
ANEJO Nº1 EVALUACIÓN AMBIENTAL

Estudio de evaluación ambiental del proyecto Variante de Murillo de rio Leza. Carreteras LR-259 y LR-261. Fase1. Comunidad autónoma de La Rioja.



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Francisco Fabregat Barberán

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. NORMATIVA UTILIZADA	1
3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y ALCANCE	2
4. INVENTARIO DE CICLO DE VIDA (ICV)	3
5. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL CICLO DE VIDA (EICV)	19
6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	30
6.1. CONSUMO DE ENERGÍA	30
6.2. EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO	38
6.3. IMPACTO AMBIENTAL POR CAPÍTULOS	46
7. TOMA DE DECISIONES	57
7.1. MODIFICACIONES DE MATERIALES	57
7.2. RECOMENDACIONES DE MAQUINARIA	78
8. CONCLUSIONES	83
9. REFERENCIAS	86

APÉNDICES:

APÉNDICE 1: LISTA DE UNIDADES DE OBRA POR CAPÍTULOS

APÉNDICE 2: DEFINICIÓN Y DESCOMPOSICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA Y
PRECIOS AUXILIARES

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento, tiene como objetivo estimar el impacto ambiental que suponen las unidades de obra establecidas en el proyecto que se estudia “Variante de Murillo de rio Leza. Carreteras LR-259 y LR-261. Fase 1”. Tras una primera estimación, se proponen una serie de medidas que tienen como objetivo reducir el impacto ambiental asociado a la construcción de esta obra. Se trata de observar cómo interactúa una carretera con el medio ambiente, utilizando la herramienta del Análisis del Ciclo de Vida.

2. NORMATIVA UTILIZADA

Para realizar este análisis ambiental, se ha seguido lo establecido en la Norma ISO 14040. En esta norma, se define una metodología que ayuda a conocer el impacto ambiental de cualquier proceso que se realice, lo que se conoce como el Análisis del Ciclo de Vida (ACV).

La metodología ACV, es un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando tanto el uso de materia y energía, como las emisiones al entorno y los recursos, para determinar el impacto de ese uso de recursos y esas emisiones y para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental.

Esta metodología establece inicialmente, que, para la elaboración de un producto, una obra de carretera como es el caso, se lleva a cabo una serie de operaciones genéricas como diseño del mismo, procesamiento de materias primas, producción, distribución del producto, uso del producto y fin de la vida del producto. Para llevar a cabo estas operaciones son necesarios unos inputs o entradas, tales como materiales, energía, agua o aire, y tras las operaciones necesarias, se generan una serie de outputs o salidas, que son el producto principal, emisiones al aire, vertidos al agua, residuos sólidos y otras interacciones ambientales.

La Sociedad de Química y Toxicología Medioambiental (SETAC), define que este análisis se divide en etapas:

- Definición de objetivos y alcance. En primer lugar, se busca dar respuestas a una serie de motivos que determinan el estudio y constituyen el objetivo y la profundidad del mismo.

- Inventario de Ciclo de Vida (ICV). En esta etapa, se trata de recopilar los datos y procedimientos de cálculo que dan lugar a la cuantificación de las entradas y salidas del sistema. Estos datos recopilados son las entradas de energía, materias primas u otras; generación de productos, co-productos, subproductos o residuos; y emisiones al aire, al suelo y al agua.
- Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV). En la tercera etapa, se determina la cuantía de impacto asociado a los datos recopilados en el Inventario. Los datos del Inventario se relacionan con las categorías de impacto seleccionadas y con sus indicadores.
- Interpretación del Ciclo de Vida. Se extraen todos los resultados derivados de las dos etapas anteriores, y que puedan proporcionar conclusiones y recomendaciones para la toma de decisiones. Se verifican las categorías de impacto estudiadas según los resultados obtenidos a fin de identificar los más significativos.

Esta evaluación sigue la metodología de la Norma ISO 14040 descrita anteriormente, adoptando al caso de la Variante de Murillo de rio Leza lo establecido. En la metodología aplicada, se ha tomado como ejemplo la que aplica Alberto Moral Quiza en su artículo “El análisis del ciclo de vida en la evaluación ambiental de secciones de firme”, publicado en la revista Carreteras [1].

3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo principal de este trabajo, es evaluar en qué medida, las actividades previstas en el proyecto para la construcción de la variante de Murillo de rio Leza tienen un impacto sobre el medio ambiente. Y a partir de los resultados concretos de este caso, proponer alternativas a las actividades que ayuden a disminuir este impacto. Con la finalidad también de conocer que tipos de actividades son las que permiten reducir el impacto ambiental de las construcciones de carreteras.

Se establece un sistema de producto, que es la base del análisis. Se representa en un esquema que facilite la identificación de las entradas y salidas del sistema, donde los procesos que forman parte de la construcción, se dividen a su vez en subsistemas (se considera cada unidad de obra como un subsistema), y tienen como objetivo la obtención del producto final que es la carretera totalmente construida. El estudio, alcanza a cuantificar la energía que se aporta al sistema, y las emisiones de CO2 que emite al aire, en el proceso de la construcción de una carretera.

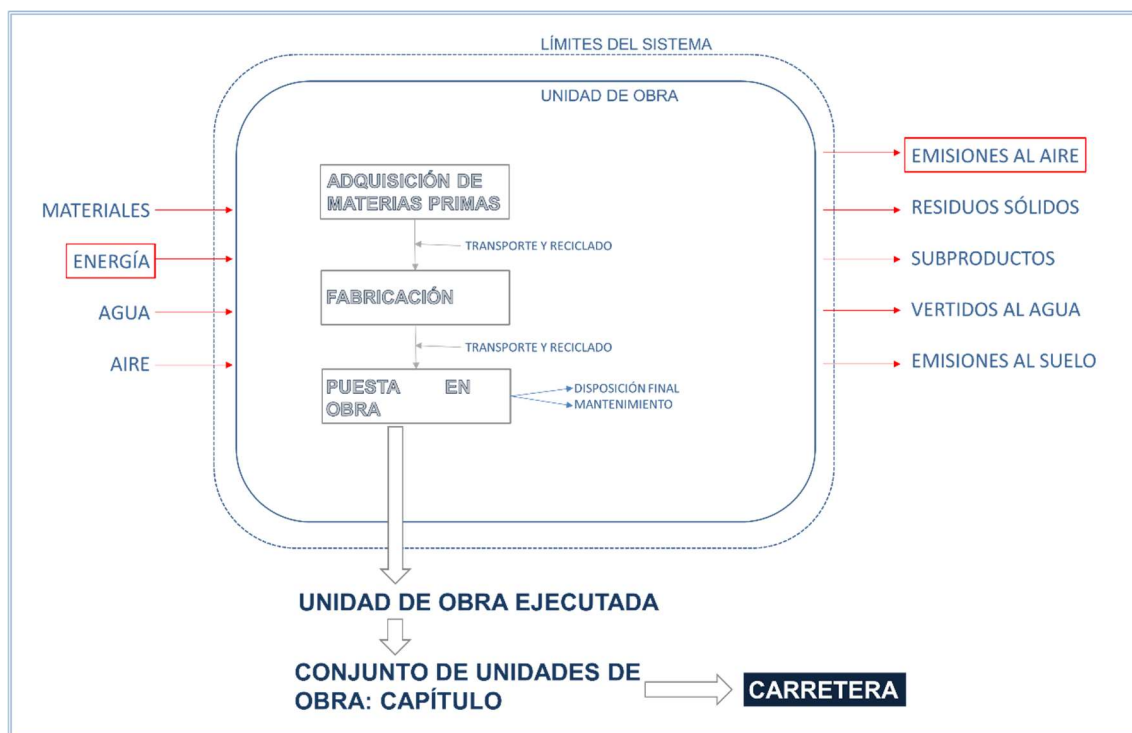


Figura 1. Esquema de flujo de entradas y salidas dentro de unidad de obra tipo. (Elaboración: Propia)

4. INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA (ICV)

En un análisis de ciclo de vida, este paso tiene como objetivo definir los sistemas y los confines de los mismos, elaborar un diagrama de flujo de los procesos y realizar una recogida de datos.

En el caso del proyecto de carreteras objeto de estudio, esta fase se centra en cuantificar todas las actividades, que equivale a los subsistemas, y los conceptos y unidades de obra que forman estas actividades, que son los elementos del sistema producto a los que se asocian los impactos ambientales de consumo de energía en la entrada, y emisiones de CO2 en la salida.

Todos los datos necesarios para llevar a cabo el Inventario, se extraen de los documentos del Proyecto. En primer lugar, se establece una primera división del sistema, por capítulos, tal y como se ha dividido el proyecto en el documento del presupuesto. Que es la siguiente:

- Capítulo 01: Explanaciones y demoliciones
 - Subcapítulo 01.1: Tronco variante
 - Subcapítulo 01.2: Glorietas
 - Apartado 01.2.2: Glorieta N°2
 - Apartado 01.2.3: Glorieta N° 3
 - Subcapítulo 01.3: Balance de tierras
- Capítulo 02: Drenaje
 - Subcapítulo 02.1: Drenaje longitudinal
 - Subcapítulo 02.2: Drenaje transversal
 - Subcapítulo 02.3: Colectores, sumideros y pozos
- Capítulo 03: Estructuras
 - Subcapítulo 03.2: Viaducto Rio Jubera
 - Apartado 03.2.1: Cimentaciones, pilas y estribos
 - Apartado 03.2.2: Tablero
 - Apartado 03.2.3: Elementos complementarios
- Capítulo 04: Firmes y pavimentos
 - Subcapítulo 04.1: Tronco variante
 - Subcapítulo 04.2: Glorietas
 - Apartado 04.2.2: Glorieta N°2
 - Apartado 04.2.3: Glorieta N° 3
- Capítulo 05: Obras complementarias
 - Subcapítulo 05.1: Movimientos tierras reposición caminos
 - Apartado 05.1.9: Reposición camino N° 9
 - Apartado 05.1.10: Reposición camino N° 10
 - Apartado 05.1.11: Reposición camino N° 11
 - Apartado 05.1.12: Reposición camino N° 12
 - Apartado 05.1.13: Reposición camino N° 13
 - Subcapítulo 05.2: Firmes en reposición de caminos
- Capítulo 06: Señalización y balizamiento
 - Subcapítulo 06.1: Señalización horizontal
 - Subcapítulo 06.2: Señalización vertical
 - Subcapítulo 06.3: Barreras

- Subcapítulo 06.4: Balizamiento
- Subcapítulo 06.5: Iluminación
- Capítulo 07: Reposición de servicios afectados
 - Subcapítulo 07.1: Reposición acequias riego
 - Subcapítulo 07.2: Reposición telefonía
 - Subcapítulo 07.3: Reposición línea eléctrica
- Capítulo 08: Integración ambiental
- Capítulo 09: Seguimiento arqueológico
- Capítulo 10: Gestión de residuos
- Capítulo 11: Seguridad y salud

Cada uno de estos subsistemas, está formado por varias unidades de obra. Esta descomposición, se obtiene de la misma manera del documento Presupuesto, tal y como se expresa a continuación. El “Código”, define cada una de las distintas unidades de obra, “Unidad” hace referencia a la magnitud que se utiliza para medir la unidad de obra, en “Descripción”, se resume la descripción de la Unidad, la descripción completa de las unidades se recoge en el Apéndice 1, en “Cantidad” se expresa el valor o medición necesarios de Unidad para completar la unidad de obra dentro de cada apartado. Cada uno de los apartados se descompone según la Tabla 1:

SUBCAPÍTULO 01.1 Tronco variante			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0002	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal	9.412,80
0001	m ³	Desmonte para formación de la explanación	41.070,20
0003	m ³	Formación de terraplén con relleno tolerable	74.667,80
0029	m ³	Escollera concertada de 1.000 kg	4.082,42
0007	m ³	Excavación, en obra de fábrica	439,35
0008	m ³	Relleno en zanjas y obras de fábrica.	75,75
0004	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado	7.899,60

APARTADO 01.2.2 Glorieta Nº 3			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0002	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal	1.559,67
0001	m ³	Desmonte para formación de la explanación	1.558,31
0074	m ³	Demolición y levantado de pavimento de M.B.C./F.	190,08
0004	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado	1.003,22

APARTADO 01.2.3 Glorieta Nº 3			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0002	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal	1.547,57
0001	m ³	Desmonte para formación de la explanación	8.736,40
0003	m ³	Formación de terraplén con relleno tolerable	5.517,03
0074	m ³	Demolición y levantado de pavimento de M.B.C./F.	576,00
0004	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado	7.773,91

SUBCAPÍTULO 01.3 Balance de tierras			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0078	m ³	Material seleccionado de préstamo	17.435,01
0077	m ³	Material tolerable de préstamo	39.533,01

SUBCAPÍTULO 02.1 Drenaje longitudinal			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0016	m	Revestimiento de cuneta triangular	1.618,77
0017	m	Cuneta , en terreno de tránsito	354,22
0018	m	Paso salvacunetas con tubo de hormigón	54,82
0019	m	Bajante prefabricada de hormigón	113,80
0080	m	Bordillo de hormigón monocapa	287,25

SUBCAPÍTULO 02.2 Drenaje transversal			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0007	m ³	Excavación, en obra de fábrica	47,28
0008	m ³	Relleno en zanjas y obras de fábrica.	14,18
0005	m ³	Hormigón HL-175, puesto en obra.	1,47
0006	m ³	Hormigón HA-30/P/20/Ila+Qb	13,65
0013	kg	Acero corrugado B 500 S	1.250,31
0010	m ²	Encofrado recto en paramentos ocultos	45,07
0011	m ²	Encofrado recto en paramentos vistos	45,31
0020	m	Caño de hormigón en masa	30,21
0030	m ³	Escollera de 100 kg	4,37
0076	Ud	Reja protectora de forma cuadrada	2,00

SUBCAPÍTULO 02.3 Colectores, sumideros y pozos			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0021	Ud	Sumidero para recogida de pluviales en calzada	5,00
0022	Ud	Pozo de registro prefabricado completo	4,00
0015	m	Tubería enterrado de PVC	250,78

APARTADO 03.2.2 Tablero			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0013	kg	Acero corrugado B 500 S	96.827,35
0014	kg	Acero inoxidable TIPO AISI 316	100,93
0061	m ²	Placa prefabricada de hormigón armado	1.652,50
0062	dm ³	Material elastomérico zunchado en placas de apoyo	1.132,90
0006	m ³	Hormigón HA-30/P/20/Ila+Qb	302,08
0010	m ²	Encofrado recto en paramentos ocultos	57,88
0063	m	Viga prefabricada de hormigón pretensado	102,20
0064	m	Viga prefabricada de hormigón pretensado	164,40
0058	m	Bordillo de hormigón bicapa	294,40
0060	m ²	Pavimento de baldosa de terrazo	184,21

