección donde no esté la tubería de gas.
- 30 centímetros de hormigón magro HM-20.
- Riego de curado C60B3 CUR (1 kg/m²) (Antiguo ECR-1).
- 8 centímetros de capa intermedia de mezcla bituminosa en caliente AC22 bin S (antigua S-20) caliza,
- Riego de Adherencia con emulsión termoadherente modificada C60BP3 TER (0,5 kg/m²) (Antiguo ECR-2).
- 3 centímetros de capa rodadura de mezcla bituminosa en caliente discontinua BBTM 11A (antigua F-10) ofítica.

4.6.4. Sección tipo en accesos y caminos

Para la reposición de los caminos se ha proyectado el siguiente paquete de firmes, similar al existente.

Para el caso de accesos con firme de hormigón.

- 25 centímetros de zahorra artificial.
- 30 centímetros de hormigón en masa HM-20.

Para el caso accesos con firme de aglomerado asfáltico, se elige una solución para tráfico T4B y explanada EX2, que está definida por las siguientes capas:

- 50 centímetros de suelo “seleccionado” de cantera tipo 4 para la formación de la explanada mejorada.
- 30 centímetros de subbase de zahorra artificial.
- Riego de imprimación C60BF4 IMP (1 kg/m²) (Antiguo ECL-1).
- 5 centímetros de capa rodadura de mezcla bituminosa en caliente AC16 surf S (antigua S-12) ofítica.

Para el caso de firme en pistas y caminos forestales:

- 30 centímetros de zahorra artificial.

La unión de los viales proyectados con los viales existentes se realizará mediante el fresado de la rodadura y el posterior afirmado de dicha capa.

4.6.5. Sección tipo en pavimentos peatonales

La pavimentación a utilizar en las aceras es la siguiente:

- 15 centímetros de subbase de zahorra artificial.
- 15 centímetros de solera de hormigón en masa HM-20.
- Riego de curado con emulsión asfáltica (1 kg/m²) tipo C60B3 (antiguo ECR-1).
- 4 centímetros de base de mezcla bituminosa AC16 surf D (antigua D12).

En la zona de la intersección BI-2405 los itinerarios peatonales básicos creados de conexión entre paradas de bus, son aceras de resguardo a las que se les da el carácter de cuneta transitable y consistirán en la siguiente sección tipo:

- 15 centímetros de subbase de zahorra artificial.
- 15 centímetros de solera de hormigón en masa HM-20.

4.7. HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Se recogen en este apartado dos puntos, por un lado el diseño de la red de drenaje de la carretera para evacuación de las aguas de escorrentía y por otro lado el estudio hidráulico realizado en el río Artibai, debido a la ampliación del puente que se tiene que llevar a cabo como consecuencia de la ampliación de la calzada y plataforma de la carretera.

4.7.1. Estudio hidráulico del Río Artibai

El objeto del Estudio Hidráulico es el análisis del comportamiento hidráulico del río Artibai en la zona de Plazakola, en el límite entre los barrios de Ubilla- Urberuaga y Larruskain-Amalloa, de Markina-Xemein, con la futura actuación de mejora que se pretende llevar a cabo en la carretera BI-633, del P.K. 52+200 al P.K. 54+000 y que conlleva la ampliación del puente de Plazakola, en el PK 53+080, con el fin de aumentar ancho de calzada y rectificar trazado.

El puente de Plazakola, se trata de un puente arco que presenta dos bóvedas. En un inicio, totalmente de mampostería, pero seguramente fue ampliado con posterioridad con hormigón, aumentando la anchura libre y adaptando su forma al trazado en curva actual de la carretera.

Presenta pretilos de hormigón en ambos lados, de unos 0,40 m de anchura y 0,80 m de altura.

En planta, el puente presenta un trazado ligeramente curvo. Tiene una longitud entre estribos de unos 19 m y una anchura total de calzada de unos 7,24 metros distribuidos en dos carriles, sin arcenes, que junto con la curva tan cerrada que presenta el puente en su extremo, hace prácticamente imposible el paso simultáneo de dos vehículos pesados e incluso el paso de un vehículo pesado y uno ligero. Actualmente cuando esto ocurre uno de los vehículos tiene que detenerse para dejar el paso al otro vehículo ya que en la maniobra el vehículo pesado invade el carril contrario.

Para mejorar el trazado de la carretera y aumentar la sección de la plataforma, en la zona del puente se debe ampliar éste hacia aguas abajo. La nueva sección transversal planteada para la plataforma en la zona del puente estará constituida por dos carriles de 3,00 metros de anchura cada uno con el sobreecho correspondiente de 0,90 metros y arcenes de 0,50 metros, con lo que se pasaría de los 7,24 metros actuales de ancho a 8,80 metros. A lo que hay que añadir el espacio

adicional que permita la correcta implantación del sistema de contención de vehículos. Los pretils de hormigón actuales se sustituirán por pretils metálicos, con lo que la nueva plataforma tendrá que tener una anchura mínima de 10,0 metros, frente a los 8,0 metros de media que presenta actualmente.

Con la rectificación del trazado previsto, parte de la calzada del puente existente se abandona en una anchura variable en su margen derecha, que va desde metro y medio en el estribo izquierdo (ESTRIBO 1) a cinco metros en el estribo derecho (ESTRIBO 2).

La solución estructural para la ampliación del puente existente, adecuada al trazado de la carretera existente y con la premisa de que no se puede interrumpir el tráfico durante la ejecución de las obras, consiste en ampliar el tablero del puente existente en la sección aguas abajo del río Artibai, mediante una nueva estructura adosada al puente existente.

Esta nueva estructura consistiría en un puente mixto de dos vanos, de vigas metálicas con canto variable, con los correspondientes estribos y aletas en hormigón armado. El estribo de la margen izquierda (ESTRIBO 1) consiste en un cargadero micropilotado, situado detrás del muro y estribo existente, por lo que su ejecución no afecta a la margen del río. En cambio el estribo de la margen derecha es un estribo con aleta en vuelta y cimentación superficial, que se situará fuera de la zona de flujo preferente.

Se incluye en el presente apartado el estudio hidráulico del río Artibai, en el tramo afectado por la ampliación del puente existente que se quiere llevar a cabo, con el objeto de analizar la incidencia que dicha obra pueden tener en la altura de la lámina de agua en función del periodo de retorno considerado.

Para la realización del estudio hidráulico se ha hecho una modelización de la situación actual del río en la zona en estudio, así como de la ampliación del puente proyectada, utilizando para ello el programa informático HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center para el U.S. Army Corp of Engineers.), en la versión 4.1.0. Este programa permite realizar la modelización matemática del flujo de agua en un río con el fin de conocer los valores que toman las diferentes variables hidráulicas (caudal, calado, velocidad...) mediante la resolución por métodos numéricos de unas ecuaciones obtenidas a partir de una serie de hipótesis. Una vez conocidas estas variables en una serie de cortes transversales a lo largo del eje del río será posible la delineación de la superficie ocupada por el agua sobre un modelo digital de elevaciones.

Del estudio hidráulico realizado se concluye que:

- la única afección al cauce a considerar es la correspondiente a la ampliación del puente, el resto de la actuación se sitúa lo suficientemente lejos del cauce como para no afectarle a éste ni a sus márgenes

- La modelización hidráulica del estado actual en la sección del puente de aguas arriba, para la avenida más desfavorable correspondiente al periodo de retorno de 500 años, presenta una sobreelevación de la lámina de agua de manera que se sitúa ésta, 68 cm por encima de la clave del arco, con lo que los ojos de los dos arcos del puente no tienen capacidad suficiente para desaguar dicha avenida. La situación actual ya plantea problemática en este sentido. Y la modelización del estado futuro, como era de esperar empeora esta situación, sobre-elevándose la lámina de agua, 15 cm respecto del estado actual, lo que supone que el nivel del agua podría llegar a alcanzar 83 cm por encima de la clave del arco.

- La sobreelevación de la lámina de agua que se produce para la máxima avenida es de 10 cm y la línea de energía no presenta elevada sobreelevación por lo que se considera viable desde el punto de vista hidráulico, la ampliación prevista para el puente de Plazakola, dentro de la actuación de mejora de trazado de un tramo de la carretera BI-633.

4.7.2. Red de drenaje de la carretera BI-633

El drenaje de las aguas superficiales se compone de diversos elementos, cada uno de los cuales cumple una función diferente dentro del esquema general.

Los elementos que componen el drenaje proyectado son:

- Ríogolas.
- Cunetas.
- Drenos subterráneos
- Obras de conducción: obras de drenaje transversal y colectores
- Bajantes

El primer paso consiste en la determinación de los caudales de diseño, los cuales han sido calculados en los diversos elementos que componen el drenaje considerando diferentes periodos de retorno según la importancia de los daños que ocasionaría una potencial insuficiencia de los mismos durante una avenida. Posteriormente se diseñan y dimensionan dichos elementos de drenaje con criterios de funcionalidad, durabilidad y mantenimiento prácticamente nulo.