APARTADO 03.2.3 Elementos complementarios			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0065	m ²	Pintura bituminosa en protección de paramentos	223,05
0066	Ud	Prueba de carga en tablero de puente	4,00
0067	m ²	Capa drenante	223,05
0068	m	Tubo dren de PVC	30,20
0009	m ³	Material filtrante	103,13
0069	m	Junta de dilatación en tablero	25,00
0070	m ²	Impermeabilización de tableros	1.652,50
0049	m	Pretil metálico tipo PMH-13	372,40
0021	Ud	Sumidero para recogida de pluviales	4,00
0079	m ²	Revestimiento protector	1.712,80
0083	m	Faldón metálico en remate de borde	292,40

SUBCAPÍTULO 04.1 Tronco variante			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0024	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22 BIN 50/70 S	1.747,83
0025	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S	1.104,95
0027	t	Emulsión asfáltica catiónica C60B3 ADH	5,66
0028	t	Emulsión asfáltica catiónica de imprimación C60BF4 IMP	9,23
0026	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-32 BASE 50/70 G	2.531,34
0023	m ³	Zahorra artificial, husos ZA 0/20	2.681,40

APARTADO 04.2.2 Glorieta Nº 2			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0024	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22 BIN 50/70 S	914,89
0025	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S	571,81
0027	t	Emulsión asfáltica catiónica C60B3 ADH	2,65
0028	t	Emulsión asfáltica catiónica de imprimación C60BF4 IMP	4,76
0073	m ²	Fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa	28,00
0059	m	Bordillo prefabricado rebasable para glorietas	318,00
0026	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-32 BASE 50/70 G	1.372,34
0023	m ³	Zahorra artificial, husos ZA 0/20	2.342,11
0082	m ²	Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I	2.937,88

APARTADO 04.2.3 Glorieta Nº 3			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0024	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22 BIN 50/70 S	1.549,85
0025	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S	955,62
0027	t	Emulsión asfáltica catiónica C60B3 ADH	5,00
0028	t	Emulsión asfáltica catiónica de imprimación C60BF4 IMP	8,44
0073	m ²	Fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa	28,00
0059	m	Bordillo prefabricado rebasable para glorietas	318,00
0026	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-32 BASE 50/70 G	2.357,86
0023	m ³	Zahorra artificial, husos ZA 0/20	3.555,09
0082	m ²	Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I	2.927,08

APARTADO 05.1.9 Reposición camino Nº 9			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0002	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal	48,99
0001	m ³	Desmonte para formación de la explanación	9,29
0003	m ³	Formación de terraplén con relleno tolerable	79,52
0004	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado	62,01

APARTADO 05.1.10 Reposición camino Nº 10			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0002	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal	67,43
0001	m ³	Desmonte para formación de la explanación	42,36
0003	m ³	Formación de terraplén con relleno tolerable	39,57
0004	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado	70,78

APARTADO 05.1.11 Reposición camino Nº 11			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0002	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal	232,75
0001	m ³	Desmonte para formación de la explanación	111,94
0003	m ³	Formación de terraplén con relleno tolerable	1.362,59
0004	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado	131,21

APARTADO 05.1.12 Reposición camino Nº 12			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0002	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal	115,90
0001	m ³	Desmonte para formación de la explanación	51,08
0003	m ³	Formación de terraplén con relleno tolerable	19,00
0004	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado	117,50

APARTADO 05.1.13 Reposición camino Nº 13			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0002	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal	389,11
0001	m ³	Desmonte para formación de la explanación	258,24
0003	m ³	Formación de terraplén con relleno tolerable	284,20
0004	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado	394,78

SUBCAPÍTULO 05.2 Firmes en reposición de caminos			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0023	m ³	Zahorra artificial, husos ZA 0/20	795,03
0028	t	Emulsión asfáltica catiónica de imprimación C60BF4 IMP	0,32
0025	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S	36,76

SUBCAPÍTULO 06.1 Señalización horizontal			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0032	m	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 10 cm	2.157,90
0034	m	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 40 cm	105,40
0031	m ²	Pintura reflexiva acrílica en cebreados	1.229,06
0033	m	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 15 cm	5.853,00
0035	m	Banda rugosa sonora transversal de 0,50 m	280,00

SUBCAPÍTULO 06.2 Señalización vertical			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0038	Ud	Señal reflexiva octogonal de 60 cm	7,00
0036	Ud	Señal reflexiva circular de 90 cm	42,00
0039	Ud	Señal reflexiva triangular de 135 cm	18,00
0040	m ²	Cartel de chapa galvanizada	71,52
0044	Ud	Cartel de señal informativa y de orientación de 120x40 cm	3,00
0045	Ud	Cartel de señal informativa y de orientación de 170x50 cm	2,00
0041	Ud	Cartel de señal informativa de 95x35 cm	6,00
0042	Ud	Cartel de señal informativa de 110x35 cm	2,00
0043	Ud	Cartel de señal informativa de 95x40 cm	1,00
0037	Ud	Señal reflexiva circular de 90 cm	6,00

SUBCAPÍTULO 06.3 Barreras			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0048	m	Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SNA2/T	861,00

SUBCAPÍTULO 06.4 Balizamiento			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0046	Ud	Hito de arista delineador completamente colocado	38,00
0047	Ud	Hito kilométrico de dimensiones 40x40 cm	2,00

SUBCAPÍTULO 06.5 Iluminación			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0081	m	Canalización alumbrado público en zanja	1.500,00
0084	Ud	Anclaje para columna o báculo de altura superior a 7 m	10,00
0085	Ud	Punto de luz para vial, de 7 m con 60 W de potencia	8,00
0086	Ud	Punto de luz para vial, de 7 m con 240 W de potencia	2,00

SUBCAPÍTULO 07.1 Reposición acequias riego			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0007	m ³	Excavación, en obra de fábrica	40,02
0008	m ³	Relleno en zanjas y obras de fábrica.	12,01
0005	m ³	Hormigón HL-175, puesto en obra.	0,76
0006	m ³	Hormigón HA-30/P/20/Ila+Qb	16,61
0013	m ²	Acero corrugado B 500 S	1.501,88
0010	m ²	Encofrado recto en paramentos ocultos	65,15
0011	m ²	Encofrado recto en paramentos vistos	56,27
0020	m	Caño de hormigón en masa HM-20	69,90
0076	Ud	Reja protectora de forma cuadrada	3,00
0030	m ³	Escollera de 100 kg	1,25

SUBCAPÍTULO 08 Integración ambiental			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0055	m ³	Aporte de tierra vegetal	4.712,19
0056	Ud	Suministro, transporte y plantación de Populus Nigra	90,00
0057	Ud	Suministro, transporte y plantación de Salix Alba	270,00
0054	m ²	Hidrosiembra a base de 30 gr/m ² de semillas	23.560,95
0075	m ²	Perfilado y refino de taludes de desmonte	7.080,63

SUBCAPÍTULO 09 Seguimiento arqueológico			
Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0050	h	Supervisión arqueológica	200,00
0051	Ud	Ejecución de sondeos arqueológicos	5,00
0052	m ³	Excavación manual en área de trabajos	250,00
0053	Ud	Elaboración de informe final de resultados arqueólogo	1,00

Tabla 1. Descomposición de apartados en Unidades de obra. (Elaboración: Propia. Fuente: Presupuesto del proyecto original)

Como se observa, una unidad puede aparecer en varios apartados. Con el fin de evaluar de una manera más clara las entradas y salidas de la obra en función de cada unidad de obra, se agrupan las unidades de obra y se suman los valores de esta en cada uno de los apartados en que está presente.

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0001	m ³	Desmonte para formación de la explanación	51.837,82
0002	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal	13.374,22
0003	m ³	Formación de terraplén con relleno tolerable	81.969,71
0004	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado	17.453,01

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0005	m ³	Hormigón HL-175, puesto en obra.	57,43
0006	m ³	Hormigón HA-30/P/20/IIa+Qb	1.192,04
0007	m ³	Excavación, en obra de fábrica	1.221,75
0008	m ³	Relleno en zanjas y obras de fábrica.	101,94
0009	m ³	Material filtrante	103,13
0010	m ²	Encofrado recto en paramentos ocultos	720,13
0011	m ²	Encofrado recto en paramentos vistos	303,61
0012	m ²	Encofrado curvo en paramentos vistos	470,30
0013	m ²	Acero corrugado B 500 S	188.374,88
0014	kg	Acero inoxidable TIPO AISI 316	100,93
0015	m	Tubería enterrado de PVC	250,78
0016	m	Revestimiento de cuneta triangular	1.618,77
0017	m	Cuneta , en terreno de tránsito	354,22
0018	m	Paso salvacunetas con tubo de hormigón	54,82
0019	m	Bajante prefabricada de hormigón	113,80
0020	m	Caño de hormigón en masa	100,11
0021	Ud	Sumidero para recogida de pluviales en calzada	9,00
0022	Ud	Pozo de registro prefabricado completo	4,00
0023	m ³	Zahorra artificial, husos ZA 0/20	9.373,63
0024	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22 BIN 50/70 S	4.212,57
0025	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S	2.669,14
0026	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-32 BASE 50/70 G	6.261,54
0027	t	Emulsión asfáltica catiónica C60B3 ADH	13,31
0028	t	Emulsión asfáltica catiónica de imprimación C60BF4 IMP	22,75
0029	m ³	Escollera concertada de 1.000 kg	4.082,42
0030	m ³	Escollera de 100 kg	5,62
0031	m ²	Pintura reflexiva acrílica en cebreados	1.229,06
0032	m	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 10 cm	2.157,90
0033	m	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 15 cm	5.853,00
0034	m	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 40 cm	105,40
0035	m	Banda rugosa sonora transversal de 0,50 m	280,00
0036	Ud	Señal reflexiva circular de 90 cm	42,00
0037	Ud	Señal reflexiva circular de 90 cm	6,00
0038	Ud	Señal reflexiva octogonal de 60 cm	7,00
0039	Ud	Señal reflexiva triangular de 135 cm	18,00
0040	m ²	Cartel de chapa galvanizada	71,52
0041	Ud	Cartel de señal informativa de 95x35 cm	6,00
0042	Ud	Cartel de señal informativa de 110x35 cm	2,00
0043	Ud	Cartel de señal informativa de 95x40 cm	1,00
0044	Ud	Cartel de señal informativa y de orientación de 120x40 cm	3,00
0045	Ud	Cartel de señal informativa y de orientación de 170x50 cm	2,00
0046	Ud	Hito de arista delineador completamente colocado	38,00

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0047	Ud	Hito kilométrico de dimensiones 40x40 cm	2,00
0048	m	Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SNA2/T	861,00
0049	m	Pretil metálico tipo PMH-13	372,40
0050	h	Supervisión arqueológica	200,00
0051	Ud	Ejecución de sondeos arqueológicos	5,00
0052	m ³	Excavación manual en área de trabajos	250,00
0053	Ud	Elaboración de informe final de resultados arqueólogo	1,00
0054	m ²	Hidrosiembra a base de 30 gr/m ² de semillas	23.560,95
0055	m ³	Aporte de tierra vegetal	4.712,19
0056	Ud	Suministro, transporte y plantación de Populus Nigra	90,00
0057	Ud	Suministro, transporte y plantación de Populus Nigra	270,00
0058	m	Bordillo de hormigón bicapa	294,40
0059	m	Bordillo prefabricado rebasable para glorietas	636,00
0060	m ²	Pavimento de baldosa de terrazo	184,21
0061	m ²	Placa prefabricada de hormigón armado	1.652,50
0062	dm ³	Material elastomérico zunchado en placas de apoyo	1.132,90
0063	m	Viga prefabricada de hormigón pretensado	102,20
0064	m	Viga prefabricada de hormigón pretensado	164,40
0065	m ²	Pintura bituminosa en protección de paramentos	223,05
0066	Ud	Prueba de carga en tablero de puente	4,00
0067	m ²	Capa drenante	223,05
0068	m	Tubo dren de PVC	30,20
0069	m	Junta de dilatación en tablero	25,00
0070	m ²	Impermeabilización de tableros	1.652,50
0071	m	Pilote fabricado in situ CPI-4	637,50
0072	m ²	Hinca y extracción individual de tablestacas recuperables	1.495,20
0073	m ²	Fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa	56,00
0074	m ³	Demolición y levantado de pavimento de M.B.C./F.	766,08
0075	m ²	Perfilado y refino de taludes de desmonte	7.080,63
0076	Ud	Reja protectora de forma cuadrada	5,00
0077	m ³	Material tolerable de préstamo	39.533,01
0078	m ³	Material seleccionado de préstamo	17.435,01
0079	m ²	Revestimiento protector	1.712,80
0080	m	Bordillo de hormigón monocapa	287,25
0081	m	Canalización alumbrado público en zanja	1.500,00
0082	m ²	Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I	5.864,96
0083	m	Faldón metálico en remate de borde	292,40
0084	Ud	Anclaje para columna o báculo de altura superior a 7 m	10,00
0085	Ud	Punto de luz para vial, de 7 m con 60 W de potencia	8,00
0086	Ud	Punto de luz para vial, de 7 m con 240 W de potencia	2,00

Tabla 2. Listado de Unidades de obra. (Elaboración: Propia)

Finalmente, el último paso del inventario consiste en obtener la descomposición de cada unidad de obra, en los conceptos unitarios de maquinaria, materiales y mano de obra, así como de los precios auxiliares que las forman. Esta información se extrae del Anejo 15 del Proyecto, de Justificación de precios, y se muestra en el Apéndice 1.

Los conceptos de mano de obra se apartan del inventario, pues no se considera que, según la metodología de este análisis, requieran de entradas (consumo), ni produzcan salidas (residuos). La lista de los conceptos que sí se recogen en el inventario, que son los de los grupos de maquinaria, materiales.

Antes de tener en cuenta directamente los conceptos que incluyen las unidades de obra, se extraen los conceptos de maquinaria y material presentes dentro de los precios auxiliares. Para ello, se extrae la cantidad total de cada uno de estos precios auxiliares que conforman las unidades de obra dentro del proyecto.