Los caudales de diseño se obtienen a partir de datos de precipitación y de las características de las cuencas vertientes, según el método que se describe a continuación, y que es el recogido en la nueva Instrucción 5.2-IC “Drenaje superficial” de la Dirección General de Carreteras, aprobada por Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero.

El agua procedente de la escorrentía superficial a través de las cuencas y de la plataforma de la carretera, se recoge en ríogolas y cunetas que desaguan a través de colectores y caños al río Artibai

El dimensionamiento hidráulico se ha realizado de acuerdo con lo indicado en la Norma 5.2-I.C., “Drenaje Superficial”. El periodo de retorno considerado para el cálculo de este tipo de elementos es de 25 años, excepto para los caños, en los cuales se ha considerado un período de retorno de 100 años.

Se ha comprobado a través de la web de URA que en el tramo en estudio no hay ninguna obra de drenaje transversal que afecte al dominio público hidráulico, por lo que no se considera necesario comprobar ninguna obra de drenaje existente para la avenida correspondiente a un periodo de retorno de 500 años.

Se ha aplicado la fórmula de Manning, con valores del coeficiente de rugosidad de 0,014 para cunetas y 0,012 para los tubos de PVC.

4.7.3. Obras de conducción

4.7.3.1. Obras de drenaje transversal

Como las obras de drenaje poseen geometrías irregulares, ejecutadas con mampostería y con desperfectos visibles, se ha procedido a ser sustituidas por caños de 600 mm de diámetro para garantizar un correcto funcionamiento hidráulico y mantenimiento de la ODT.

4.7.3.2. Colectores

Red A

Se proyecta una red de drenaje desde el p.k. 1+415 hasta el p.k. 1+625 que recogerá el caudal de la plataforma y de las cunetas desde el p.k. 1+109 así como casi la totalidad del caudal de las sub-cuencas SC-2.3, SC-2.4, SC-2.5, SC-2.6, SC-3.1 y SC-3.2.

La red proyectada consta de cinco tramos con tubos de hormigón de 400, 500 y 600 mm de diámetro hasta desaguar en la ODT-2.

Red B

La siguiente red proyectada se trata de la continuación del colector existente que discurre bajo la acera de Berriatua. Se proyecta desde el p.k. 2+470 hasta el p.k. 2+785 y recoge el agua tanto de la cuneta izquierda de tierra que vierte de parte de la cuenca C-9, así como de la ríogola de la acera que recoge el agua de la calzada y el tramo de cuneta derecha desde el p.k. 2+320 hasta el 2+470. Para poder llegar a la cota del punto de conexión de la red existente, se ha de reponer el tramo bajo la acera existente, concretamente desde el p.k.2+700 al 2+790.

La red proyectada consta de varios tramos, con tubo de hormigón de 300 y 400 mm de diámetro hasta desaguar en la red de drenaje existente.

4.7.4. Ríogolas

Se dispondrán ríogolas de 40 cm en el borde derecho de la calzada desde el pk 1+790 hasta el 1+850 coincidiendo con la zona del puente y del 1+850 al 1+870 en la calzada izquierda. Por otro lado se colocará ríogola de 30 cm junto al bordillo de la prolongación de la acera de Berriatua desde la intersección de Amaioa.

4.7.5. Cunetas

Se ha proyectado la colocación de una cuneta de pie de desmonte de 1,00 metro de anchura, prácticamente a lo largo de todo el trazado, asimétrica de taludes 3H/1V y 1H/1V con un calado máximo de 0,25 metros, excepto en una pequeña zona, entre el P.K. 1+955 y el P.K. 2+000, donde es necesario disponer cuneta de 1,5 metros de anchura, con un calado máximo de 0,375 metros. También se dispone de otra cuneta con la misma geometría pero de 0,5 metros de ancho y un calado de 0,125 metros, en las zonas con un menor aporte de caudal.

En la zona del acceso forestal 1 y según el estudio geotécnico se ha colocado una cuneta de guarda trapezoidal de 0,60 metros de ancho y 0,20 metros de calado, tal y como recogen los planos de detalle. Este tipo de cuneta también se ha utilizado como cuneta de pie de terraplén.

En la zona de las paradas de autobús, se colocará una cuneta transitable en L, de 0,40 m de anchura y adosada a la cuneta se dispone una acera-resguardo en hormigón, de 1,00 metro de anchura mínima.

Para dar continuidad al drenaje superficial en las intersecciones o conexiones con caminos, se reemplazará la cuneta de pie de desmonte descrita anteriormente por una cuneta de 2,0 metros con talud 10H/1V, con un calado máximo de 0,10 metros, para permitir el paso de vehículos.

Todas las cunetas proyectadas serán revestidas de hormigón, como medida contra la erosión, tal y como se indica en el Norma 5.2. IC Drenaje Superficial, excepto la reposición de la cuneta de tierras de pie de desmonte entre el P.K. 2+520 al P.K. 2+630, ya que queda alejada de la calzada y la velocidad del agua no supera la máxima admisible correspondiente a la naturaleza de la superficie sin revestir.

4.7.6. Bordillo en coronación de terraplén

En las zonas en las que la calzada, debido al signo de la curva en planta y al peralte, vierta el agua procedente de la escorrentía sobre el talud de un relleno que presente una altura superior a 2,00 metros, se dispone un bordillo montable en coronación por delante de la barrera de seguridad, para impedir que este agua vierta directamente al talud del relleno y provoque erosiones y cárcavas en el mismo

4.7.7. Arquetas-Sumidero

En función de la capacidad hidráulica de la cuneta se disponen las arquetas necesarias para evacuar el agua a los colectores, y de ahí ser conducida a los puntos de desagüe.

Se han proyectado únicamente dos colectores, uno del pk 1+455 al pk 1+619 y otro bajo la prolongación de la acera de Berriatua. El resto de la red de cunetas desagua directamente en las obras de drenaje transversal.

4.7.8. Drenes Subterráneos

Se disponen drenes subterráneos longitudinales bajo las cunetas proyectadas, compuestos por una conducción porosa de P.V.C. de 110 mm de diámetro en el seno de material filtrante rodeado por geotextil, y cuya misión es la recogida de las posibles filtraciones de aguas subterráneas con objeto de evitar la expulsión del efluente hacia el entorno protegido.

4.7.9. Bajantes

Se dispone de una bajante prefabricada tipo B2, de 0,60 metros de anchura, que recoge el agua del punto bajo de la cuneta de guarda y la conduce hasta la cuneta triangular del borde de carretera.

También se disponen bajantes prefabricadas tipo B1, de 0,30 metros de anchura, para conducir el agua recogido por el bordillo en coronación de terraplén, entre el P.K. 1+870 y el P.K. 2+050 y verterlo directamente al terreno natural debido a las características litológicas desfavorables que éste presenta y su proximidad a cauce natural. Estas bajantes se colocan con una separación entre 30 y 50 m.

En la OD-1 para evitar el exceso de excavación que supondría colocar el caño de hormigón en la cota de la tajea existente, se ha proyectado una bajante escalonada en la boca de salida, para conectar con el punto de vertido existente.

4.8. ESTRUCTURAS

Dentro del proyecto se incluyen las siguientes estructuras:

- Ampliación del puente de Plazakola sobre el río Artibai
- Estructura de losas en voladizo
- Muros
- Sostenimientos de los desmontes proyectados.

4.8.1. Ampliación Puente de Plazakola

Está prevista la ampliación del puente sobre el río Artibai, mediante la cual se mejora el trazado actual de la carretera, ya que se rectifica la curva existente a la salida del mismo, que es de radio reducido, y se dota de un mayor ancho de calzada, mejorando así las condiciones del tramo en la medida de lo posible.

Actualmente la estructura se encuentra entre el P.K. 1+824 y el P.K. 1+850 de la carretera BI-633 y la calzada es de 6 metros de ancho, no dispone de arcenes, ni de sistemas de contención adecuados.

El puente es de fábrica en el que se mezcla la piedra original con otros añadidos posteriores de hormigón en masa. El puente existente tiene una forma irregular en planta y en alzado, presentando dos arcos mayores y uno menor en uno de sus laterales.

La estructura correspondiente a la ampliación consta de un tablero mixto, de losa de hormigón de 25 cm y vigas armadas metálicas. Está compuesta por dos vanos, el primero conformado por dos vigas de 11 m de luz aproximadamente y un segundo vano, de unos 21 m de luz aproximadamente, conformado por tres vigas, que se van abriendo en planta para conseguir el ancho de tablero necesario.