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
AUX001	m3	Mortero cemento M-5	6,46
AUX002	m3	Mortero de Cemento M-450 RS en obra	61,95
AUX003	kg	Acero corrugado B 500 S	63806,90
AUX004	m2	Encofrado recto oculto	382,02
AUX005	m3	Hormigón recubrimiento HNE-20/P/20	518,84
AUX006	m3	Hormigón HL-175	27,00
AUX007	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIa+F	1,20
AUX008	m3	Relleno con material de exc. o pres. en zanjas y obras de fáb.	347,07
AUX009	m3	Lechada cemento 1/3 CEM II/B-P 32,5 N	0,18
AUX010	m3	Excavación mecánica en zanjas o pozos	678,78

Tabla 3. Lista y medición total de los conceptos de precios auxiliares. (Elaboración: Propia)

De estos 10 precios, se extraen todos los conceptos de materiales presentes en ellos, según su descomposición mostrada en el Apéndice 1, y se multiplica la cantidad de cada concepto presente dentro del precio auxiliar, por la cantidad total de ese precio auxiliar dentro del proyecto, con lo que se obtienen las cantidades totales de conceptos de maquinaria y materiales presente dentro de los precios auxiliares. Se muestra en la Tabla 4.

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
IMAT001	kg	Acero en redondos B-500-S	63806,90
IMAT003	kg	Alambre atar 1,30 mm	382,84
IMAT005	m3	Tablón pino 2,50/5,50X205X76	1,15
IMAT006	kg	Desenconfante para diluir 1/10	76,40
IMAT007	m2	Encofrado panel metal 5/10 M2 50 P	382,02
IMAT008	kg	Puntas 20X100	7,64
IMAT043	t	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	1,81
IMAT044	t	Cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R sacos	23,54
MAT001	m3	Agua, en obra	17,92
MAT002	m3	Hormigón HL-175 central	27,00
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	529,21
MAT007	m3	Hormigón HA-30/B/20/lia+F en obra	1,22
MAT008	m3	Arena de rio 0/6 mm	112,97
Q001	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	63,81
Q003	m	Fleje para encofrado metálico	191,01
Q009	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	5,21
Q010	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	0,39
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	5,21
Q019	h	Hormigonera 200 l. gasolina	64,53
Q021	h	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg.	52,06
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,20
Q039	h	Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min 7 bar	52,06
Q041	h	Aguja neumática s/compresor D=80mm	52,10
Q042	h	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m	25,97

Tabla 4. Cantidad de conceptos de maquinaria y material incluidos en los precios auxiliares. (Elaboración: Propia)

La cantidad presente de estos conceptos dentro de los precios auxiliares, se suma a la presente dentro de cada una de las unidades de obra, y se obtienen las cantidades totales de cada concepto dentro del Proyecto. Que son las mostradas en las Tablas 5 y 6.

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
IMAT001	kg	Acero en redondos B-500-S	252.181,78
IMAT002	kg	Barras corrugadas de acero inoxidable TIPO	111,02
IMAT003	kg	Alambre atar 1,30 mm	1.513,09
IMAT004	t	Zahorra artif. ZA 0/20 75%	20.621,99
IMAT005	m3	Tablón pino 2,50/5,50X205X76	15,86
IMAT006	kg	Desenconfante para diluir 1/10	375,21
IMAT007	m2	Encofrado panel metal.510 M2. 50 P.	1.102,15
IMAT008	kg	Puntas 20X100	46,93
IMAT009	m3	Tablero encofrar 26 MM. 4 P.	1.272,43
IMAT010	m	Tubería de hormigón machiembrado D=40 cm	56,46

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
IMAT011	m	Tubo HM j. machihembrada D=1200mm	101,11
IMAT012	t	Emulsión asfáltica tipo C60BF4 IMP	22,75
IMAT013	t	Emulsión asfáltica tipo C60B3 ADH	13,31
IMAT014	t	Escollera de 1000 kg	6.531,87
IMAT015	t	Escollera de 100 kg	8,99
IMAT016	m	Poste galvanizado 80x40x2 mm	68,50
IMAT017	m	Poste galvanizado 100x50x3 mm	490,32
IMAT018	Ud	Señal octogonal réflex. de 60 cm	7,00
IMAT019	Ud	Señal circular reflex. D=90 cm	48,00
IMAT020	Ud	Señal triangular refl. L=135 cm	18,00
IMAT021	Ud	Cartel reflexivo de 95x35 cm	6,00
IMAT022	m2	Cartel chapa acero reflexivo E.G.	71,52
IMAT023	m2	Cartel reflexivo de 120x40 cm	3,00
IMAT024	m2	Cartel reflexivo de 170x50 cm	2,00
IMAT025	m2	Cartel reflexivo de 110x35 cm	2,00
IMAT026	m2	Cartel reflexivo de 95x40 cm	1,00
IMAT027	m	Barrera de seguridad doble onda galv.	861,00
IMAT028	Ud	Poste metálico tubular de 150mm	430,50
IMAT029	Ud	Separador barrera seguridad	430,50
IMAT030	Ud	Captafaro 2 caras barrera seguridad	430,50
IMAT031	Ud	Hito de arista	38,00
IMAT032	Ud	Hito kilométrico reflexivo 40x40 cm	2,00
IMAT033	Ud	Juego tornillería barrera	430,50
IMAT034	Ud	Conector	430,50
IMAT035	kg	Pintura termoplástica caliente	4.223,55
IMAT036	kg	Microesferas de vidrio, en obra	1.546,43
IMAT037	kg	Compuesto anticarbonatación	1.884,08
IMAT038	kg	Estabilizador, en obra	471,22
IMAT039	l	Ácidos húmicos hidrosiembra	117,80
IMAT040	kg	Mulch celulósico biodegradable	824,63
IMAT041	kg	Semillas, herbáceas y leñosas, en obra	706,83
IMAT042	kg	Abono mineral, en obra	824,63
IMAT043	t	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	6,33
IMAT045A	t	Betún B 60/70 a pie de planta SURF (*)	138,80
IMAT045B	t	Betún B 60/70 a pie de planta BIN (*)	189,57
IMAT045C	t	Betún B 60/70 a pie de planta BASE (*)	281,77
IMAT046	kg	Fuel-oil pesado 2,7 S tipo 1	105.146,00
IMAT047	t	Árido silíceo para mezclas bituminosas	984,57
IMAT048	Ud	Reja protectora arquetas	5,00
IMAT049	m	Bord.ho.bica.gris 12-15x25	294,40
IMAT050	m	Bordillo remontable 50x25x13 cm	636,00
IMAT051	m2	Baldosa terrazo pétreo 30x30x3,5	184,21
IMAT052	Ud	Populus Nigra de 16-18 cm de circunferencia	90,00
IMAT053	Ud	Salix Alba (Sauce)	270,00

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
IMAT054	m2	Placa prefabricada de hormigón de 7cm de espesor	1652,50
IMAT055	dm3	Neopreno zunchado en placas o bandas	1.132,90
IMAT056	m	Viga prefabricada hormigón pret. canto 2 m	102,20
IMAT057	m	Viga prefabricada hormigón pret. canto 2 m	164,40
IMAT058	kg	Pintura bituminosa	401,49
IMAT059	kg	Pintura para imprimación a base de zinc	223,44
IMAT060	m2	Napa drenante	245,36
IMAT061	m	Tubo dren de PVC de DN=315 mm	30,20
IMAT062	Ud	Anclaje M-12 para grandes cargas	50,00
IMAT063	kg	Masilla de caucho polisulfuro	10,75
IMAT064	kg	Imprimación epoxi	0,50
IMAT065	kg	Mortero epoxi	71,25
IMAT066	m	Junta de dilatación en calzada	25,00
IMAT067	Ud	Junta dilatación/m2 pavim.piezas	184,21
IMAT068	kg	Compuesto impermeabilizante betún-epoxi	1.817,75
IMAT069	t	Arena silícea a pie de obra	3,31
IMAT070	m2	Tablestaca recuperable de acero	1.495,20
IMAT071	m3	Madera para encofrado	14,16
IMAT072	m	Bajante prefabricada hormigón CAL2	113,80
IMAT073	kg	Material de dos componentes en frio para banda sonora	728,00
IMAT074	mud	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm	1,62
IMAT075	Ud	Rejilla/Marco FD D=500x400x50	36,00
IMAT076	m2	Malla 15x30 1,564 kg/m2	4,52
IMAT077	Ud	Anillo pozo mach circ.HM h=1,25m D=1000	4,00
IMAT078	Ud	Cono mach. circ. HM h=1,0m D=600/1000	4,00
IMAT079	Ud	Pates PP 30x25	32,00
IMAT080	Ud	Cerco/tapa FD/40Tn junta insonoriz.D=60	4,00
IMAT081	kg	Lubricante tubos PVC j. elástica	1,25
IMAT082	m	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=200mm	250,78
IMAT083	m3	Material seleccionado de aportación, incluyendo canon	17.435,01
IMAT084	m3	Material tolerable de aportación, incluyendo canon	39.533,01
IMAT085	m	Barrera, Pretil metálico tipo PMH-13	372,40
IMAT086	m2	Malla 15x15x6 2,870 kg/m2	5.982,26
IMAT087	kg	Colorante endurecedor h.impreso	8.797,44
IMAT088	kg	Polvo desencofrante	586,50
IMAT089	m2	Film PE transparente e=0,2 mm	4.398,72
IMAT090	l	Resina acabado pavi.horm.impres.	586,50
IMAT091	m	Sellado poliuretano e=20 mm	2.932,48
IMAT092	t	Arido ofítico para mezclas bituminosas	250,90
IMAT093	m	Faldón metálico de acero	292,40
IMAT094	Ud	Lámpara LED 60 W, Panel FV, Columna	8,00
IMAT095	Ud	Lámpara LED 240 W, Panel FV, Columna	2,00
MAT001	m3	Agua, en obra	19,52

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
MAT002	m3	Hormigón HL-175 central	84,43
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	1.367,24
MAT004	m3	Hormigón HA-25/B/20/Ila central	929,33
MAT005	m3	Hormigón HA-30/P/20/Ila+Qb central	1.215,88
MAT006	m3	Hormigón HA-30/F/20/Ila+Qb central	525,30
MAT007	m3	Hormigón HA-30/B/20/Ila+F en obra	1,22
MAT008	m3	Arena de río 0/6 mm	181,74
MAT009	m3	Grava de machaqueo 20/40 mm a pie de obra	116,73
MAT010	m3	Mortero de cemento M-40 (1:6)	0,49
MAT011	m3	Mortero cemento M-5	1,49
MAT012	m	Bord.hor.monoc.cara sup.red.8x20	287,25
MAT013	m	Tubo rígido PVC D 110 mm	3.000,00

Tabla 5. Lista y medición total de los conceptos de maquinaria. (Elaboración: Propia)

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
Q001	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	891,16
Q002	h	Grúa sobre camión con pluma telescópica. Dos motor	147,87
Q003	m	Fleje para encofrado metálico	551,07
Q004	h	Dozer cadenas D-8 335 CV	518,38
Q005	h	Excavadora hidráulica neumáticos 144 CV	306,48
Q006	h	Excav. hidráulica neumáticos 84 CV	64,59
Q007	h	Excavadora hidráulica cadenas 135 CV	144,13
Q008	h	Excavadora hidráulica cadenas 195 CV con martillo rompedor	28,33
Q009	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	169,19
Q010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	743,32
Q011	h	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m3	1.657,74
Q012	h	Camión cist.bitum.c/lanza 10.000 l	79,33
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l	1.387,46
Q014	h	Camión con grúa 6 t	54,26
Q015	h	Camión furgoneta	1,44
Q016	h	Camión con caja fija, carga 16 t	38,50
Q017	h	Camión basculante 4x2 10 t	63,75
Q018	h	Dumper convencional 2.000 kg	74,33
Q019	h	Hormigonera 200 l. gasolina	74,53
Q020	h	Compactador asfált.neum.aut. 12/22t	321,70
Q021	h	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg	67,35
Q022	h	Rodillo vibrante autopropuls. mixto 15 t	1.203,15
Q023	h	Rodillo vibrante autopropuls. tándem 10 t	337,17
Q024	h	Motoniveladora de 135 CV	1.495,79
Q025	h	Motoniveladora de 200 CV	189,97
Q026	h	Barredora remolcada c/motor auxiliar	82,45
Q027	h	Hincadora de postes	86,10
Q028	h	Hidrosiembra sin remolque 1400l	376,98

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
Q029	h	Ahoyadora	52,83
Q030	m	Premarcae de marca vial	13.032,54
Q031	h	Máquina para pintar bandas	122,91
Q032	h	Equipo pintabandas spray	16,34
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	6.400,78
Q034	m2	Tablero encofrar 26 mm. 4 p.	5,69
Q035	h	Pta.asfált.caliente discontinua 160 t/h	317,91
Q036	h	Extended.asfáltica cadenas 2,5/6m.110CV	321,70
Q037	Ud	Desplazamiento equipo 5000 tm M.B.	78,86
Q038	h	Ahoyadora helicoidal	27,00
Q039	h	Compre.port.diesel m.p. 5 m³/min 7 bar	230,87
Q040	h	Compre.port.diesel m.p. 2 m³/min 7 bar	63,75
Q041	h	Aguja neumática s/compresor D=80mm	266,13
Q042	h	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m	55,77
Q043	m	Perforación pilote D 1000 mm. CPI-4	637,50
Q044	Ud	Transporte equipo perforación CPI-4	0,64
Q045	h	Martillo percutor de efecto doble con motor	613,03
Q046	h	Martillo rompedor hidráulico 600 kg	76,61
Q047	h	Martillo rompedor hidráulico 1000 kg	21,25
Q048	h	Bomba de agotamiento	373,80
Q049	h	Fresadora pavimento en frío a=1000 mm	0,11
Q050	h	Bandeja vibrante de 300 kg	178,95
Q051	h	Vibrador de agujas para morteros y hormigones, d=76 mm	8,42
Q052	h	Regla vibrante eléctrica 2 m	117,30
Q053	h	Corte c/sierra disco hormigón fresco	293,25
Q054	h	Sulfatadora mochila	879,74
Q055	h	Excav. hidráulica neumáticos 84 CV con martillo rompedor	144,79

Tabla 6. Lista y medición total de los conceptos de materiales. (Elaboración: Propia)

(*) El concepto de betún B 50/70 (IMAT045), se ha descompuesto en otros 3 conceptos, en función de la capa de firme en la que se utiliza, por razones que se describen en el apartado siguiente de EICV.

5. EVALUACIÓN DE LO IMPACTOS DEL CICLO DE VIDA (EICV)

Una vez realizado el inventario anterior, tras el cual se han obtenido las cantidades totales por cada unidad de obra, y por cada concepto unitario que forma el proyecto y es susceptible de causar impacto, el siguiente paso es asociar a cada uno de estos subsistemas en los que se divide el sistema global, que es la construcción de la carretera, un impacto por cada unidad de medición del subsistema.

Las entradas y salidas correspondientes a los subsistemas anteriormente expuestos, son un gran número. Por ejemplo, los conceptos asociados a maquinaria, según la metodología del ACV seguida, se sirven de energía como principal entrada, ya sea eléctrica, combustible fósil o cualquier tipo de ella, a partir de esta entrada producen la función para la cual se utilizan, y como salida, ocasionan principalmente emisiones al aire, residuos sólidos y líquidos. En los conceptos asociados a materiales, se tiene en cuenta su vida útil, que va desde su obtención de la naturaleza o de la obtención de las materias primas que lo forman, pasando por la manipulación de estos materiales hasta conseguir el material tal y como se usa en obra, la manipulación del producto en obra o en planta por maquinaria o mano de obra, hasta el momento en el cual el material, pasa a formar parte de la obra completa. En todo este proceso, la afección ambiental que se produce se hace en los siguientes aspectos: aporte de energía para llevar a cabo todas las operaciones necesarias por la maquinaria, uso de materias primas (minerales, naturales, agua, aire...), residuos sólidos generados tras las operaciones de manipulación (ya sea por sobrantes de la propia materia prima, por el uso de envases o embalajes, o por resultados tras las reacciones químicas que tienen lugar en el tratamiento), residuos en forma de emisiones de gases al aire (como consecuencia del uso de maquinaria, combustión de combustibles, o como consecuencia de reacciones químicas de las materias primas) o en forma de vertidos al agua.

Es por esto, que los indicadores de impacto ambiental que se pueden utilizar para llevar a cabo el estudio, son múltiples. Como entradas, por ejemplo, se puede evaluar el consumo de agua, el consumo de energía o el consumo de materias primas. Como salidas, se podría evaluar los vertidos al agua, las emisiones a la atmósfera o los residuos sólidos.

Para llevar a cabo este análisis, se tienen en cuenta los indicadores de consumo de energía y de emisiones de CO₂. Debido a la facilidad de acceso a los datos de estos indicadores asociados a las actividades propias del sector de la construcción, y por haber sido establecidos por la Unión Europea en el Marco sobre clima y energía para 2030, la reducción de las emisiones de CO₂ y la persecución de un uso más eficiente de la energía como objetivos a cumplir con el fin de tratar de reducir los efectos de las actividades humanas en el cambio climático.

Los impactos unitarios que se deben asociar a cada uno de los conceptos descritos anteriormente, se han obtenido de la base de datos del Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña. Se han tomado los kWh de energía

consumidos por unidad de concepto, y los kg de CO2 emitidos por unidad de concepto. Y a partir de los impactos unitarios de cada concepto, se pueden extraer los impactos unitarios de cada una de las unidades de obra, a partir de la descomposición presente en el Apéndice 1.

Los impactos unitarios asociados a los conceptos de maquinaria mostrados en la Tabla 6, que han podido ser obtenidos de la base de datos del ITEC, se muestran a continuación:

Código	Unidad	Descripción	Energía (kWh/U)	Emisión (kg CO2/U)
Q001	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	248,52	71,33
Q002	h	Grúa sobre camión con pluma telescópica. Dos motor	338,12	97,04
Q003	m	Fleje para encofrado metálico	1,94	0,56
Q004	h	Dozer cadenas D-8 335 CV	185,97	53,37
Q005	h	Excavadora hidráulica neumáticos 144 CV	209,64	60,17
Q006	h	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	160,61	46,09
Q007	h	Excavadora hidráulica cadenas 135 CV	157,23	45,12
Q008	h	Excavadora hidráulica cadenas 195 CV con martillo rompedor	126,80	36,39
Q009	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	120,03	34,45
Q010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	120,03	34,45
Q011	h	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m3	187,66	53,86
Q012	h	Camión cist.bitum.c/lanza 10.000 l	74,39	21,35
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l	256,97	73,75
Q014	h	Camión con grúa 6 t	338,12	97,04
Q015	h	Camión furgoneta	101,44	29,11
Q016	h	Camión con caja fija, carga 16 t	346,58	99,47
Q017	h	Camión basculante 4x2 10 t	201,18	57,74
Q018	h	Dumper convencional 2.000 kg	60,84	17,47
Q019	h	Hormigonera 200 l. gasolina	6,13	2,98
Q020	h	Compactador asfált.neum.aut. 12/22t	180,90	51,92
Q021	h	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg	84,53	24,26
Q022	h	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	182,59	52,40
Q023	h	Rodillo vibrante autopropuls. tándem 10 t	182,59	52,40
Q024	h	Motoniveladora de 135 CV	157,23	45,12
Q025	h	Motoniveladora de 200 CV	251,90	72,30
Q026	h	Barredora remolcada c/motor auxiliar	17,41	5,00
Q027	h	Hincadora de postes	16,91	4,85
Q028	h	Hidrosiembra sin remolque 1400l	91,29	26,20
Q029	h	Ahoyadora	42,27	12,13
Q030	m	Premaraje de marca vial	42,27	12,13
Q031	h	Máquina para pintar bandas	109,89	31,54
Q032	h	Equipo pintabandas spray	109,89	31,54

Código	Unidad	Descripción	Energía (kWh/U)	Emisión (kg CO2/U)
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	201,18	57,74
Q034	m2	Tablero encofrar 26 mm. 4 p.	3,49	0,65
Q035	h	Pta.asfált.caliente discontinua 160 t/h	42,50	20,66
Q036	h	Extended.asfáltica cadenas 2,5/6m.110CV	294,17	84,43
Q037	Ud	Desplazamiento equipo 5000 tm M.B.	358,41	102,86
Q038	h	Ahoyadora helicoidal	42,27	12,13
Q039	h	Compre.port.diesel m.p. 5 m³/min 7 bar	16,06	4,61
Q040	h	Compre.port.diesel m.p. 2 m³/min 7 bar	16,23	4,66
Q041	h	Aguja neumática s/compresor D=80mm	15,54	7,55
Q042	h	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m	263,74	75,69
Q043	m	Perforación pilote D 1000 mm. CPI-4	338,12	97,04
Q044	Ud	Transporte equipo perforación CPI-4	477,87	137,15
Q045	h	Martillo percutor de efecto doble con motor	43,11	12,37
Q046	h	Martillo rompedor hidráulico 600 kg	0,00	0,00
Q047	h	Martillo rompedor hidráulico 1000 kg	0,00	0,00
Q048	h	Bomba de agotamiento	91,67	44,55
Q049	h	Fresadora pavimento en frío a=1000 mm	177,51	50,95
Q050	h	Bandeja vibrante de 300 kg	33,81	9,70
Q051	h	Vibrador de agujas para morteros y hormigones, d=76 mm	15,54	7,55
Q052	h	Regla vibrante eléctrica 2 m	25,00	12,15
Q053	h	Corte c/sierra disco hormig.fresco	4,17	2,02
Q054	h	Sulfatadora mochila	17,42	8,46
Q055	h	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV con martillo rompedor	126,80	36,39

Tabla 7. Impacto ambiental unitario asociado a los conceptos de maquinaria. (Elaboración: Propia)

Se resaltan en amarillo los conceptos Q029-Ahoyadora, Q030-Premarraje de marca vial, Q037-Desplazamiento de equipo de 5000 tm MB, Q038-Ahoyadora helicoidal, debido a que no ha sido encontrado ningún elemento en la base de datos del ITEC que fuera igual a estos, y los valores que se han tomado son los de elementos similares a estos. Por una parte, se toman los valores de impacto de energía asociados a un grupo electrógeno, para los conceptos Q029, Q030 y Q038, y se considera que se trata de maquinaria que funciona utilizando energía eléctrica. Y el consumo energético de las mismas es 42,27 kWh/h, y las emisiones de CO2 12,13 kgCO2/h. Para el concepto Q037, se toma el consumo de energía (358,41 kWh/h) y el valor de emisiones de CO2 (102,86 kgCO2/h) asociado al que produce una hora de uso de un camión góndola.

Por otra parte, los impactos asociados a los martillos rompedores hidráulicos (Q046 y Q047), se consideran 0, debido a que, en la base de datos consultada, no se

recoge este tipo de maquinaria, únicamente se tiene “Retroexcavadora con martillo rompedor”. En la justificación de precios, se ha observado que en las unidades de obra en que estaban presentes estos conceptos Q046 y Q047, también se encontraban presentes los conceptos Q006-Excavadora hidráulica neumáticos 84CV, y Q008-Excavadora hidráulica cadenas 195CV, respectivamente. El concepto Q008, solo está presente en las unidades de obra en que está presente el Q047, por lo que para este, se ha considerado que su impacto es el que recoge la base de datos consultada para el concepto “Retroexcavadora con martillo rompedor”. El concepto Q006 está presente en más unidades a parte de en las que está presente el concepto Q046, por lo que para diferenciar, se ha creado la unidad Q055-Excavadora neumáticos 84 CV con martillo rompedor, y a esta se le ha asociado el valor de impacto de “Retroexcavadora con martillo rompedor” que recoge la base de datos.

Los impactos por unidad asociados a los conceptos de materiales, se resumen en la siguiente tabla:

Código	Unidad	Descripción	Energía (kWh/U)	Emisión (kg CO2/U)
IMAT001	kg	Acero en redondos B-500-S	9,72	2,82
IMAT002	kg	Barras corrugadas de acero inoxidable TIPO	22,91	4,53
IMAT003	kg	Alambre atar 1,30 mm	11,81	3,40
IMAT004	t	Zahorra artif. ZA 0/20 75%	20,20	5,09
IMAT005	m3	Tablón pino 2,50/5,50X205X76	1,87	0,20
IMAT006	kg	Desenclavante para diluir 1/10	23,61	12,55
IMAT007	m2	Encofrado panel metal.510 M2. 50 P.	6,61	1,92
IMAT008	kg	Puntas 20X100	9,72	2,82
IMAT009	m3	Tablero encofrar 26 MM. 4 P.	3,49	0,65
IMAT010	m	Tubería de hormigón machiembreado D=40 cm	402,96	136,78
IMAT011	m	Tubo HM j.machihembrada D=1200mm	613,33	211,31
IMAT012	t	Emulsión asfáltica tipo C60BF4 IMP	7350,00	3890,00
IMAT013	t	Emulsión asfáltica tipo C60B3 ADH	22050,00	11660,00
IMAT014	t	Escollera de 1000 kg	1305,56	282,00
IMAT015	t	Escollera de 100 kg	1305,56	282,00
IMAT016	m	Poste galvanizado 80x40x2 mm	42,20	11,40
IMAT017	m	Poste galvanizado 100x50x3 mm	85,99	25,46
IMAT018	Ud	Señal reflexiva octogonal de 60 cm, i/ tornillería y accesorios	105,59	55,85
IMAT019	Ud	Señal circular reflex. D=90 cm i/tornillería y accesorios	126,69	36,74
IMAT020	Ud	Señal triangular refl. L=135 cm i/ tornillería y accesorios	236,63	65,52
IMAT021	Ud	Cartel reflexivo de 95x35 cm		
IMAT022	m2	Cartel chapa acero reflexivo E.G.	146,90	43,71

Código	Unidad	Descripción	Energía (kWh/U)	Emisión (kg CO2/U)
IMAT023	m2	Cartel reflexivo de 120x40 cm		
IMAT024	m2	Cartel reflexivo de 170x50 cm		
IMAT025	m2	Cartel reflexivo de 110x35 cm		
IMAT026	m2	Cartel reflexivo de 95x40 cm		
IMAT027	m	Barrera de seguridad doble onda galv.	129,05	34,87
IMAT028	Ud	Poste metálico tubular de 150mm	78,30	22,71
IMAT029	Ud	Separador barrera seguridad	54,15	15,71
IMAT030	Ud	Captafaro 2 caras barrera seguridad	0,98	0,35
IMAT031	Ud	Hito de arista		
IMAT032	Ud	Hito kilométrico reflexivo 40x40 cm		
IMAT033	Ud	Juego tornillería barrera	0,53	0,10
IMAT034	Ud	Conector	3,98	1,16
IMAT035	kg	Pintura termoplástica caliente	6,86	3,64
IMAT036	kg	Microesferas de vidrio, en obra	4,42	0,94
IMAT037	kg	Compuesto anticarbonatación	6,86	3,64
IMAT038	kg	Estabilizador, en obra		
IMAT039	l	Ácidos húmicos hidrosiembra		
IMAT040	kg	Mulch celulósico biodegradable		
IMAT041	kg	Semillas, herbáceas y leñosas, en obra		
IMAT042	kg	Abono mineral, en obra		
IMAT043	t	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	1049,44	833,00
IMAT045 A	t	Betún B 60/70 a pie de planta SURF	591,04	299,16
IMAT045 B	t	Betún B 60/70 a pie de planta BIN	530,00	266,81
IMAT045 C	t	Betún B 60/70 a pie de planta BASE	487,27	244,17
IMAT046	kg	Fuel-oil pesado 2,7 S tipo 1	0,00	0,00
IMAT047	t	Arido silíceo para mezclas bituminosas	0,00	0,00
IMAT048	Ud	Reja protectora arquetas	11,86	4,19
IMAT049	m	Bord.ho.bica.gris 12-15x25	58,26	20,02
IMAT050	m	Bordillo remontable 50x25x13 cm	108,74	37,36
IMAT051	m2	Baldosa terrazo pétreo 30x30x3,5	47,92	16,51
IMAT052	Ud	Populus Nigra de 16-18 cm de circunferencia		
IMAT053	Ud	Salix Alba (Sauce)		
IMAT054	m2	Placa prefabricada de hormigón de 7cm de espesor	157,07	49,57
IMAT055	dm3	Neopreno zunchado en placas o bandas	55,50	24,26
IMAT056	m	Viga prefabricada hormigón pret. canto 2 m y luz hasta 42 m	1207,73	408,49
IMAT057	m	Viga prefabricada hormigón pret. canto 2 m y luz hasta 42 m	1207,73	408,49
IMAT058	kg	Pintura bituminosa	15,36	8,13
IMAT059	kg	Pintura para imprimación a base de zinc	27,78	14,76