La tipología de las vigas metálicas es de viga metálica armada, con un espesor de alma de 25 mm y de alas de 30 mm. El ancho de estas es de 0,50 m y el canto, variable entre 0,80 m y 1,00

m. Sobre estas vigas se apoyarán las sucesivas prelosas, sobre las que se hormigonará la losa definitiva. Las vigas que conforman el tablero, se empotran tanto en los estribos como en la pila, mediante unas chapas y barras de anclaje.

El apoyo de la nueva estructura se realiza mediante zapatas sobre roca en la pila y en el estribo 2, el estribo 1 se cimenta mediante micropilotes.

La pila consta de un fuste de espesor variable entre 1,5 m y 1,85 m.

4.8.2. Estructura de losas en voladizo

En el P.K. 1+800 aproximadamente, un canal de agua de sección variable con arco de medio punto y estructura en piedra, cruza bajo la calzada existente, atravesándola para conducir el agua desde la presa situada en la margen derecha de la BI-633 hasta la minicentral hidroeléctrica situada en la margen izquierda. Tiene aproximadamente un recubrimiento de 2m, medido desde rasante de calzada existente a cota superior de clave.

Para salvar este cruce sin afectar la estructura del canal, combinado con el aumento de sección transversal que se produce en ambas márgenes en esta zona, se proyectan dos estructuras formada por losas en voladizo con contrapeso de hormigón armado in situ micropilotadas, entre el P.K. 1+775 y el P.K. 1+815 de la carretera BI-633.

Ambos voladizos se han diseñado independientes para que sea posible su ejecución en dos fases manteniendo abierto al tráfico uno de los carriles. Así mismo el diseño se ha realizado de forma que se asegura que no es necesario que los micropilotes entren en tracción para asegurar la estabilidad de la estructura.

Con el objetivo de evitar la aparición de grietas en la calzada se ha previsto que junto a las dos estructuras el firme disponga de una losa de hormigón armado apoyada en el terreno bajo las mezclas bituminosas. Dichas losas se unirán con pasadores en sus juntas y también en las juntas con las estructuras. Estos pasadores únicamente tienen el objetivo de ayudar a que no se produzcan movimientos relativos que reflejen las juntas en la superficie del firme. Es decir no tienen una función estructural.

4.8.3. Muros

MURO MENSULA

A continuación de la estructura en voladizo en la margen izquierda, se proyecta un muro ménsula de hormigón armado, de unos 20 m de longitud, para salvar el desnivel entre la rasante futura y el terreno.

Este muro va desde el P.K. 1+000 del eje B de la Intersección BI-2405 al P.K. 1+020 del mismo eje. En esta zona la plataforma de la calzada se amplía considerablemente respecto de la actual, debido al carril central dispuesto en la intersección, así como por la creación de un sobreebanco para crear la acera-resguardo como itinerario peatonal entre las paradas de autobús.

REFUERZO DE MURO EXISTENTE

En el P.K. 1+280, en la margen derecha de la BI-633, se proyecta el refuerzo de un muro de mampostería existente, sobre el que actualmente se apoya la carretera existente. Su estado de conservación no es bueno, por lo que se procederá a reforzarlo mediante gunita, anclajes y carriles perforados.

4.8.4. Sostenimientos de los desmontes proyectados

El estudio geológico realizado de los taludes a ejecutar, e incluido en el Anejo nº6: Geología y Geotecnia, determina los taludes estables de los desmontes a ejecutar.

En dicho anejo, a pesar de considerarse estables, para algunos taludes se recomiendan medidas de protección pasivas. Estas medidas consisten en mallas de triple torsión cuya finalidad es frenar la hipotética caída de pequeños bloques a la carretera. Así mismo, se describen las medidas de sostenimiento a aplicar en los taludes que no son estables por sí mismos.

Para el diseño de los sostenimientos se han tenido en cuenta las pautas establecidas en el anejo geotécnico. Además también se ha tenido en cuenta la conveniencia de adoptar medidas de cara a proteger los taludes ante la erosión por escorrentía superficial, evitar la salida de finos y

facilitar la revegetación. De esta forma se han diseñado los sostenimientos tipo resumidos en la siguiente tabla:

SOSTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	TENSIÓN APLICADA DE SOSTENIMIENTO
Tipo 1	Malla de triple torsión del tipo 6x8-2,20 mm unida a una geomalla antierosión en fase de fabricación	0 Ton/m ²
Tipo 2	Malla de triple torsión del tipo 5x7-13 (2 mm)	0 Ton/m ²
Tipo 3	Malla de triple torsión del tipo 5x7-13 (2 mm) y anclajes monobarra $\Phi=32$ mm en cuadrícula de 4,0 m: Fuerza de tesado=22,5 Ton; Longitud libre=5 m; Longitud bulbo= 3m; Inclinación=18°	1,40 Ton/m ²
Tipo 4	Malla de triple torsión del tipo 5x7-13 (2 mm) y anclajes monobarra $\Phi=32$ mm en cuadrícula de 4,0 m: Fuerza de tesado=22,5 Ton; Longitud libre=5 m; Longitud bulbo= 3m; Inclinación=27°	1,40 Ton/m ²
Tipo 5	Malla de triple torsión del tipo 5x7-13 (2 mm) y anclajes monobarra $\Phi=32$ mm en cuadrícula de 3,5 m: Fuerza de tesado=22,5 Ton; Longitud libre=5 m; Longitud bulbo= 3m; Inclinación=20°	1,83 Ton/m ²
Tipo 6	Red de cables sobre malla de triple torsión del tipo 5x7-13 (2 mm y anclajes monobarra $\Phi=32$ mm en cuadrícula de 3,0 m: Fuerza de tesado=22,5 Ton; Longitud libre=5 m; Longitud bulbo= 3m; Inclinación=15°	2,5 Ton/m ²

4.9. ILUMINACIÓN

Se ha previsto dotar de iluminación a la acera proyectada en la margen izquierda de la calzada entre el P.K. 2+340 y el P.K. 2+690, punto de conexión con la acera existente en Berriatua.

La acera existente tiene iluminación pero en este último tramo se va a ver afectada por las obras de mejora, consecuencia del aumento de sección transversal y de la acera proyectada, por lo que su reposición, se contempla dentro de la nueva iluminación que se proyecta.

Por el contrario la intersección de la BI-633 con la BI-2405, actualmente no presenta ningún tipo de iluminación, pero está dentro de un tramo de concentración de accidentes (TCA), por lo que en aplicación de la *Orden Circular 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles*, se analiza la necesidad de dotar o no de iluminación a este tramo. Análisis que se recoge en el *Apéndice 13.3 Iluminación intersección BI-2405*. En dicho análisis se concluye que no se ve la necesidad de iluminar dicho TCA como medida de mejora de la seguridad vial y más cuando se pretende llevar a cabo con el presente proyecto una actuación de mejora del trazado con el objetivo principal de mejorar la seguridad vial y disminuir con ello el grado de accidentabilidad de la vía en general y de dicho TCA en particular.

La nueva red de alumbrado se proyecta de forma que se asegure en todo momento los niveles lumínicos adecuados. Y se aplica la Orden citada anteriormente, por lo que se incluye en el *Anejo nº 13 Iluminación*, un apartado correspondiente al análisis económico de las posibles soluciones a aplicar, determinando la más eficiente tanto desde el punto de vista técnico como económico.

Se han planteado dos alternativas para la iluminación del presente proyecto:

La alternativa 1: utilizar como fuente de luz lámparas de vapor de sodio alta presión (VSAP)

La alternativa 2, utilizar como fuente de luz los LEDS.

Una vez analizadas los resultados mostrados en el apartado anterior, se deduce que la Alternativa 2 – LED es la más rentable a largo plazo. El desembolso en el año de construcción es mayor que el de la Alternativa 1 – VSAP, sin embargo, al final de su vida útil se necesitará más desembolsos actualizados al año de puesto en servicio respecto a la Alternativa 2 – LED. Por lo

tanto, debido al criterio económico y energético, por la mayor eficiencia energética de la instalación de LED, se empleará en el presente proyecto la Alternativa 2 – LED.

Se proyecta una red de alumbrado que asegure en todo momento los niveles lumínicos adecuados, mediante la colocación de 9 luminarias herméticas de LED de 78 W, sobre columnas de nueve metros, que se conectarán al centro de mando existente cercano.

Para el cálculo luminotécnico se clasifica la zona de proyecto como tipo B, menor de 60 km/h y una IMD mayor a 7.000. Con estos condicionantes se escoge la clase de alumbrado tipo ME2, donde la luminancia e iluminancia obtenida en el cálculo cumple con los requisitos mínimos recogidos en el R.D. 1980/2008, Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior. El R.D establece que en las carreteras dotadas de alumbrado público y la distancia de visión inferior a 60 metros, el nivel de iluminancia de las glorietas será un CE1.

El valor de la iluminancia media se obtiene en todos los casos un valor igual o superior a 30 lux.

Por otro lado se proyectará en la intersección con la BI-2405, las canalizaciones bajo calzada para permitir en un futuro la instalación de una red de alumbrado. Para ello se ejecutará la zanja con dos tubos de PE corrugado de 110 mm, tanto en la BI-633 como en la BI-2405.

4.10. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y SISTEMAS DE CONTENCIÓN

4.10.1. Señalización horizontal y vertical

Se han proyectado todos los elementos constitutivos de la señalización del nuevo trazado, tanto en lo que se refiere a la señalización horizontal (líneas continuas de bordes de calzada, separación de carriles, líneas discontinuas en desvíos e incorporaciones, separación de cebreados, desvíos provisionales, líneas transversales continuas de detención obligatoria y discontinuas de ceda el paso, inscripciones, flechas y cebreados), como en lo que hace referencia a la señalización vertical (señales y carteles).

Para la definición de las marcas viales en este tramo de carretera se han utilizado los criterios recogidos en la Instrucción de Carreteras 8.2-IC "Marcas Viales". Las dimensiones serán función de la velocidad, en este caso la velocidad de proyecto es de 60 km/h, que es la que se le asigna a la carretera en estudio.

No se variará el tipo de marca en un tramo corto, en que por cualquier circunstancia la velocidad máxima sea diferente a la del resto de la vía.

Según la Orden FOM/2523/2014 de 12 de Diciembre, por su forma de aplicación se distingue entre marcas viales in situ, colocadas en obra mediante la aplicación directa de un material base sobre el pavimento, y marcas viales prefabricadas, en forma de láminas o cintas, cuya aplicación sobre el pavimento se realiza por medio de un adhesivo, imprimación, presión, calor o combinaciones de ellos.

Las marcas viales a emplear serán de acuerdo con los tipos señalados en la norma UNE-EN 1436, clasificándose en función de su utilización, de sus propiedades de retrorreflexión, y en función de otros usos especiales, tal y como se recoge a continuación:

- En función de su utilización, la marca vial será Permanente (P)
- En función de sus propiedades de retrorreflexión, la marca vial será Tipo II, pudiendo a su vez ser, marca vial no estructurada diseñada específicamente para mantener la retrorreflexión en seco y con humedad (RW) y marca vial estructurada o no diseñada específicamente para mantener la retrorreflexión en seco, con humedad y lluvia (RR)

- En función de otros usos especiales, la marca vial podrá ser Sonora (S), Rebordado (B) o Daderos (D)

Como la obra proyectada corresponde a una zona con pluviometría alta, se emplearán marcas viales Tipo II RR, con el fin de conseguir una mejora adicional de la seguridad vial.

4.10.2. Sistemas de contención de vehículos

Para la elección del tipo de sistema de contención empleado, se han seguido los criterios recogidos en la *Orden Circular 35/2014 sobre Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos*, de la Dirección General de Carreteras, cuyo ámbito de aplicación se refiere a los sistemas de contención de vehículos que se vayan a instalar de forma permanente.

Todos los sistemas de contención que se coloquen deberán disponer del correspondiente marcado CE.

El tipo de barrera a utilizar en cada situación viene condicionado por el tipo y gravedad del accidente que se produciría en el caso de no colocarse un sistema de contención de vehículos.

- Barreras metálicas

En la actualidad se dispone de barrera metálica simple BMSNA4 en los siguientes tramos:

Vial	P.K.:	Margen
Tronco:		
	De P.K. 52+100 a P.K.	Derecha
	De P.K. 52+375 a P.K.	Derecha
	De P.K. 52+482 a P.K.	Derecha
	De P.K. 52+515 a P.K.	Derecha
	De P.K. 52+620 a P.K.	Derecha
	De P.K. 52+795 a P.K.	Derecha
	De P.K. 52+809 a P.K.	Izquierda
	De P.K. 53+015 a P.K.	Izquierda
	De P.K. 53+040 a P.K.	Derecha
	De P.K. 53+106 a P.K.	Izquierda

	De P.K 53+218 a P.K.	Izquierda
	De P.K 53+409 a P.K.	Izquierda
	De P.K 53+758 a P.K.	Derecha
BI- 2405		
	De P.K 55+100 a P.K.	Derecha

Las barreras proyectadas, se colocarán de forma que la altura del eje horizontal de simetría del perfil en la barrera, será de cincuenta y cinco centímetros.

La separación entre postes será de dos metros.

Los postes, de dos metros de altura, irán enterrados no menos de un metro treinta centímetros, si es posible hincar el poste directamente en el terreno. En el caso de que esto no sea posible o la barrera se coloque sobre un muro o una obra de fábrica, el procedimiento para anclar el soporte será el más adecuado de los descritos en los detalles de los Planos Nº 10.2: Barreras de seguridad.

Los postes de las barreras metálicas serán en todo caso en C de canto 120 mm.

El solape de perfiles se realizará de forma que se superpongan en el sentido del tráfico. Asimismo, en intersecciones y desvíos, se ejecutará el montaje de las bandas de forma que el solape quede oculto al tráfico de la calzada más próxima, evitando el efecto cuchillo en caso de accidente. Los extremos iniciales de la barrera se rematarán, de forma que se impida su entrada en los vehículos en forma de lanza.

En situaciones de accidente normal, para proteger a los vehículos frente a los obstáculos y desniveles descritos se colocará barrera metálica simple con una o dos vallas con separador, BMSNA2/C y BMSNC2/C. En el tramo que nos ocupa, no resulta necesario acompañarlas con el sistema de protección de motociclistas.

En el caso de accidente muy grave se dispondrá barrera metálica simple BLIDH2C13 o similar en concreto, en la margen derecha de la carretera enfrente de la intersección con la BI-2405.

Los tipos de barreras metálicas y los lugares donde se van a utilizar son los siguientes:

- La barrera de seguridad metálica simple BMSNA2/C (N2, W5, d=1,1 m) se colocará en los tramos que se indican en la siguiente tabla:

Vial	P.K.:	Margen
Tronco		
	De P.K. 0+991 a P.K.	Derecha
	De P.K. 1+140 a P.K.	Derecha
	De P.K. 1+291 a P.K.	Derecha
	De P.K. 1+412 a P.K.	Derecha
	De P.K. 1+965 a P.K.	Izquierda
	De P.K. 2+440 a P.K.	Derecha
Intersección		
	De P.K. 1+000 a P.K.	Derecha
Acceso 6		
	De P.K. 1+010 a P.K.	Izquierda

- La barrera de seguridad metálica simple BMSNC2/C (H1, W4, d=1,1 m) se colocará en los tramos que se indican en la siguiente tabla:

Vial	P.K.:	Margen
Tronco:		
	De P.K. 1+210 a P.K. 1+230	Derecha
	De P.K. 1+237 a P.K.	Derecha
	De P.K. 1+880 a P.K. 1+940	Derecha
Acceso 4		
	De P.K. 1+000 a P.K. 1+016	Izquierda

- La barrera de seguridad metálica doble BMSNC2/C (H1, W4, d=1,1 m) con protección para motociclistas colocará en el siguiente tramo:

Vial	P.K.:	Margen
Tronco:		
	De P.K. 1+862 a P.K. 1+880	Derecha

En la tabla adjunta se reflejan los lugares donde se ha colocado la barrera de seguridad metálica simple tipo BLIDH2C13 o similar (H2, W4, , d=1,1 m):

Vial	P.K.:	Margen
Tronco:		
	De P.K. 1+665 a P.K. 1+765	Derecha
	De P.K. 1+805 a P.K. 1+815	Izquierda
	De P.K. 1+865 a P.K. 1+965	Izquierda
BI-2405 Eje B		
	De P.K. 1+058 a P.K. 1+086	Derecha

- Barreras mixtas de madera y acero

En la tabla adjunta se reflejan los lugares donde se han colocado, en situaciones de accidente normal, la barrera de seguridad mixta de madera y acero BEAM-N2-S2 (N2, W5, d=1,7m).

Vial	P.K.:	Margen
Tronco:		
	De P.K. 2+293 a P.K. 2+320	Derecha
	De P.K. 2+586 a P.K. 2+645	Izquierda

- Pretiles metálicos

Se ha dispuesto pretil metálico BP.ID-H3/02 o similar (H3, W2, d=0,5 m) en los márgenes del puente sobre el río Artibai.

Los pretiles metálicos propuestos resisten el impacto de vehículos rígidos para un nivel de contención H3, que corresponde a una clase de contención alta, empleado para un tipo de accidente considerado muy grave.

Se trata de un pretil metálico de tres vallas, dos metros y medio de separación entre postes y 1,205 metros de altura.

En la tabla adjunta se reflejan los lugares donde se ha colocado el pretil metálico tipo BP.ID-H3/02 o similar (H3, W2, d=0,5 m):

Vial	P.K.:	Margen
Tronco:		
	De P.K. 1+760 a P.K. 1+808	Izquierda
	De P.K. 1+794 a P.K. 1+848	Derecha
	De P.K. 1+820 a P.K. 1+865	Izquierda
BI-2405 Eje B		
	De P.K. 1+058 a P.K. 1+018	Derecha

- Barandillas

Se dispone barandilla tipo B en la margen derecha de la carretera tras la berma de la parada de autobús a la altura del P.K. 1+770.