Código	Unidad	Descripción	Energía (kWh/U)	Emisión (kg CO2/U)
IMAT060	m2	Napa drenante	16,80	8,93
IMAT061	m	Tubo dren de PVC de DN=315 mm	59,93	31,84
IMAT062	Ud	Anclaje M-12 para grandes cargas	674,72	195,71
IMAT063	kg	Masilla de caucho polisulfuro	30,56	16,28
IMAT064	kg	Imprimación epoxi	12,50	6,64
IMAT065	kg	Mortero epoxi	24,81	13,21
IMAT066	m	Junta de dilatación en calzada	27,50	14,65
IMAT067	Ud	Junta dilatación/m2 pavim.piezas	27,50	14,65
IMAT068	kg	Compuesto impermeabilizante betún-epoxi		
IMAT069	t	Arena silícea a pie de obra	41,67	8,00
IMAT070	m2	Tablestaca recuperable de acero	59,11	18,00
IMAT071	m3	Madera para encofrado		
IMAT072	m	Bajante prefabricada hormigón CAL2	48,56	16,73
IMAT073	kg	Material de dos componentes en frio para banda sonora		
IMAT074	mud	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm	1,56	0,43
IMAT075	Ud	Rejilla/Marco FD D=500x400x50		
IMAT076	m2	Malla 15x30 1,564 kg/m2	11,23	2,22
IMAT077	Ud	Anillo pozo mach circ.HM h=1,25m D=1000		
IMAT078	Ud	Cono mach. circ. HM h=1,0m D=600/1000		
IMAT079	Ud	Pates PP 30x25	44,62	12,05
IMAT080	Ud	Cerco/tapa FD/40Tn junta insonoriz.D=60		
IMAT081	kg	Lubricante tubos PVC j. elástica		
IMAT082	m	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=200mm	74,22	39,44
IMAT083	m3	Material seleccionado de aportación, incluyendo canon	72,92	14,00
IMAT084	m3	Material tolerable de aportación, incluyendo canon	60,42	11,60
IMAT085	m	Barrera, Pretil metálico tipo PMH-13		
IMAT086	m2	Malla 15x15x6 2,870 kg/m2	33,07	9,59
IMAT087	kg	Colorante endurecedor h.impreso	1,05	0,83
IMAT088	kg	Polvo desencofrante	20,54	9,87
IMAT089	m2	Film PE transparente e=0,2 mm		
IMAT090	l	Resina acabado pavi.horm.impres.	18,08	9,61
IMAT091	m	Sellado poliuretano e=20 mm	0,68	0,36
IMAT092	t	Arido ofítico para mezclas bituminosas	0,00	0,00
IMAT093	m	Faldón metálico de acero	13,33	5,27
IMAT094	Ud	Lámpara LED 60 W, Panel FV, Columna	382,09	90,95
IMAT095	Ud	Lámpara LED 240 W, Panel FV, Columna	421,25	100,25
MAT001	m3	Agua, en obra	1,67	0,29
MAT002	m3	Hormigón HL-175 central	251,89	143,09
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	251,89	143,09
MAT004	m3	Hormigón HA-25/B/20/Ila central	394,99	265,29

Código	Unidad	Descripción	Energía (kWh/U)	Emisión (kg CO2/U)
MAT005	m3	Hormigón HA-30/P/20/IIa+Qb central	446,22	306,70
MAT006	m3	Hormigón HA-30/F/20/IIa+Qb central	446,22	306,70
MAT007	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIa+F en obra	422,24	286,31
MAT008	m3	Arena de río 0/6 mm	66,67	12,80
MAT009	m3	Grava de machaqueo 20/40 mm a pie de obra	62,10	12,00
MAT010	m3	Mortero de cemento M-40 (1:6)	224,48	149,83
MAT011	m3	Mortero cemento M-5	224,48	149,83
MAT012	m	Bord.hor.monoc.cara sup.red.8x20	25,56	8,80
MAT013	m	Tubo rígido PVC D 110 mm	29,03	15,43

Tabla 8. Impacto ambiental unitario asociado a los conceptos de materiales. (Elaboración: Propia)

En la tabla anterior se observan una serie de conceptos resaltados en amarillo, son los que corresponden a “Áridos para mezclas bituminosas (IMAT047 e IMAT092)”, “Fuel-oil pesado 2,7 S tipo 1 (IMAT047)” y a “Betún B60/70 (IMAT045A en capa SURF, IMAT045B en capa BIN e IMAT045C en capa BASE)”. Esto se debe a que a esta descomposición de la unidad de mezcla bituminosa que se recoge en el proyecto, donde estos conceptos se encuentran por separado dentro de la unidad de obra, en función cada uno con su dosificación, no se le puede asignar un impacto a cada uno de estos conceptos por separado. Pues la base de datos consultada para los impactos ambientales, no los recoge por separado, sino que los agrupa en un único concepto, por ejemplo “Mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 16 surf B 50/70 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa de rodadura y árido granítico” en función de las distintas dotaciones de material que recoge el PG-3, sin posibilidad de obtener por separado los valores unitarios de cada uno de los materiales que componen la mezcla. Por lo que se toma este valor de impacto ambiental de cada tipo de mezcla en función de la capa que corresponda, y se le asocia al concepto IMAT045, que se divide en 3, en estos 3 se incluye ya el impacto del árido y del fuel-oil, y realmente no corresponde el valor solo al betún, sino al conjunto de los 3.

Los conceptos IMAT046-Fuel oil pesado 2,7 S tipo 1, IMAT047-Árido silíceo para mezclas bituminosas, IMAT092-Árido ofítico para mezclas bituminosas; se ha tomado que su impacto ambiental es 0,00 debido a que, en la base de datos consultada, los impactos de estos materiales se consideran incluidos en el conjunto de la mezcla bituminosa. Por esto, se ha separado el concepto IMAT045-Betún B 50/70 a pie de planta, en los ya comentados IMAT045A (Para la capa SURF), IMAT045B (Para la

capa BIN) e IMAT045C (Para la capa BASE), debido a que las dotaciones dentro de las mezclas de betún, árido y fuel-oil, varían según el tipo de capa, y por ello varía el impacto unitario asociado al concepto. Dentro del impacto del concepto IMAT045A, se considera el propio betún, el árido ofítico (IMAT092) y el fuel-oil (IMAT046). Dentro del impacto del concepto IMAT045B, se considera el propio betún, el árido silíceo (IMAT047) y el fuel-oil (IMAT046). Dentro del impacto del concepto IMAT045C, se considera el propio betún, el árido silíceo (IMAT047) y el fuel-oil (IMAT046).

Por ello, se cambia el nombre de estos 3 conceptos. En adelante, el concepto IMAT045A recibe la denominación de Mezcla Bituminosa AC-16 SURF 50/70 S. El concepto IMAT045B recibe la denominación de Mezcla Bituminosa AC-22 BIN 50/70 S. El concepto IMAT045C recibe la denominación de Mezcla Bituminosa AC-32 BASE 50/70 G.

Por otra parte, se observan que para algunos conceptos no se toman valores de impactos ambientales, y las celdas se resaltan en rojo y en gris.

En el caso de las celdas en rojo, se omite el valor de impacto ambiental debido a que la base de datos consultada no dispone de datos de impacto de todos los conceptos, en el caso de estos conceptos, solo ofrece su coste unitario. La mayoría de estos conceptos son de señalización y balizamiento; y de replantación de especies vegetales. En ninguno de estos dos casos se estima que estos conceptos obviados del análisis supongan un elevado impacto ambiental. La señalización es inevitable en la obra, y no se podría modificar. Y la plantación de especies vegetales se considera que no es una acción con un elevado impacto potencial por sus propias características.

Una vez conocidos los impactos de los conceptos, que son los elementos del sistema que realmente se encargan de transformar las entradas (consumir recursos) en salidas (obtener subproductos y emitir residuos), se pueden formar los impactos que genera cada unidad de obra. A partir de los datos del Apéndice 1, se multiplica el impacto unitario de cada concepto, por la inversa del rendimiento de ese concepto dentro de la unidad de obra, y se suman estos resultados de todos los conceptos de la misma unidad de obra, y se obtiene el impacto unitario de cada unidad de obra. Que son los mostrados en la siguiente tabla:

Código	Unidad	Descripción	Energía (kWh/U)	Emisión (kgCO2/U)
0001	m ³	Desmante para formación de la explanación	13,80	3,96
0002	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal	8,17	2,34
0003	m ³	Formación de terraplén con relleno tolerable	6,26	1,80
0004	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado	11,09	3,18
0005	m ³	Hormigón HL-175, puesto en obra.	251,89	143,09
0006	m ³	Hormigón HA-30/P/20/IIa+Qb	465,02	315,74
0007	m ³	Excavación, en obra de fábrica	13,44	3,86
0008	m ³	Relleno en zanjas y obras de fábrica.	18,33	5,26
0009	m ³	Material filtrante	93,09	20,89
0010	m ²	Encofrado recto en paramentos ocultos	12,50	4,77
0011	m ²	Encofrado recto en paramentos vistos	8,43	3,22
0012	m ²	Encofrado curvo en paramentos vistos	12,33	3,96
0013	m ²	Acero corrugado B 500 S	10,04	2,91
0014	kg	Acero inoxidable TIPO AISI 316	27,19	5,55
0015	m	Tubería enterrado de PVC	115,26	49,64
0016	m	Revestimiento de cuneta triangular	53,10	26,05
0017	m	Cuneta , en terreno de tránsito	17,52	5,03
0018	m	Paso salvacunetas con tubo de hormigón	106,35	50,10
0019	m	Bajante prefabricada de hormigón	100,45	43,02
0020	m	Caño de hormigón en masa	1.023,50	425,26
0021	Ud	Sumidero para recogida de pluviales en calzada	804,97	462,12
0022	Ud	Pozo de registro prefabricado completo	739,71	255,90
0023	m ³	Zahorra artificial, husos ZA 0/20	69,96	18,53
0024	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22 BIN 50/70 S	57,09	21,75
0025	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S	66,74	26,22
0026	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-32 BASE 50/70 G	53,76	20,28
0027	t	Emulsión asfáltica catiónica C60B3 ADH	22.299,73	11.731,69
0028	t	Emulsión asfáltica catiónica de imprimación C60BF4 IMP	7.882,40	4.042,81
0029	m ³	Escollera concertada de 1.000 kg	2.142,40	477,18
0030	m ³	Escollera de 100 kg	2.112,99	458,11
0031	m ²	Pintura reflexiva acrílica en cebreados	188,30	55,08
0032	m	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 10 cm	44,99	13,39
0033	m	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 15 cm	46,08	13,93
0034	m	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 40 cm	51,17	16,46
0035	m	Banda rugosa sonora transversal de 0,50 m	4,42	0,94
0036	Ud	Señal reflexiva circular de 90 cm	521,03	167,20
0037	Ud	Señal reflexiva circular de 90 cm	126,69	36,74
0038	Ud	Señal reflexiva octogonal de 60 cm	278,48	110,06
0039	Ud	Señal reflexiva triangular de 135 cm	618,37	188,82
0040	m ²	Cartel de chapa galvanizada	523,43	175,75
0041	Ud	Cartel de señal informativa de 95x35 cm	0,00	0,00
0042	Ud	Cartel de señal informativa de 110x35 cm	295,07	98,47
0043	Ud	Cartel de señal informativa de 95x40 cm	295,07	98,47

Código	Unidad	Descripción	Energía (kWh/U)	Emisión (kgCO2/U)
0044	Ud	Cartel de señal informativa y de orientación de 120x40	295,07	98,47
0045	Ud	Cartel de señal informativa y de orientación de 170x50	313,96	109,20
0046	Ud	Hito de arista delineador completamente colocado	3,04	0,87
0047	Ud	Hito kilométrico de dimensiones 40x40 cm	37,89	17,24
0048	m	Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SNA2/T	130,74	35,36
0049	m	Pretil metálico tipo PMH-13	111,72	60,93
0050	h	Supervisión arqueológica	0,00	0,00
0051	Ud	Ejecución de sondeos arqueológicos	180,05	51,68
0052	m ³	Excavación manual en área de trabajos	0,00	0,00
0053	Ud	Elaboración de informe final de resultados arqueólogo	0,00	0,00
0054	m ²	Hidrosiembra a base de 30 gr/m ² de semillas	1,46	0,42
0055	m ³	Aporte de tierra vegetal	10,28	2,95
0056	Ud	Suministro, transporte y plantación de Populus Nigra	12,85	3,69
0057	Ud	Suministro, transporte y plantación de Salix Alba	12,85	3,69
0058	m	Bordillo de hormigón bicapa	12,95	7,39
0059	m	Bordillo prefabricado rebasable para glorietas	12,95	7,39
0060	m ²	Pavimento de baldosa de terrazo	61,52	36,12
0061	m ²	Placa prefabricada de hormigón armado	162,11	51,59
0062	dm ³	Material elastomérico zunchado en placas de apoyo	56,02	55,84
0063	m	Viga prefabricada de hormigón pretensado	1.386,93	459,92
0064	m	Viga prefabricada de hormigón pretensado	1.400,46	463,80
0065	m ²	Pintura bituminosa en protección de paramentos	0,00	0,00
0066	Ud	Prueba de carga en tablero de puente	3.292,51	944,97
0067	m ²	Capa drenante	0,00	0,00
0068	m	Tubo dren de PVC	59,93	31,84
0069	m	Junta de dilatación en tablero	70,71	37,65
0070	m ²	Impermeabilización de tableros	0,08	0,02
0071	m	Pilote fabricado in situ CPI-4	1.748,02	651,92
0072	m ²	Hinca y extracción individual de tablestacas	201,60	63,45
0073	m ²	Fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa	1,00	0,29
0074	m ³	Demolición y levantado de pavimento de M.B.C./F.	42,25	12,13
0075	m ²	Perfilado y refino de taludes de desmonte	2,05	0,59
0076	Ud	Reja protectora de forma cuadrada	5,93	2,10
0077	m ³	Material tolerable de préstamo	70,21	14,41
0078	m ³	Material seleccionado de préstamo	82,71	16,81
0079	m ²	Revestimiento protector	0,00	0,00
0080	m	Bordillo de hormigón monocapa	106,16	54,59
0081	m	Canalización alumbrado público en zanja	91,81	47,87
0082	m ²	Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I	65,33	43,26
0083	m	Faldón metálico en remate de borde	16,91	4,85
0084	Ud	Anclaje para columna o báculo de altura superior a 7 m	631,26	410,88
0085	Ud	Punto de luz para vial, de 7 m con 60 W de potencia	49,70	14,27
0086	Ud	Punto de luz para vial, de 7 m con 240 W de potencia	49,70	14,27

Tabla 9. Impacto ambiental unitario asociado a las unidades de obra. (Elaboración: Propia)

Una vez asignados los valores de impacto unitario a cada concepto y a cada unidad de obra, ya se tienen todos los datos necesarios para poder calcular el impacto ambiental según los indicadores de consumo de energía y de emisiones de CO₂, para cada concepto, unidad de obra o capítulo.

6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tras los datos recogidos en el inventario, y en la evaluación ambiental de cada uno de los conceptos presentes en las unidades de obra del Proyecto, el siguiente paso del análisis es combinar estos valores obtenidos en cada una de las fases del Análisis, a fin de obtener los valores de los indicadores considerados de cada unidad de obra, y de cada concepto.

Los resultados se muestran agrupados de 3 maneras distintas, en primer lugar, se recoge el consumo de energía, en segundo lugar, la emisión de dióxido de carbono, y finalmente se expresan los resultados de ambos indicadores según los capítulos del presupuesto.

6.1. CONSUMO DE ENERGÍA

Los resultados de consumo de energía (en KWh), se expresan por conceptos y por unidades de obra.