Vial	P.K.:	Margen
Tronco:		
	De P.K. 1+763 a P.K. 1+780	Derecha

4.10.3. Señalización de Obra

La señalización de obra se adapta a lo estipulado en la norma 8.3-IC, titulada “Señalización de Obras”, así como a las recomendaciones contenidas en las normas BAT de la Diputación Foral de Bizkaia.

La norma 8.3-IC desarrolla las medidas que deberán adoptarse en cada ocasión, para efectuar la señalización de las obras que se ejecuten en las carreteras y que de alguna forma dificulten la libre circulación de vehículos por ellas.

Distingue tres conceptos básicos, el tipo de carretera, los distintos grados de ocupación de la misma y la duración de la obra, estudiando los diferentes casos que se pueden producir combinando los dos primeros conceptos básicos indicados y matizando que las obras deben ser fijas, por lo que la señalización de obras móviles no está contemplada en la citada norma.

Además, se tiene en cuenta lo establecido en el Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas, del Ministerio de Fomento, y en la norma 8.1-IC “Señalización vertical”, en especial, en relación al apartado 7.3, donde se establece la distancia de visibilidad geométrica mínima a una señal para una limitación de velocidad dada, así como las distancias entre señales sucesivas para una reducción de velocidad.

En el *Anejo nº 14: Señalización, balizamiento y sistemas de contención*, se describe la señalización de obras a disponer en cada fase de obra.

4.11. REVEGETACIÓN Y RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL

Tal y como se recoge en la Orden Foral de la Diputada Foral de Sostenibilidad y Medio Natural 5171/2017, de 3 de octubre, por la que se resuelve formular informe de Impacto Ambiental del Proyecto de Mejora de la carretera BI-633 del P.K. 52+200 al P.K. 54+000, en Markina-Berriatua, el presente Proyecto debe someterse a una Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria por tener efectos significativos sobre el medio ambiente.

De este modo, y dando respuesta a las cuestiones indicadas en dicha orden foral, se redacta el Anejo nº18 de Evaluación de Impacto Ambiental que incluye este documento.

Dicho documento se fundamenta en la aplicación de la ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación de Impacto, y, más concretamente en el artículo 7, el cual determina los proyectos que deberán ser sometidos a procedimiento de impacto ambiental. En el presente apartado se describe brevemente los aspectos tratados en dicho documento.

Los principales elementos ambientales a tener en cuenta tanto en el diseño de los trabajos de mejora del vial como en la cronología de actuación y restauración del entorno son:

- El río Artibai.
- Vegetación existente en el entorno. Si bien la vegetación no forma áreas de especial interés, en el recorrido del tramo se localizan varias formaciones de pequeñas dimensiones con vegetación autóctona.
- Hábitats de interés comunitario: las actuaciones de mejora de la carretera afectan a los siguientes hábitats:
 - 91E0 (Prioritario) Aliseda-Fresneda
 - 6510 Prados pobres de siega.
- Fauna: el río Artibai es Área de Interés Especial para la especie en Peligro de Extinción visón europeo (*Mustela lutreola*), la cual dispone de Plan de Gestión aprobado por Orden Foral 118/2006.

- Espacios Naturales protegidos: el río Artibai es una Zona de Especial Conservación (ES2130011), figura de Red Natura 2000, tal y como establece el Decreto 34/2015, de 17 de marzo, por el que se aprueban las normas generales para las Zonas Especiales de Conservación (ZEC).
- PTS Agroforestal: aunque son muy reducidas en superficie, la mejora del trazado afecta a pequeñas áreas calificadas como zonas de alto valor estratégico. Si bien es cierto que estas superficies se limitan a la intrusión de unos metros en línea con el trazado actual, por lo que la afección es pequeña.

En el anejo nº18 se incluye un estudio competo de los componentes del medio así como de los posibles impactos, medidas preventivas y correctoras a aplicar para minimizar y/o evitar las posibles afecciones que pudieran derivar de la ejecución de la obra (tanto en fase de construcción como en fase de explotación) y un Plan de Vigilancia Ambiental.

Además, se ha diseñado un proyecto de revegetación y restauración ambiental, teniendo en cuenta las características climáticas, botánicas y edáficas de la zona con el objetivo de alcanzar los siguientes objetivos:

- Mejorar la integración paisajística de la carretera
- Recuperación de los suelos deteriorados durante las fases
- Protección y estabilización de taludes
- Enmascaramiento de elementos
- Guiado óptico
- Recuperación de la vegetación natural
- Disminución del impacto sonoro

Se aplicarán una serie de medidas correctoras y preventivas encaminadas a minimizar la afección al río Artibai, y así evitar la contaminación de su agua y daños a la fauna acuática y la ocupación de superficies.

Los agentes de impacto serían la emisión de sólidos y otros contaminantes (aceites usados, restos de combustibles, lechadas de hormigón) durante las obras y la muy parcial desaparición temporal de vegetación en las riberas. La llegada de sólidos arrastrados por la escorrentía procedente de la obra sería el principal agente contaminante. Se dispondrán sistemas para la retención de los sólidos en suspensión como son las barreras longitudinal de filtrado y sedimentación. Se podrán realizar a base de balas de paja colocadas longitudinalmente sobre una zanja de 10-20 cm de profundidad y clavadas al suelo con estacas.

Se tendrá especial cuidado que durante la ejecución de los micropilotes de los estribos del puente no se produzcan vertidos al río. Para ello se podrán establecer sistemas de recirculación de las aguas.

La vegetación de las riberas afectada por las obras será repuesta tal y como se indica en el apartado de revegetación.

Las zonas afectadas por las obras serán revegetadas con especies autóctonas y de genotipo local, ajustándose a la vegetación potencial del territorio. Además, se incluirán tanto especies caducifolias como perennifolias. En caso de localizar especímenes de vegetación invasora en la zona de obra, éstas serán retirada.

Se dispondrá una pasarela para el paso del visón en la margen derecha del puente plazakola. Estará formada por dos tablones de madera de pino tratado de 15x6 cm. y de entre 2 y 2,50 m. de longitud. A los tablones se fijan perfiles de escuadra de chapa metálica intercalados con barras de acero corrugado d= 12 mm. Soldadas a chapas y fijadas en los tablones.

Como medida compensatoria, se revegetará la margen derecha, aguas arriba del puente, con especies propias de aliseda para favorecer el hábitat del visón europeo.

El proceso de Revegetación y Recuperación medioambiental conlleva un conjunto de operaciones de preparación del terreno, siembras, otros trabajos previos, plantaciones y operaciones de conservación durante el plazo de garantía de un año.

En los taludes de los terraplenes, así como en los desmontes en las zonas más cercanas a la calzada se realizarán hidrosiembras tipo H1.

Las especies a plantar serán tanto arbustivas (*Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Salix atrocinerea*, *Laurus nobilis*, etc.) como arbóreas (*Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*, *Betula celtibérica*, *Castanea sativa*, *Ilex aquifolium*, etc.) y trepadoras-rastreras (*Hedera helix*).

Durante el periodo de garantía se realizarán las siguientes labores de mantenimiento:

- Abonado: se realizarán aprovechando la entrecava de primavera. Se utilizarán pastillas de abono de liberación controlada.
- Siegas: las siegas oscilaran en su número dependiendo del tipo de siega.
- Riegos: los riegos se realizarán de forma que no provoquen descalzados, erosiones o lavados de suelo.

4.12. EXPROPIACIONES

La disponibilidad del espacio físico material que las obras definidas en el presente Proyecto van a ocupar, con mayor o menor duración, exige la afección, en mayor o menor medida también, de los derechos y situaciones jurídicas de que aquellos bienes son objeto.

Se consideran de dominio público los terrenos ocupados por las carreteras y sus elementos funcionales y una franja de terreno de tres (3) metros en las carreteras convencionales, no incluidas en las redes de interés preferente, a cada lado de la vía, medidas en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación.

En los planos parcelarios quedan reflejados, con la simbología correspondiente, la situación y límites de las parcelas, así como la línea de expropiación.

En el *Anejo nº 1: Expropiaciones, Servidumbres y ocupaciones temporales*, se incluyen las tablas de parcelas afectadas, en las que figura una descripción de las mismas, sus datos catastrales, así como la superficie expropiada y su valoración. Asimismo, se reflejan en este Anejo las coordenadas de los puntos que definen la poligonal de expropiaciones.

Para la realización del proyecto es necesaria la expropiación de los terrenos con carácter de ocupaciones totales o parciales, definitivas, con expropiación plena y transmisión de dominio, motivadas por la ejecución de la obra principal y también expropiaciones temporales y servidumbres de paso para las variantes de los servicios afectados.

Las superficies que se obtienen en cada caso son las que se indican a continuación:

Naturaleza	Ocupaciones definitivas	Ocupaciones temporales	Servidumbres de paso
Cultivo / Labor	890,42	384,42	32,68
Frutales	553,60	0,00	0,00
Matorral Improductivo	535,86	659,53	0,00
Monte de frondosas Monte Maderable	8.202,42	298,14	9,06
Pradera	5.122,04	2.175,07	9,73
Pastizal, Erial	3.672,71	801,84	0,00
Zona Urbana	19,27	0,00	0,00
TOTAL	18.996,32	4.318,99	51,47

5. SERVICIOS AFECTADOS

La detección de los servicios afectados se ha llevado a cabo tanto en campo, con inspección e incluso levantamiento topográfico de elementos significativos como postes, arquetas, etc., como a través de las Entidades propietarias de los mismos, para la localización de las redes, detectables o no en el campo, y para el conocimiento de sus características.

En los apartados siguientes de este Anejo se definen uno a uno los servicios afectados detectados, así como las variantes propuestas, agrupados en los siguientes conceptos:

- Abastecimiento.
- Saneamiento y pluviales
- Alumbrado.
- Telefonía.
- Electricidad.
- Gas.
- Cerramientos.
- Accesos
- Toma de datos.
- Señalética y mobiliario

En todos los casos se ha estudiado la compatibilidad de las variantes propuestas para un servicio determinado con otros servicios, tanto existentes como modificados, así como con la red de drenaje de la carretera.

5.1. ABASTECIMIENTO

El primer servicio afectado S.A. nº 101, se trata de una la acometida de la red de abastecimiento del caserío Lariz (Nº23). Consiste en una tubería de PE de 40 mm de titularidad particular, que parte desde el depósito de agua situado en la margen izquierda en el PK 1+120 y cruza por el interior de la obra de drenaje transversal hasta la margen derecha, donde continua ya soterrada hasta dar acceso a la vivienda. Se ve afectado por la ampliación de la calzada y la propia ODT.

Como la tajea existente desaparece, la VTE. S.A. nº 101, consiste en desviar la tubería, antes del desmonte del Acceso Forestal nº91 y conducirla paralela a la nueva obra de drenaje OD-1 y no por su interior como discurre en la actualidad.

El segundo servicio afectado de la red de abastecimiento corresponde al S.A. nº 102, que se trata de dos tuberías de PE de 32 mm y de titularidad particular que parte de la captación de Ugaldeburu, situada en la parte superior derecha de la curva del cruce de Plazakola y que tras cruzar la BI-2405 discurre bajo la berma izquierda hasta dar servicio a los caseríos de Ixela y Plazatorre.

La VTE. S.A. nº 102, consiste en interceptar las tuberías una vez atravesada la BI-2405, ya en su margen derecho y canalizarla bajo la nueva berma hasta el inicio del voladizo donde continuará grapado a él mediante un tubo de acero galvanizado de 100 mm de diámetro hasta conexionar de nuevo con las dos acometidas ya en el Acceso 4.

Una de las tuberías, concretamente la que abastece al caserío Ixela (S.A. nº 103), dispone de un depósito de hormigón (S.A. nº 104), antes de cruzar la BI-2405, que permite el almacenamiento de agua y a día de hoy la totalidad del tramo se encuentra a cielo abierto ya que acaba de ser renovada. Dicha tubería y su depósito de hormigón se ven afectados por la excavación del talud, por lo que habrá que retranquearlo a 3 metros de la cabeza del talud. El nuevo depósito (VTE S.A. nº 104) se ejecutará de hormigón armado y con las mismas dimensiones.

La VTE S.A. nº 103, conectará con el nuevo depósito y se soterrará bajo el talud y posteriormente bajo la acera transitable hasta la zanja que se ha ejecutado para dejar los tubos de alumbrado, la cual se utilizará también para alojar la tubería de abastecimiento y evitar que discurra por el interior de la obra de drenaje transversal.

La otra tubería que abastece al caserío Plazatorre, no se sabe exactamente en qué punto cruza la BI-2405, por lo que habrá que destaparla manualmente, para evitar posibles afecciones.

Junto al S.A. nº102 existe un antiguo depósito de aceite, perteneciente a la minicentral hidroeléctrica, que está en la actualidad en desuso y se encuentra lleno de agua pluvial. No se trata de ningún depósito de abastecimiento y tras las conversaciones mantenidas con los propietarios, no hay inconveniente alguno en demoler dicho depósito.

El tercer servicio afectado corresponde al S.A. nº 105, que consiste en otra tubería de polietileno de 32 mm y de propiedad particular que abastece al caserío Plazatorre. Parte del depósito situado en la margen derecha a la altura del pk 2+060 y baja por el talud hasta cruzar la carretera por el interior de la ODT, para continuar hasta el caserío. Se ve afectada por la excavación del talud derecho. A día de hoy ha habido un pequeño desprendimiento en el talud, que ha obligado a reponer un pequeño tramo de tubería, junto a la entrada de la ODT, por lo cual la tubería se encuentra vista en dicho punto.

La VTE S.A. nº 105 consiste en soterrar la tubería bajo la excavación del desmonte proyectado hasta la nueva OD-6, por donde continuara paralela al nuevo caño hasta la salida del mismo, donde se conectará de nuevo con el servicio existente.

El trazado de las tuberías de abastecimiento al ser de propiedad particular no se dispone de un levantamiento del mismo, ni el ayuntamiento dispone de dicha información, por lo que el trazado proyectado en los planos se ha llevado a cabo mediante la información recogida en las visitas a campo y las conversaciones mantenidas con los técnicos del ayuntamiento y vecinos afectados. Por este motivo pudiera haber alguna discrepancia con lo existente.

5.2. SANEAMIENTO. FECALES

Como particularidad hay que destacar que la ampliación de la carretera BI-633 objeto del proyecto, discurre por una zona rural, donde las edificaciones colindantes son viviendas unifamiliares y no se dispone de una red de saneamiento de fecales como tal si no que disponen de pozos sépticos o pinchazos directos al cauce del río Artibai.

5.3. SANEAMIENTO PLUVIALES

En la actualidad existen varias redes de pluviales en las inmediaciones de la BI-633. Dicha red se recoge en rigolas y cunetas que desaguan a través de colectores y caños al río Artibai.

A continuación se enumeran los caños de la red de drenaje existente, así con el PK donde atraviesa a la carretera proyectada y las dimensiones de los mismos.

CAÑO	PK TRONCO	DIMENSIONES (mm)
OD-1	1+109	500 x 800
OD-2	1+619	600 x 900
OD-3	1+042 (Eje C)	Ø 600
OD-4	1+890	300 x 250
OD-5	1+945	500 x 800
OD-6	2+050	600 x 900

En cuanto al drenaje longitudinal cabe destacar que se trata de una red de cunetas triangulares revestida de hormigón así como rigolas que discurre prácticamente en su totalidad por la margen izquierda de la carretera hasta el puente existente y luego por la margen derecha hasta el fin del trazado.

5.4. ELECTRICIDAD

En la zona de proyecto existen varias redes aéreas eléctricas de alta, media y baja tensión, todas ellas propiedad de Iberdrola, que cruzan la nueva traza.

En el p.k. 1+215 cruza un tendido aéreo de alta tensión, que no se ve afectada por el nuevo trazado.

En el p.k. 1+590 cruza una línea aérea de media tensión que no se ve afectada por el nuevo trazado.

El siguiente cruce de calzada se produce en el p.k. 1+805 y se corresponde con una línea de baja tensión que parte del centro de transformación de Plazakola en la margen izquierda, para dar servicio a las casas de la margen derecha, cruzando a su vez el río. Este servicio no se ve afectado.

En el p.k. 2+400 cruza de la margen izquierda, una línea de baja tensión que da servicio a las casas de enfrente. Dicha línea no se ve afectada. En este punto existe otro tendido de media tensión, a mayor altura que tampoco se ve afectado.

En el p.k. 2+670 se encuentra el único servicio afectado, denominado de S.A. nº 301. Se trata de una línea de baja tensión que cruza la traza para dar servicio a las viviendas colindantes. El poste de la margen izquierda se ve afectado, por la ejecución de la nueva acera. La reposición VTE S.A. nº 301 consiste en retranquear el poste existente tres metros, dentro de la zona de expropiación y tirar un nuevo tendido desde dicho poste hasta la vivienda a la que daba servicio.

5.5. ALUMBRADO

En la zona de actuación de la mejora de la carretera no existe una red de alumbrado con titularidad de la DFB. Sin embargo existen dos tramos de alumbrado en las inmediaciones de la misma.

El alumbrado existente está compuesto de luminarias herméticas IP-65 con lámpara led de 70 W de potencia, dispuestas sobre columnas o báculos de 9 metros de altura.