En las Tablas 10 y 11 se muestra la energía consumida total por cada concepto, y porcentaje del consumo de cada concepto respecto al total de la energía consumida del proyecto.

Código	Unidad	Cantidad	Energía (kWh/U)	Energía total kWh	Porcentaje del total
IMAT001	kg	252.181,78	9,72	2.451.206,90	10,50%
IMAT002	kg	111,02	22,91	2543,54	0,01%
IMAT003	kg	1.513,09	11,81	17.869,60	0,08%
IMAT004	t	20.621,99	20,20	416.564,12	1,78%
IMAT005	m3	15,86	1,87	29,65	0,00%
IMAT006	kg	375,21	23,61	8.858,75	0,04%
IMAT007	m2	1.102,15	6,61	7.285,21	0,03%
IMAT008	kg	46,93	9,72	456,13	0,00%
IMAT009	m3	1.272,43	3,49	4.440,77	0,02%

Código	Unidad	Cantidad	Energía (kWh/U)	Energía total kWh	Porcentaje del total
IMAT010	m	56,46	402,96	22.752,98	0,10%
IMAT011	m	101,11	613,33	62.014,47	0,27%
IMAT012	t	22,75	7.350,00	167.212,50	0,72%
IMAT013	t	13,31	22.050,00	293.485,50	1,26%
IMAT014	t	6.531,87	1.305,56	8.527.750,81	36,52%
IMAT015	t	8,99	1.305,56	11.739,60	0,05%
IMAT016	m	68,50	42,20	2.890,70	0,01%
IMAT017	m	490,32	85,99	42.162,62	0,18%
IMAT018	Ud	7,00	105,59	739,13	0,00%
IMAT019	Ud	48,00	126,69	6.081,12	0,03%
IMAT020	Ud	18,00	236,63	4.259,34	0,02%
IMAT022	m2	71,52	146,90	10.506,29	0,04%
IMAT027	m	861,00	129,05	111.112,05	0,48%
IMAT028	Ud	430,50	78,30	33.708,15	0,14%
IMAT029	Ud	430,50	54,15	23.311,58	0,10%
IMAT030	Ud	430,50	0,98	421,89	0,00%
IMAT033	Ud	430,50	0,53	228,17	0,00%
IMAT034	Ud	430,50	3,98	1.713,39	0,01%
IMAT035	kg	4.223,55	6,86	2.8973,57	0,12%
IMAT036	kg	1.546,43	4,42	6.835,22	0,03%
IMAT037	kg	1.884,08	6,86	12.924,79	0,06%
IMAT043	t	6,33	1.049,44	6.642,56	0,03%
IMAT045A	t	138,80	591,04	82.033,56	0,35%
IMAT045B	t	189,57	530,00	100.469,79	0,43%
IMAT045C	t	281,77	487,27	137.297,73	0,59%
IMAT048	Ud	5,00	11,86	59,30	0,00%
IMAT049	m	294,40	58,26	17.151,74	0,07%
IMAT050	m	636,00	108,74	69.158,64	0,30%
IMAT051	m2	184,21	47,92	8.827,34	0,04%
IMAT054	m2	1652,50	157,07	259.558,18	1,11%
IMAT055	dm3	1132,90	55,50	62.875,95	0,27%
IMAT056	m	102,20	1.207,73	123.430,01	0,53%
IMAT057	m	164,40	1.207,73	198.550,81	0,85%
IMAT058	kg	401,49	15,36	6.166,89	0,03%
IMAT059	kg	223,44	27,78	6.207,16	0,03%
IMAT060	m2	245,36	16,80	4.121,96	0,02%
IMAT061	m	30,20	59,93	1.809,89	0,01%
IMAT062	Ud	50,00	674,72	33.736,00	0,14%
IMAT063	kg	10,75	30,56	328,52	0,00%
IMAT064	kg	0,50	12,50	6,25	0,00%
IMAT065	kg	71,25	24,81	1.767,71	0,01%
IMAT066	m	25,00	27,50	687,50	0,00%

Código	Unidad	Cantidad	Energía (kWh/U)	Energía total kWh	Porcentaje del total
IMAT067	Ud	184,21	27,50	5.065,78	0,02%
IMAT069	t	3,31	41,67	137,72	0,00%
IMAT070	m2	1.495,20	59,11	88.381,27	0,38%
IMAT072	m	113,80	48,56	5.526,13	0,02%
IMAT074	mud	1,62	1,56	2,53	0,00%
IMAT076	m2	4,52	11,23	50,80	0,00%
IMAT079	Ud	32,00	44,62	1.427,84	0,01%
IMAT082	m	250,78	74,22	18.612,89	0,08%
IMAT083	m3	17.435,01	72,92	1.271.360,93	5,44%
IMAT084	m3	39.533,01	60,42	2.388.584,46	10,23%
IMAT086	m2	5.982,26	33,07	197.833,31	0,85%
IMAT087	kg	8.797,44	1,05	9.237,31	0,04%
IMAT088	kg	586,50	20,54	12.046,63	0,05%
IMAT090	l	586,50	18,08	10.603,85	0,05%
IMAT091	m	2.932,48	0,68	1.994,09	0,01%
IMAT093	m	292,40	13,33	3.897,69	0,02%
IMAT094	Ud	8,00	382,09	3.056,72	0,01%
IMAT095	Ud	2,00	421,25	842,50	0,00%
MAT001	m3	19,52	1,67	32,60	0,00%
MAT002	m3	84,43	251,89	21.267,07	0,09%
MAT003	m3	1.367,24	251,89	344.395,20	1,47%
MAT004	m3	929,33	394,99	367.077,53	1,57%
MAT005	m3	1.215,88	446,22	542.550,33	2,32%
MAT006	m3	525,30	446,22	234.399,37	1,00%
MAT007	m3	1,22	422,24	516,82	0,00%
MAT008	m3	181,74	66,67	12.116,42	0,05%
MAT009	m3	116,73	62,10	7.248,93	0,03%
MAT010	m3	0,49	224,48	110,00	0,00%
MAT011	m3	1,49	224,48	333,36	0,00%
MAT012	m	287,25	25,56	7.342,11	0,03%
MAT013	m	3.000,00	29,03	87.090,00	0,37%

Tabla 10. Consumo de energía total de cada concepto de material. (Elaboración: Propia)

Código	Unidad	Cantidad	Energía (kWh/U)	Energía total KWh	Porcentaje del total
Q001	h	891,16	248,52	221.470,14	0,95%
Q002	h	147,87	338,12	49.999,16	0,21%
Q003	m	551,07	1,94	1069,09	0,00%
Q004	h	518,38	185,97	96.402,79	0,41%
Q005	h	306,48	209,64	64.250,78	0,28%
Q006	h	64,59	160,61	10374,28	0,04%
Q007	h	144,13	157,23	22.661,36	0,10%
Q008	h	28,33	126,80	3.592,25	0,02%
Q009	h	169,19	120,03	20.307,37	0,09%
Q010	h	743,32	120,03	89.220,25	0,38%
Q011	h	1.657,74	187,66	311.091,23	1,33%
Q012	h	79,33	74,39	5.901,51	0,03%
Q013	h	1.387,46	256,97	356.534,76	1,53%
Q014	h	54,26	338,12	18.346,39	0,08%
Q015	h	1,44	101,44	146,07	0,00%
Q016	h	38,50	346,58	13.343,33	0,06%
Q017	h	63,75	201,18	12.825,23	0,05%
Q018	h	74,33	60,84	4.522,51	0,02%
Q019	h	74,53	6,13	456,89	0,00%
Q020	h	321,70	180,90	58.195,45	0,25%
Q021	h	67,35	84,53	5.693,20	0,02%
Q022	h	1.203,15	182,59	219.683,87	0,94%
Q023	h	337,17	182,59	61.563,70	0,26%
Q024	h	1.495,79	157,23	23.5183,44	1,01%
Q025	h	189,97	251,90	47.852,75	0,20%
Q026	h	82,45	17,41	1.435,47	0,01%
Q027	h	86,10	16,91	1.455,95	0,01%
Q028	h	376,98	91,29	34.414,07	0,15%
Q029	h	52,83	42,27	2.233,21	0,01%
Q030	m	13.032,54	42,27	550.885,47	2,36%
Q031	h	122,91	109,89	13.506,14	0,06%
Q032	h	16,34	109,89	1.795,38	0,01%
Q033	h	6.400,78	201,18	128.7708,69	5,51%
Q034	m2	5,69	3,49	19,86	0,00%
Q035	h	317,91	42,50	13.511,00	0,06%
Q036	h	321,70	294,17	94.634,35	0,41%
Q037	Ud	78,86	358,41	28.264,03	0,12%
Q038	h	27,00	42,27	1.141,29	0,00%
Q039	h	230,87	16,06	3.707,76	0,02%
Q040	h	63,75	16,23	1.034,66	0,00%
Q041	h	266,13	15,54	4.135,72	0,02%
Q042	h	55,77	263,74	14.709,51	0,06%

Código	Unidad	Cantidad	Energía (kWh/U)	Energía total KWh	Porcentaje del total
Q043	m	637,50	338,12	215.551,50	0,92%
Q044	Ud	0,64	477,87	304,64	0,00%
Q045	h	613,03	43,11	26.427,81	0,11%
Q048	h	373,80	91,67	34.266,25	0,15%
Q049	h	0,11	177,51	19,88	0,00%
Q050	h	178,95	33,81	6.050,20	0,03%
Q051	h	8,42	15,54	130,89	0,00%
Q052	h	117,30	25,00	2.932,48	0,01%
Q053	h	293,25	4,17	1.222,84	0,01%
Q054	h	879,74	17,42	15.325,14	0,07%
Q055	h	144,79	126,80	18.359,26	0,08%

Tabla 11. Consumo de energía total de cada concepto de maquinaria. (Elaboración: Propia)

De todos estos conceptos, se destacan en la siguiente tabla, los 30 que mayor consumo de energía producen con una descripción abreviada. Entre todos, suponen el 94% de la energía consumida en el proyecto.

Código	Descripción	Energía total KWh	Porcentaje del total
IMAT014	Escollera de 1000 kg	8.527.750,81	36,52%
IMAT001	Acero en redondos B-500-S	2.451.206,90	10,50%
IMAT084	Material tolerable de aportación, incluyendo canon	2.388.584,46	10,23%
Q033	Camión basculante 4x4 14 t	1.287.708,69	5,51%
IMAT083	Material seleccionado de aportación, incluyendo canon	1.271.360,93	5,44%
Q030	Premaraje de marca vial	550.885,47	2,36%
MAT005	Hormigón HA-30/P/20/Ila+Qb central	542.550,33	2,32%
IMAT004	Zahorra artif. ZA 0/20 75%	416.564,12	1,78%
MAT004	Hormigón HA-25/B/20/Ila central	367.077,53	1,57%
Q013	Cisterna agua s/camión 10.000 l	356.534,76	1,53%
MAT003	Hormigón HNE-20/P/20 central	344.395,20	1,47%
Q011	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m3	311.091,23	1,33%
IMAT013	Emulsión asfáltica tipo C60B3 ADH	293.485,50	1,26%
IMAT054	Placa prefabricada de hormigón de 7cm de espesor	259.558,18	1,11%
Q024	Motoniveladora de 135 CV	235.183,44	1,01%
MAT006	Hormigón HA-30/F/20/Ila+Qb central	234.399,37	1,00%
Q001	Grúa telescópica autoprop. 20 t	221.470,14	0,95%
Q022	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	219.683,87	0,94%
Q043	Perforación pilote D 1000 mm. CPI-4	215.551,50	0,92%
IMAT057	Viga prefabricada hormigón pret. canto 2 m y luz hasta 42 m	198.550,81	0,85%
IMAT086	Malla 15x15x6 2,870 kg/m2	197.833,31	0,85%
IMAT012	Emulsión asfáltica tipo C60BF4 IMP	167.212,50	0,72%

Código	Descripción	Energía total KWh	Porcentaje del total
IMAT045C	Betún B 60/70 a pie de planta BASE	137.297,73	0,59%
IMAT056	Viga prefabricada hormigón pret. canto 2 m y luz hasta 42 m	123.430,01	0,53%
IMAT027	Barrera de seguridad doble onda galv.	111.112,05	0,48%
IMAT045B	Betún B 60/70 a pie de planta BIN	100.469,79	0,43%
Q004	Dozer cadenas D-8 335 CV	96.402,79	0,41%
Q036	Extended.asfáltica cadenas 2,5/6m.110CV	94.634,35	0,41%
Q010	Retrocargadora neumáticos 75 CV	89.220,25	0,38%
IMAT070	Tablestaca recuperable de acero	88.381,27	0,38%

Tabla 12. 30 conceptos que mayor consumo de energía suponen. (Elaboración: Propia)

Además de los resultados de impacto para cada unidad de obra, también han sido obtenidos los impactos por unidad de obra, tal y como se muestra en la Tabla 13.