En el cruce del PK 2+330, que da acceso a la residencia Gorabide existen varios puntos de luz, propiedad de la misma residencia, que forma parte de la urbanización de la misma. Dicho servicio se ve afectado por la última luminaria, ya quedaría ubicada en la nueva acera proyectada. Para ello se anulará el tramo final y se desmontará la luminaria existente, ya que el nuevo alumbrado de la acera llegará hasta dicho punto.

El siguiente tramo de alumbrado afectado coincide con el punto final del trazado e intersección del PK 2+650. En dicho punto comienza el alumbrado municipal de Berriatua, que discurre por ambas márgenes de la carretera. Esta afección a la primera y segunda luminaria de la margen derecha, que se encuentra dentro de la ampliación del enlace “cambio de sentido”, por lo que se desplazarán hasta salir fuera de la actuación. Las luminarias de la margen izquierda, se repondrán junto con el nuevo alumbrado proyectado de la acera..

5.6. TELEFONÍA

A lo largo de la traza, existe una red de telefonía, propiedad de Telefónica que parte desde Markina hasta llegar al municipio de Berriatua, dando servicio a las viviendas existentes a lo largo de la traza. Se trata de una línea aérea con postes de madera.

La primera afección S.A. nº 401 se produce en el P.K. 1+860 donde la línea cruza hasta la margen izquierda. Se ve afectada ya que un poste existente se ubica en la zona de ampliación de la calzada. Para ello se propone la VTE. S.A. nº 401, que consiste en desplazar dicho poste hasta el pie del talud en la margen izquierda.

La segunda afección del S.A. nº402, corresponde con el tramo de línea ubicado en la margen izquierda frente al P.K. 2+368 ya que el poste existentes coincide con la excavación del talud del nuevo trazado proyectado. La VTE S.A. nº402 consiste en retranquear dicho postes 1,5 m de la cabeza del talud..

5.7. GAS

Actualmente existen dos afecciones en la zona del proyecto. Se trata de la red de alta presión de 6 pulgadas de diámetro, que parte de Markina-Xemein dirección Ondarroa, la cual cruza dos veces la calzada.

Ninguna de las dos ve afectada como tal la tubería, pero sí que se ven afectadas por la potencia de los rellenos que las cubren. Por este motivo, en ambos casos se protegerán mediante una losa de hormigón armado.

La primera afección SA N° 601 se produce en el p.k. 1+765. Se trata de la tubería que cruza la calzada dentro de un tubo de protección, con hormigón armado en sus extremos y a unos 100 y 60 cm de tapada en sus extremos, con una pendiente del 3%.

Como en dicho punto la cota de la rasante proyectada es superior a la existente, la reposición consistirá en ejecutar una losa de protección de hormigón armado.

La segunda afección se trata del cruce de la calzada en el p.k. 2+378. La tubería en dicho punto dispone de 180 y 130 cm de tapada en sus extremos y también posee tubo de protección con hormigón armado en sus extremos y una pendiente del 3%. Tampoco se produce una afección ya que la excavación que se produce en el margen derecho garantiza la tapada mínima exigida de 70 cm. También se colocará una losa de protección de hormigón armado para proteger la tubería.

Los datos de los que se dispone son los facilitados por EDP Naturgas Energía del proyecto Asbuilt del tramo Berriatua-Markina-Etxebarria y su posterior comprobación en campo con un detector de metales con personal propio de la compañía. En el Anejo nº 19 "Coordinación con otros organismos" se incluyen los perfiles longitudinales de la tubería..

5.8. CERRAMIENTOS

Actualmente en la zona de afección del proyecto se encuentran tres tipos de cerramiento, el cierre con malla anudada y estacas de madera, el cierre metálico con malla de simple torsión y cerramiento con murete de mampostería

Se repondrán los cierres con las mismas características y materiales existentes.

5.9. ACCESOS

Se considera dentro de los servicios afectados la reposición de los accesos que se ven afectados por la obra proyectada,

Se distinguen dos tipos de accesos:

- Aquellos cuyo trazado en planta y alzado es necesario modificar.
 - ACCESO 6: reposición con pavimento de hormigón
 - ACCESO FORESTAL 1: reposición con pavimento granular
- Aquellos que tan sólo hay que adecuar ligeramente en alzado su conexión con la nueva calzada.
 - ACCESOS 1,2,3,4 y 7: adecuación con pavimento de aglomerado asfáltico
 - ACCESO 5: adecuación con pavimento de hormigón
 - ACCESOS FORESTALES 2 y 3: adecuación con pavimento granular

5.10. TOMA DE DATOS

Al final del trazado, en el p.k. 2+650 se encuentra la estación de aforo 148C propiedad de la Diputación foral de Bizkaia.

Aunque en dicha zona la rasante del trazado proyectado coincide en cota con el existente, al reponer la capa de rodadura, las espiras se verán afectadas. Por otro lado el cuadro de mando del mismo se ubica en la ampliación del ramal de acceso de la intersección, por lo que es necesario desplazar dicho cuadro.

5.11. SEÑALÉTICA Y MOBILIARIO

En la intersección de Amaioa existe una marquesina de Bizkaibus propiedad de DFB. Dicha marquesina se ve afectada debido a la nueva geometría de la intersección proyectada por lo que se deberá desmontar para reponerla posteriormente.

Por otro lado a lo largo de la traza existen varios buzones, de propiedad particular de las casas colindantes a la carretera. Los buzones que han de desmontarse debido a las afecciones que ocasionan con las obras proyectadas son los siguientes:

PK	Margen	Nº de buzones
PK 1+820	Izquierda	1
PK 2+340	Derecha	1
PK 2+660	Derecha	2

6. PLAN DE OBRA

La programación de las obras, que se ha desarrollado de forma detallada en el *Anejo nº 15: Plan de obra*, se ha realizado en base a la consecución de los siguientes objetivos:

- Garantizar la viabilidad de la misma desde el punto de vista técnico.
- Evitar, al máximo posible, las interferencias que la ejecución de las obras imponen para el tráfico existente y, consiguientemente, a la seguridad de los usuarios.
- Adelantar, dentro de lo posible, la ejecución de los tajos de mayor dificultad, con el fin de evitar retrasos en la finalización de las obras por posibles complicaciones en los mismos.
- Lograr la utilización óptima de los recursos de mano de obra, maquinaria y materiales evitando en lo posible puntas de trabajo, con el objeto de lograr una alta rentabilidad económica.

Del análisis del Plan de Obra se deducen cuáles son las actividades más críticas, a las cuales se deberá dedicar una mayor atención durante la ejecución de los trabajos para evitar que, debido a causas no previstas, se originen retrasos o paralizaciones en otros tajos a los cuales condicionan, lo que supondría una alteración importante tanto en los costos como en los plazos estimados.

6.1. ANÁLISIS DE LA OBRA

Para realizar el análisis de los diferentes tajos que componen la ejecución de la obra, se ha dividido la misma en diversas fases, atendiendo al orden de prelación impuesto por la necesidad de que determinadas actividades deben estar finalizadas antes de dar comienzo a otras, así como a la existencia de una problemática particular en un determinado tajo que por sus características, pudiera afectar al desarrollo de los restantes.

Por último se ha procedido al análisis de los diversos tipos de situaciones que se presentan en las diferentes fases en las que se ha dividido la obra.

Fases de ejecución

Para la ejecución de la Mejora de la carretera BI-633 entre el P.K. 52+200 y el P.K. 54+000, en Urberuaga-Markina, se han establecido seis fases de actuación en el tiempo, que engloban a su vez diferentes subfases a lo largo de su ejecución. Las siguientes fases y subfases son las siguientes:

Fase 1:

- Subfase 1A: Desde el P.K. 2+040 al P.K. 2+330 y desde el P.K. 2+470 al P.K. 2+691 (Calzada derecha).
- Subfase 1B: Desde el P.K. 2+330 al P.K. 2+470 (Calzada derecha).

- Fase 2:

- Subfase 2A: Intersección Barrio Amaioa (Calzada derecha).
- Subfase 2B: Intersección Barrio Amaioa (Calzada izquierda).

- Fase 3:

- Subfase 3A: Desde el P.K. 1+945 al P.K. 2+320 (Calzada izquierda).
- Subfase 3B: Desde el P.K. 1+950 al P.K. 2+040 (Calzada derecha).

- Fase 4:

- Subfase 4A: Desde el P.K. 2+420 al P.K. 2+691 (Calzada derecha).
- Subfase 4B: Desde el P.K. 2+380 al P.K. 2+691 (Calzada izquierda).

- Fase 5:

- Subfase 5A: Desde el P.K. 1+620 al P.K. 1+740 (Calzada izquierda).
- Subfase 5B: Desde el P.K. 1+880 al P.K. 1+945 (Calzada izquierda).
- Subfase 5C: Eje C, desde el P.K. 1+750 al P.K. 1+780 (Calzada izquierda).
- Subfase 5D: Desde el P.K. 1+710 al P.K. 1+790 (Calzada derecha).

- Fase 6:

- Subfase 6A: Desde el P.K. 1+400 al P.K. 1+620 (Calzada izquierda).
- Subfase 6B: Desde el P.K. 1+400 al P.K. 1+620 (Calzada derecha).

- Fase 7:

- Subfase 7A: Desde el P.K. 1+180 al P.K. 1+400 (Calzada izquierda).
- Subfase 7B: Desde el P.K. 1+240 al P.K. 1+400 (Calzada derecha).
- Subfase 7C: Desde el P.K. 1+000 al P.K. 1+180 (Calzada izquierda).
- Subfase 7D1: Desde el P.K. 1+140 al P.K. 1+230 (Calzada derecha).
- Subfase 7D2: Desde el P.K. 1+000 al P.K. 1+120 (Calzada derecha).

- Trabajos previos al Puente

- Voladizo: Desde el P.K. 1+780 al P.K. 1+820 (Ambas calzadas).
- Relleno: Desde el P.K. 1+880 al P.K. 1+945 (Calzada izquierda).
- Restauración del Puente Existente

- Ejecución Puente:

- Izquierda: Desde el P.K. 1+806 al P.K. 1+880 (Calzada izquierda).
- Derecha: Desde el P.K. 1+815 al P.K. 1+880 (Calzada derecha).

Los trabajos programados se agrupan en siete categorías:

- 1. Trabajos previos:

Se acondicionará todo el tramo longitudinal del proyecto y se implantará la señalización provisional de obra.

- 2. Reposición de Servicios Afectados:

Incluye la reposición de servicios afectados existentes en la carretera BI-633.

- 3. Movimiento de tierras:

Incluye los trabajos de excavación y relleno para la ampliación de la calzada en algunas zonas, así como para la ejecución de muros.

- 4. Obras de fábrica y estructuras:

Incluye todas las obras relacionadas con la ampliación del puente del río Artibai, la ejecución de la estructura del voladizo para la ampliación de la calzada situado en el P.K. 1+800 y el refuerzo del muro de mampostería existente a la altura del P.K. 1+280.

- 5. Drenaje:

Incluye todas las obras necesarias para el correcto drenaje de la plataforma, como la adecuación y prolongación de caños.

- 6. Viales:

Incluye la ejecución de firmes, aceras, pavimentos peatonales e intersecciones con sus diferentes isletas para limitar los movimientos no permitidos. Esta fase comprenderá la colocación de bordillos y la ejecución de las rigolas.

- 7. Acabados:

Comprenderá todos los acabados, es decir, señalización, tanto vertical como horizontal, y revegetación..

La descripción detallada de cada una de las fases se recoge en el *Anejo nº 15 Plan de obra*

6.2. RESUMEN GENERAL

En general, se debe señalar que dadas las características de la obra, no existe ninguna unidad cuya construcción presente una elevada complejidad. Sin embargo, si cualquiera de las actividades no se acomete en el momento preciso y con los medios adecuados y necesarios, tendrá incidencia en los plazos finales de ejecución.

Se detallan determinadas obras cuya ejecución es fundamental que se realicen en los plazos establecidos, con el objeto de que la obra no incurra en retrasos y/o, en algunos casos, provoque paralizaciones en determinados tajos:

- Localización, obtención de permisos y preparación de accesos.
- El extendido y la compactación de las diversas capas de mezclas bituminosas que en su mayor parte coexistirán con el tráfico rodado, por lo que dichas actividades deberán planificarse con la necesaria anterioridad para garantizar un elevado rendimiento sin perjuicio del resultado final de la obra, y reduciendo la afección a los usuarios de la vía.

Ejecución de la ampliación del puente sobre el río Artibai y de los voladizos.

7. PLAZO DE EJECUCIÓN

De acuerdo con la programación realizada, el Plan de Ejecución de las Obras del presente Proyecto prevé un plazo de **VEINTE** (20 meses), contados desde la firma del acta de replanteo, para su completa terminación.

8. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según el Real Decreto 1098/2001 por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en el capítulo II, sección primera, artículos 25 y 26, y según Real Decreto 773/2015 de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del citado Reglamento, en su artículo 26, la propuesta de clasificación exigible al contratista será la siguiente.

- Grupo A, Movimiento de tierras y perforaciones: Subgrupo 2, categoría 5
- Grupo G, Viales y pistas: Subgrupo 4, categoría 5

9. PRESUPUESTOS

Según se desprende del Documento nº 4: Presupuesto, los presupuestos para el presente Proyecto resultan ser los siguientes:

Presupuesto de Ejecución Material

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de TRES MILLONES CIENTO OCHENTA Y NUEVE MIL CIENTO VEINTICUATRO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS (3.189.124,24 €).

Presupuesto Base de Licitación sin IVA

El Presupuesto Base de Licitación sin IVA asciende a la cantidad de TRES MILLONES SETECIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL CINCUENTA Y SIETE EUROS, CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (3.795.057,84€).

Presupuesto Base de Licitación con IVA

El Presupuesto Base de Licitación con IVA asciende a la cantidad de CUATRO MILLONES QUINIENTOS NOVENTA Y DOS MIL DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (4.592.019,99 €).

10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

1.1 MEMORIA

1.2 ANEJOS

- 1.- Expropiaciones, Servidumbres y Ocupaciones temporales
- 2.- Servicios Afectados
- 3.- Planeamiento Urbanístico
- 4.- Justificación de Precios
- 5.- Cartografía y Topografía
- 6.- Geología y Geotecnia
- 7.- Movimiento de Tierras
- 8.- Tráfico
- 9.- Trazado Geométrico y Replanteo
- 10.- Climatología, Hidrología y Drenaje
- 11.- Estudio de Firmes y Pavimentos
- 12.- Estructuras
- 13.- Iluminación
- 14.- Señalización, Balizamiento y Sistemas de Contención de Vehículos
- 15.- Plan de Obra
- 16.- Recuperación Ambiental y Revegetación
- 17.- Seguridad Vial
- 18.- Evaluación de Impacto-Ambiental
- 19.- Estudio de Gestión de Residuos
- 20.- Comunicaciones con otros Organismos y Servicios.
- 21.- Restauración puente Plazakola.

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

- 1.- Generales.
- 2.- Conjunto.
- 3.- Definición geométrica en planta.
- 4.- Definición geométrica en alzado.
- 5.- Secciones Tipo.
- 6.- Perfiles Transversales.
- 7.- Obras de Fábrica.
- 8.- Drenaje.
- 9.- Iluminación
- 10.- Señalización.
- 11.- Servicios Afectados.
- 12.- Expropiaciones.
- 13.- Revegetación y medidas correctoras.
- 14.- Tratamiento de superficies

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

- 1.- Mediciones Auxiliares.
- 2.- Mediciones.
- 3.- Cuadro de Precios Nº 1.
- 4.- Cuadro de Precios Nº 2.
- 5.- Presupuestos Parciales.
- 6.- Presupuesto General.
- 7.- Unidades de obra ordenadas por importe.

DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD E SALUD

- 1.- Memoria
- 2.- Planos
- 3.- Pliego de Prescripciones Técnicas
- 4.- Presupuesto

11. PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO

Por parte de la Excma. Diputación Foral de Bizkaia, el Proyecto ha sido dirigido por el Jefe de la Sección de Proyectos y Obras D. Francisco Martín Rodríguez y por la Jefa del Servicio de Seguridad Vial, Mejora y Modernización Dña. Pilar Trueba Fernández.

Por parte de DAIR INGENIEROS SL-INGEPLAN CONSULTING SL UTE, en la redacción del Proyecto ha intervenido los siguientes técnicos:

Stephen Woods Lamata	Ingeniero Civil
Sara Prellezo Castro	Ingeniera de Caminos Canales y Puertos
Carmen del Río López	Ingeniera de Caminos Canales y Puertos
Silvia Martin Val	Ingeniera de Caminos
Mikel Olagorta Ruiz de Asua	Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Roberto Baranda Martin	Proyectista

12. CONCLUSIÓN

Se considera que el proyecto cumple la normativa vigente, especialmente lo estipulado en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por R Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, el Real Decreto 773/2015 de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del citado Reglamento y en los artículos 123 y 124 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, y que está correctamente redactado, por lo que se propone su aprobación por la Superioridad.

Bilbao, Noviembre de 2017

AUTORES DEL PROYECTO

Fdo.: Stephen Woods Lamata
Ingeniero Civil

Fdo.: Sara Prellezo Castro
Ingeniera de Caminos

DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Fdo.: Pilar Trueba Fernández
Jefa de Servicio de Seguridad Vial, Mejora y
Modernización

Fdo.: Francisco Martín Rodríguez
Jefe de Sección de Proyectos y Obras