Código	Unidad	Cantidad	Energía	En. Total	Porcentaje
0001	m ³	51.837,82	13,80	715.118,28	3,13%
0002	m ³	13.374,22	8,17	109.231,13	0,48%
0003	m ³	81.969,71	6,26	512.884,48	2,25%
0004	m ³	17.453,01	11,09	193.533,11	0,85%
0005	m ³	57,43	251,89	14.466,04	0,06%
0006	m ³	1.192,04	465,02	554.319,10	2,43%
0007	m ³	1.221,75	13,44	16.418,34	0,07%
0008	m ³	101,94	18,33	1.869,02	0,01%
0009	m ³	103,13	93,09	9.600,31	0,04%
0010	m ²	720,13	12,50	9.003,07	0,04%
0011	m ²	303,61	8,43	2.560,78	0,01%
0012	m ²	470,30	12,33	5.799,73	0,03%
0013	m ²	188.374,88	10,04	1.891.167,00	8,28%
0014	kg	100,93	27,19	2.744,20	0,01%
0015	m	250,78	115,26	28.904,88	0,13%
0016	m	1.618,77	53,10	85.958,62	0,38%
0017	m	354,22	17,52	6.206,52	0,03%
0018	m	54,82	106,35	5.830,12	0,03%
0019	m	113,80	100,45	11.431,54	0,05%
0020	m	100,11	1.023,50	102.462,61	0,45%
0021	Ud	9,00	804,97	7.244,75	0,03%
0022	Ud	4,00	739,71	2.958,85	0,01%
0023	m ³	9.373,63	69,96	655.807,09	2,87%
0024	t	4.212,57	57,09	240.494,44	1,05%
0025	t	2.669,14	66,74	178.137,71	0,78%
0026	t	6.261,54	53,76	336.634,79	1,47%
0027	t	13,31	22.299,73	296.809,45	1,30%
0028	t	22,75	7.882,40	179.324,60	0,78%
0029	m ³	4.082,42	2.142,40	8.746.186,81	38,28%

Código	Unidad	Cantidad	Energía	En. Total	Porcentaje
0030	m ³	5,62	2.112,99	11.874,99	0,05%
0031	m ²	1.229,06	188,30	231.436,36	1,01%
0032	m	2.157,90	44,99	97.077,21	0,42%
0033	m	5.853,00	46,08	269.705,60	1,18%
0034	m	105,40	51,17	5.393,13	0,02%
0035	m	280,00	4,42	1.237,60	0,01%
0036	Ud	42,00	521,03	21.883,18	0,10%
0037	Ud	6,00	126,69	760,14	0,00%
0038	Ud	7,00	278,48	1.949,35	0,01%
0039	Ud	18,00	618,37	11.130,72	0,05%
0040	m ²	71,52	523,43	37.435,86	0,16%
0041	Ud	6,00	0,00	0,00	0,00%
0042	Ud	2,00	295,07	590,15	0,00%
0043	Ud	1,00	295,07	295,07	0,00%
0044	Ud	3,00	295,07	885,22	0,00%
0045	Ud	2,00	313,96	627,93	0,00%
0046	Ud	38,00	3,04	115,64	0,00%
0047	Ud	2,00	37,89	75,77	0,00%
0048	m	861,00	130,74	112.568,00	0,49%
0049	m	372,40	111,72	41.602,88	0,18%
0050	h	200,00	0,00	0,00	0,00%
0051	Ud	5,00	180,05	900,23	0,00%
0052	m ³	250,00	0,00	0,00	0,00%
0053	Ud	1,00	0,00	0,00	0,00%
0054	m ²	23.560,95	1,46	34.414,07	0,15%
0055	m ³	4.712,19	10,28	48.451,54	0,21%
0056	Ud	90,00	12,85	1.156,37	0,01%
0057	Ud	270,00	12,85	3.469,10	0,02%
0058	m	294,40	12,95	3.813,48	0,02%
0059	m	636,00	12,95	8.238,36	0,04%
0060	m ²	184,21	61,52	11.333,39	0,05%
0061	m ²	1.652,50	162,11	267.882,40	1,17%
0062	dm ³	1.132,90	56,02	63.464,33	0,28%
0063	m	102,20	1.386,93	141.744,61	0,62%
0064	m	164,40	1.400,46	230.235,36	1,01%
0065	m ²	223,05	0,00	0,00	0,00%
0066	Ud	4,00	3.292,51	13.170,04	0,06%
0067	m ²	223,05	0,00	0,00	0,00%
0068	m	30,20	59,93	1.809,89	0,01%
0069	m	25,00	70,71	1.767,71	0,01%
0070	m ²	1.652,50	0,08	137,72	0,00%
0071	m	637,50	1.748,02	1.114.364,76	4,88%
0072	m ²	1.495,20	201,60	301.426,04	1,32%
0073	m ²	56,00	1,00	55,86	0,00%

Código	Unidad	Cantidad	Energía	En. Total	Porcentaje
0074	m ³	766,08	42,25	32.366,00	0,14%
0075	m ²	7.080,63	2,05	14.544,18	0,06%
0076	Ud	5,00	5,93	29,65	0,00%
0077	m ³	39.533,01	70,21	2.775.557,29	12,15%
0078	m ³	17.435,01	82,71	1.442.025,27	6,31%
0079	m ²	1.712,80	0,00	0,00	0,00%
0080	m	287,25	106,16	30.495,84	0,13%
0081	m	1.500,00	91,81	137.710,48	0,60%
0082	m ²	5.864,96	65,33	383.186,75	1,68%
0083	m	292,40	16,91	4.943,31	0,02%
0084	Ud	10,00	631,26	6.312,65	0,03%
0085	Ud	8,00	49,70	397,63	0,00%
0086	Ud	2,00	49,70	99,41	0,00%

Tabla 13. Consumo de energía total de cada unidad de obra. (Elaboración: Propia)

Se destacan a continuación, las 20 unidades de obra que mayor consumo de energía suponen.

Código	Descripción	En. Total kWh	Porcentaje del total
0029	Escollera concertada de 1.000 kg	8.746.186,81	38,28%
0077	Material tolerable de préstamo	2.775.557,29	12,15%
0013	Acero corrugado B 500 S	1.891.167,00	8,28%
0078	Material seleccionado de préstamo	1.442.025,27	6,31%
0071	Pilote fabricado in situ CPI-4	1.114.364,76	4,88%
0001	Desmonte para formación de la explanación	715.118,28	3,13%
0023	Zahorra artificial, husos ZA 0/20	655.807,09	2,87%
0006	Hormigón HA-30/P/20/IIa+Qb	554.319,10	2,43%
0003	Formación de terraplén con relleno tolerable	512.884,48	2,25%
0082	Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I	383.186,75	1,68%
0026	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-32 BASE 50/70 G	336.634,79	1,47%
0072	Hinca y extracción individual de tablestacas recuperables	301.426,04	1,32%
0027	Emulsión asfáltica catiónica C60B3 ADH	296.809,45	1,30%
0033	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 15 cm	269.705,60	1,18%
0061	Placa prefabricada de hormigón armado	267.882,40	1,17%
0024	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22 BIN 50/70 S	240.494,44	1,05%
0031	Pintura reflexiva acrílica en cebreados	231.436,36	1,01%
0064	Viga prefabricada de hormigón pretensado	230.235,36	1,01%
0004	Formación de explanada con relleno seleccionado	193.533,11	0,85%
0028	Emulsión asfáltica catiónica de imprimación C60BF4 IMP	179.324,60	0,78%

Tabla 14. 20 unidades de obra que mayor consumo de energía suponen. (Elaboración: Propia)

Entre todas estas 20 unidades, se consume el 93% de la energía total del proyecto. Se pueden destacar varios aspectos de la tabla anterior, en primer lugar, el elevado consumo de energía que se asocia a la extracción y tratamiento de la escollera concertada 0029, un 38% del total. Otras unidades de obra que también deben su consumo de energía a la extracción de materias primas, son la obtención de suelo tolerable 0077, de suelo seleccionado 0078 y de zahorra artificial 0023. Entre estas 4 unidades mencionadas, se consume el 59% de la energía total del proyecto. Las características de estas unidades, dan una idea que una reducción del impacto en estas unidades se puede conseguir utilizando materiales cuya obtención y colocación en obra supongan un menor impacto, o realizando la extracción de los mismos materiales de una manera más eficiente que suponga un menor consumo de energía, ya que gran parte de este impacto se debe a la utilización de maquinaria.

6.2. EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO

De la misma manera que el apartado anterior, en este se muestran los resultados totales de emisiones de CO₂ a consecuencia la ejecución del proyecto, expresados por conceptos y por unidades de obra. En las Tabla 16 y 17 se muestra la energía consumida total por cada concepto, y porcentaje las emisiones de cada concepto respecto al total del proyecto.

Código	Unidad	Cantidad	Emisión (kg CO ₂ /U)	Emisión total kg CO ₂	Porcentaje del total
IMAT001	kg	252.181,78	2,82	711.152,62	10,79%
IMAT002	kg	111,02	4,53	502,93	0,01%
IMAT003	kg	1.513,09	3,40	5.144,51	0,08%
IMAT004	t	20.621,99	5,09	104.984,66	1,59%
IMAT005	m ³	15,86	0,20	3,17	0,00%
IMAT006	kg	375,21	12,55	4.708,91	0,07%
IMAT007	m ²	1.102,15	1,92	2.116,13	0,03%
IMAT008	kg	46,93	2,82	132,33	0,00%
IMAT009	m ³	1.272,43	0,65	827,08	0,01%
IMAT010	m	56,46	136,78	7.723,23	0,12%
IMAT011	m	101,11	211,31	21.365,79	0,32%
IMAT012	t	22,75	3.890,00	88.497,50	1,34%
IMAT013	t	13,31	11.660,00	155.194,60	2,35%
IMAT014	t	6.531,87	282,00	1.841.987,90	27,95%
IMAT015	t	8,99	282,00	2.535,74	0,04%
IMAT016	m	68,50	11,40	780,90	0,01%
IMAT017	m	490,32	25,46	12.483,55	0,19%

Código	Unidad	Cantidad	Emisión (kg CO2/U)	Emisión total kg CO2	Porcentaje del total
IMAT018	Ud	7,00	55,85	390,95	0,01%
IMAT019	Ud	48,00	36,74	1.763,52	0,03%
IMAT020	Ud	18,00	65,52	1.179,36	0,02%
IMAT022	m2	71,52	43,71	3.126,14	0,05%
IMAT027	m	861,00	34,87	30.023,07	0,46%
IMAT028	Ud	430,50	22,71	9.776,66	0,15%
IMAT029	Ud	430,50	15,71	6.763,16	0,10%
IMAT030	Ud	430,50	0,35	150,68	0,00%
IMAT033	Ud	430,50	0,10	43,05	0,00%
IMAT034	Ud	430,50	1,16	499,38	0,01%
IMAT035	kg	4.223,55	3,64	15.373,73	0,23%
IMAT036	kg	1.546,43	0,94	1.453,64	0,02%
IMAT037	kg	1.884,08	3,64	6.858,05	0,10%
IMAT043	t	6,33	833,00	5272,58	0,08%
IMAT045A	t	138,80	299,16	41.522,00	0,63%
IMAT045B	t	189,57	266,81	50.578,01	0,77%
IMAT045C	t	281,77	244,17	68.799,61	1,04%
IMAT048	Ud	5,00	4,19	20,95	0,00%
IMAT049	m	294,40	20,02	5.893,89	0,09%
IMAT050	m	636,00	37,36	23.760,96	0,36%
IMAT051	m2	184,21	16,51	3041,31	0,05%
IMAT054	m2	1.652,50	49,57	81.914,43	1,24%
IMAT055	dm3	1.132,90	24,26	27.484,15	0,42%
IMAT056	m	102,20	408,49	41.747,68	0,63%
IMAT057	m	164,40	408,49	67.155,76	1,02%
IMAT058	kg	401,49	8,13	3.264,11	0,05%
IMAT059	kg	223,44	14,76	3.297,97	0,05%
IMAT060	m2	245,36	8,93	2.191,02	0,03%
IMAT061	m	30,20	31,84	961,57	0,01%
IMAT062	Ud	50,00	195,71	9.785,50	0,15%
IMAT063	kg	10,75	16,28	175,01	0,00%
IMAT064	kg	0,50	6,64	3,32	0,00%
IMAT065	kg	71,25	13,21	941,21	0,01%
IMAT066	m	25,00	14,65	366,25	0,01%
IMAT067	Ud	184,21	14,65	2.698,68	0,04%
IMAT069	t	3,31	8,00	26,44	0,00%
IMAT070	m2	1.495,20	18,00	26.913,60	0,41%
IMAT072	m	113,80	16,73	1.903,87	0,03%
IMAT074	mud	1,62	0,43	0,70	0,00%
IMAT076	m2	4,52	2,22	10,04	0,00%
IMAT079	Ud	32,00	12,05	385,60	0,01%
IMAT082	m	250,78	39,44	9.890,76	0,15%

Código	Unidad	Cantidad	Emisión (kg CO2/U)	Emisión total kg CO2	Porcentaje del total
IMAT083	m3	17.435,01	14,00	244.090,14	3,70%
IMAT084	m3	39.533,01	11,60	458.582,92	6,96%
IMAT086	m2	5.982,26	9,59	57.369,87	0,87%
IMAT087	kg	8.797,44	0,83	7.301,88	0,11%
IMAT088	kg	586,50	9,87	5.788,72	0,09%
IMAT090	l	586,50	9,61	5.636,23	0,09%
IMAT091	m	2.932,48	0,36	1.055,69	0,02%
IMAT093	m	292,40	5,27	1.540,95	0,02%
IMAT094	Ud	8,00	90,95	727,60	0,01%
IMAT095	Ud	2,00	100,25	200,50	0,00%
MAT001	m3	19,52	0,29	5,66	0,00%
MAT002	m3	84,43	143,09	12.081,09	0,18%
MAT003	m3	1.367,24	143,09	195.639,01	2,97%
MAT004	m3	929,33	265,29	246.542,94	3,74%
MAT005	m3	1.215,88	306,70	372.910,64	5,66%
MAT006	m3	525,30	306,70	161.109,51	2,44%
MAT007	m3	1,22	286,31	350,44	0,01%
MAT008	m3	181,74	12,80	2.326,24	0,04%
MAT009	m3	116,73	12,00	1.400,76	0,02%
MAT010	m3	0,49	149,83	73,41	0,00%
MAT011	m3	1,49	149,83	222,49	0,00%
MAT012	m	287,25	8,80	2.527,80	0,04%
MAT013	m	3.000,00	15,43	46.290,00	0,70%

Tabla 15. Emisión de CO2 total de cada concepto de material. (Elaboración: Propia)

Código	Unidad	Cantidad	Emisión (kg CO2/U)	Emisión total kg CO2	Porcentaje del total
Q001	h	891,16	71,33	63566,17	0,96%
Q002	h	147,87	97,04	14349,69	0,22%
Q003	m	551,07	0,56	308,60	0,00%
Q004	h	518,38	53,37	27665,84	0,42%
Q005	h	306,48	60,17	18440,99	0,28%
Q006	h	64,59	46,09	2977,09	0,05%
Q007	h	144,13	45,12	6503,09	0,10%
Q008	h	28,33	36,39	1030,93	0,02%
Q009	h	169,19	34,45	5828,45	0,09%
Q010	h	743,32	34,45	25607,24	0,39%
Q011	h	1.657,74	53,86	89285,80	1,35%
Q012	h	79,33	21,35	1693,74	0,03%
Q013	h	1.387,46	73,75	102324,93	1,55%
Q014	h	54,26	97,04	5265,39	0,08%

Código	Unidad	Cantidad	Emisión (kg CO2/U)	Emisión total kg CO2	Porcentaje del total
Q015	h	1,44	29,11	41,92	0,00%
Q016	h	38,50	99,47	3.829,60	0,06%
Q017	h	63,75	57,74	3.680,93	0,06%
Q018	h	74,33	17,47	1.298,62	0,02%
Q019	h	74,53	2,98	222,11	0,00%
Q020	h	321,70	51,92	16.702,64	0,25%
Q021	h	67,35	24,26	1.633,94	0,02%
Q022	h	1.203,15	52,40	63.045,26	0,96%
Q023	h	337,17	52,40	17.667,66	0,27%
Q024	h	1495,79	45,12	67.490,15	1,02%
Q025	h	189,97	72,30	13.734,63	0,21%
Q026	h	82,45	5,00	412,25	0,01%
Q027	h	86,10	4,85	417,59	0,01%
Q028	h	376,98	26,20	9.876,75	0,15%
Q029	h	52,83	12,13	640,85	0,01%
Q030	m	1.3032,54	12,13	158.084,71	2,40%
Q031	h	122,91	31,54	3.876,46	0,06%
Q032	h	16,34	31,54	515,30	0,01%
Q033	h	6.400,78	57,74	369.580,97	5,61%
Q034	m2	5,69	0,65	3,70	0,00%
Q035	h	317,91	20,66	6.567,94	0,10%
Q036	h	321,70	84,43	27.161,09	0,41%
Q037	Ud	78,86	102,86	8.111,49	0,12%
Q038	h	27,00	12,13	327,51	0,00%
Q039	h	230,87	4,61	1.064,31	0,02%
Q040	h	63,75	4,66	297,08	0,00%
Q041	h	266,13	7,55	2.009,31	0,03%
Q042	h	55,77	75,69	4.221,44	0,06%
Q043	m	637,50	97,04	61.863,00	0,94%
Q044	Ud	0,64	137,15	87,43	0,00%
Q045	h	613,03	12,37	7.583,21	0,12%
Q048	h	373,80	44,55	16.652,79	0,25%
Q049	h	0,11	50,95	5,71	0,00%
Q050	h	178,95	9,70	1.735,79	0,03%
Q051	h	8,42	7,55	63,59	0,00%
Q052	h	117,30	12,15	1.425,19	0,02%
Q053	h	293,25	2,02	592,36	0,01%
Q054	h	879,74	8,46	7.442,63	0,11%
Q055	h	144,79	36,39	5.268,88	0,08%

Tabla 16. Emisión de CO2 total de cada concepto de maquinaria. (Elaboración: Propia)

De todos estos conceptos, se destacan en la siguiente tabla, los 30 que mayor cantidad de kilogramos de CO2 emiten con una descripción abreviada. Entre todos, suponen el 92% de los kg emitidos totales en el proyecto.

Código	Descripción	Emisión total kg CO2	Porcentaje del total
IMAT014	Escollera de 1000 kg	1.841.987,90	27,95%
IMAT001	Acero en redondos B-500-S	711.152,62	10,79%
IMAT084	Material tolerable de aportación, incluyendo canon	458.582,92	6,96%
MAT005	Hormigón HA-30/P/20/Ila+Qb central	372.910,64	5,66%
Q033	Camión basculante 4x4 14 t	369.580,97	5,61%
MAT004	Hormigón HA-25/B/20/Ila central	246.542,94	3,74%
IMAT083	Material seleccionado de aportación, incluyendo canon	244.090,14	3,70%
MAT003	Hormigón HNE-20/P/20 central	195.639,01	2,97%
MAT006	Hormigón HA-30/F/20/Ila+Qb central	161.109,51	2,44%
Q030	Premarcaje de marca vial	158.084,71	2,40%
IMAT013	Emulsión asfáltica tipo C60B3 ADH	155.194,60	2,35%
IMAT004	Zahorra artif. ZA 0/20 75%	104.984,66	1,59%
Q013	Cisterna agua s/camión 10.000 l	102.324,93	1,55%
Q011	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m3	89.285,80	1,35%
IMAT012	Emulsión asfáltica tipo C60BF4 IMP	88.497,50	1,34%
IMAT054	Placa prefabricada de hormigón de 7cm de espesor	81.914,43	1,24%
IMAT045C	Betún B 60/70 a pie de planta BASE	68.799,61	1,04%
Q024	Motoniveladora de 135 CV	67.490,15	1,02%
IMAT057	Viga prefabricada hormigón pret.	67.155,76	1,02%
Q001	Grúa telescópica autoprop. 20 t	63.566,17	0,96%
Q022	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	63.045,26	0,96%
Q043	Perforación pilote D 1000 mm. CPI-4	61.863,00	0,94%
IMAT086	Malla 15x15x6 2,870 kg/m2	57.369,87	0,87%
IMAT045B	Betún B 60/70 a pie de planta BIN	50.578,01	0,77%
MAT013	Tubo rígido PVC D 110 mm	46.290,00	0,70%
IMAT056	Viga prefabricada hormigón pret.	41.747,68	0,63%
IMAT045A	Betún B 60/70 a pie de planta SURF	41.522,00	0,63%
IMAT027	Barrera de seguridad doble onda galv.	30.023,07	0,46%
Q004	Dozer cadenas D-8 335 CV	27.665,84	0,42%
IMAT055	Neopreno zunchado en placas o bandas	27.484,15	0,42%

Tabla 17. 30 conceptos que mayores emisiones de CO2 producen. (Elaboración: Propia)

De otro modo, también se pueden observar las emisiones de CO2, en función de la unidad de obra, tal y como se muestra en la Tabla 18.

Código	Unidad	Cantidad	Emisión	Em. Total	Porcentaje
0001	m ³	51.837,82	3,96	205.241,48	3,17%
0002	m ³	13.374,22	2,34	31.349,17	0,48%
0003	m ³	81.969,71	1,80	147.189,73	2,28%
0004	m ³	17.453,01	3,18	55.540,89	0,86%
0005	m ³	57,43	143,09	8.217,66	0,13%
0006	m ³	1.192,04	315,74	376.380,43	5,82%
0007	m ³	1.221,75	3,86	4.712,22	0,07%
0008	m ³	101,94	5,26	536,41	0,01%
0009	m ³	103,13	20,89	2.154,75	0,03%
0010	m ²	720,13	4,77	3.432,44	0,05%
0011	m ²	303,61	3,22	976,66	0,02%
0012	m ²	470,30	3,96	1.863,49	0,03%
0013	m ²	188.374,88	2,91	548.496,79	8,48%
0014	kg	100,93	5,55	560,53	0,01%
0015	m	250,78	49,64	12.449,06	0,19%
0016	m	1.618,77	26,05	42.161,91	0,65%
0017	m	354,22	5,03	1.781,22	0,03%
0018	m	54,82	50,10	2.746,58	0,04%
0019	m	113,80	43,02	4.895,12	0,08%
0020	m	100,11	425,26	42.572,67	0,66%
0021	Ud	9,00	462,12	4.159,08	0,06%
0022	Ud	4,00	255,90	1.023,59	0,02%
0023	m ³	9.373,63	18,53	173.648,37	2,68%
0024	t	4.212,57	21,75	91.621,16	1,42%
0025	t	2.669,14	26,22	69.985,17	1,08%
0026	t	6.261,54	20,28	126.963,81	1,96%
0027	t	13,31	11.731,69	156.148,75	2,41%
0028	t	22,75	4.042,81	91.973,97	1,42%
0029	m ³	4.082,42	477,18	1.948.033,87	30,12%
0030	m ³	5,62	458,11	2.574,60	0,04%
0031	m ²	1.229,06	55,08	67.700,37	1,05%
0032	m	2.157,90	13,39	28.897,35	0,45%
0033	m	5.853,00	13,93	81.527,72	1,26%
0034	m	105,40	16,46	1.734,78	0,03%
0035	m	280,00	0,94	263,20	0,00%
0036	Ud	42,00	167,20	7.022,32	0,11%
0037	Ud	6,00	36,74	220,44	0,00%
0038	Ud	7,00	110,06	770,41	0,01%
0039	Ud	18,00	188,82	3.398,82	0,05%
0040	m ²	71,52	175,75	12.569,43	0,19%
0041	Ud	6,00	0,00	0,00	0,00%
0042	Ud	2,00	98,47	196,95	0,00%
0043	Ud	1,00	98,47	98,47	0,00%
0044	Ud	3,00	98,47	295,42	0,00%

Código	Unidad	Cantidad	Emisión	Em. Total	Porcentaje
0045	Ud	2,00	109,20	218,41	0,00%
0046	Ud	38,00	0,87	33,19	0,00%
0047	Ud	2,00	17,24	34,49	0,00%
0048	m	861,00	35,36	30.440,66	0,47%
0049	m	372,40	60,93	22.689,03	0,35%
0050	h	200,00	0,00	0,00	0,00%
0051	Ud	5,00	51,68	258,38	0,00%
0052	m ³	250,00	0,00	0,00	0,00%
0053	Ud	1,00	0,00	0,00	0,00%
0054	m ²	23.560,95	0,42	9.876,75	0,15%
0055	m ³	4.712,19	2,95	13.905,81	0,22%
0056	Ud	90,00	3,69	331,88	0,01%
0057	Ud	270,00	3,69	995,63	0,02%
0058	m	294,40	7,39	2.176,98	0,03%
0059	m	636,00	7,39	4.702,98	0,07%
0060	m ²	184,21	36,12	6.654,03	0,10%
0061	m ²	1.652,50	51,59	85.257,55	1,32%
0062	dm ³	1.132,90	55,84	63.262,82	0,98%
0063	m	102,20	459,92	47.003,95	0,73%
0064	m	164,40	463,80	76.249,18	1,18%
0065	m ²	223,05	0,00	0,00	0,00%
0066	Ud	4,00	944,97	3.779,86	0,06%
0067	m ²	223,05	0,00	0,00	0,00%
0068	m	30,20	31,84	961,57	0,01%
0069	m	25,00	37,65	941,21	0,01%
0070	m ²	1.652,50	0,02	26,44	0,00%
0071	m	637,50	651,92	415.598,97	6,43%
0072	m ²	1.495,20	63,45	94.877,17	1,47%
0073	m ²	56,00	0,29	16,03	0,00%
0074	m ³	766,08	12,13	9.288,92	0,14%
0075	m ²	7.080,63	0,59	4.174,31	0,06%
0076	Ud	5,00	2,10	10,48	0,00%
0077	m ³	39.533,01	14,41	569.646,95	8,81%
0078	m ³	17.435,01	16,81	293.072,06	4,53%
0079	m ²	1.712,80	0,00	0,00	0,00%
0080	m	287,25	54,59	15.680,63	0,24%
0081	m	1.500,00	47,87	71.805,28	1,11%
0082	m ²	5.864,96	43,26	253.738,87	3,92%
0083	m	292,40	4,85	1.418,72	0,02%
0084	Ud	10,00	410,88	4.108,82	0,06%
0085	Ud	8,00	14,27	114,13	0,00%
0086	Ud	2,00	14,27	28,53	0,00%

Tabla 18. Emisión de CO2 total de cada unidad de obra. (Elaboración: Propia)

Se destacan a continuación, las 20 unidades de obra que mayores cantidades de CO2 emiten.

Código	Descripción	Em. Total Kg CO2	Porcentaje del total
0029	Escollera concertada de 1.000 kg	1.948.033,87	30,12%
0077	Material tolerable de préstamo	569.646,95	8,81%
0013	Acero corrugado B 500 S	548.496,79	8,48%
0071	Pilote fabricado in situ CPI-4	415.598,97	6,43%
0006	Hormigón HA-30/P/20/IIa+Qb	376.380,43	5,82%
0078	Material seleccionado de préstamo	293.072,06	4,53%
0082	Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I	253.738,87	3,92%
0001	Desmonte para formación de la explanación	205.241,48	3,17%
0023	Zahorra artificial, husos ZA 0/20	173.648,37	2,68%
0027	Emulsión asfáltica catiónica C60B3 ADH	156.148,75	2,41%
0003	Formación de terraplén con relleno tolerable	147.189,73	2,28%
0026	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-32 BASE 50/70 G	126.963,81	1,96%
0072	Hinca y extracción individual de tablestacas recuperables	94.877,17	1,47%
0028	Emulsión asfáltica catiónica de imprimación C60BF4 IMP	91.973,97	1,42%
0024	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22 BIN 50/70 S	91.621,16	1,42%
0061	Placa prefabricada de hormigón armado	85.257,55	1,32%
0033	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 15 cm	81.527,72	1,26%
0064	Viga prefabricada de hormigón pretensado	76.249,18	1,18%
0081	Canalización alumbrado público en zanja	71.805,28	1,11%
0025	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S	69.985,17	1,08%

Tabla 19. 20 unidades de obra que mayor cantidad de emisiones de CO2 generan. (Elaboración: Propia)

Entre todas estas 20 unidades, se consume el 91% de la energía total del proyecto. Si se atienden a los valores de este indicador, las unidades que en el caso del consumo de energía tenían un mayor peso (0029, 0077, 0078 y 0023), en este caso lo siguen teniendo, pero es menor, ahora un 46%. Y en este apartado, las unidades que tratan materiales en los cuales se produce una reacción química que libera CO2, como son el hormigón (0082), las emulsiones asfálticas (0027 y 0028) y las mezclas bituminosas (0072, 0024, 0026), tienen un peso en el total de las emisiones de CO2 considerable, un 18%. Una modificación de este último tipo de unidades, podría obtenerse cambiando el tipo de material, su dosificación, o buscando otras tipologías que no necesiten de estos materiales o los necesiten en menor cantidad.

6.3. IMPACTO AMBIENTAL POR CAPÍTULO

Finalmente, se agrupan todos los resultados obtenidos por capítulos, con el fin de observar con mayor detalle, en qué puntos de la obra se genera un mayor impacto ambiental, y servir como datos de partida a la hora de establecer modificaciones o recomendaciones que permitan reducir el impacto de la obra.

CAPÍTULO	CAPÍTULO	Energía MWh	Emisión t CO2	% Energía	% Emisión
CAPÍTULO 01	EXPLANACIÓN Y DEMOLICIONES	14.500,92	3.251,91	63,47%	50,28%
CAPÍTULO 02	DRENAJE	237,10	106,68	1,04%	1,65%
CAPÍTULO 03	ESTRUCTURAS	4.655,42	1.748,77	20,38%	27,04%
CAPÍTULO 04	FIRMES Y PAVIMENTOS	2.218,09	951,81	9,71%	14,72%
CAPÍTULO 05	OBRAS COMPLEMENTARIAS	93,87	26,54	0,41%	0,41%
CAPÍTULO 06	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	937,69	311,48	4,10%	4,82%
CAPÍTULO 07	REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	99,22	40,73	0,43%	0,63%
CAPÍTULO 08	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	102,04	29,28	0,45%	0,45%
CAPÍTULO 09	SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO	0,90	0,26	0,00%	0,00%
CAPÍTULO 10	GESTIÓN DE RESIDUOS	0,00	0,00	0,00%	0,00%
CAPÍTULO 11	SEGURIDAD Y SALUD	0,00	0,00	0,00%	0,00%
	Total:	22.845	6.467	100,00%	100,00%

Tabla 20. Impacto ambiental por capítulos. (Elaboración: Propia)

Se observa, que el 93% de la energía total consumida en la obra, se reparte entre tres capítulos. El Capítulo 01- Explanaciones y demoliciones, el Capítulo 03- Estructuras, y el Capítulo 04-Firmes y pavimentos. En estos 3 se centrará la búsqueda de modificaciones y recomendaciones, pues es donde más significativa llegaría a ser la reducción del impacto. En las emisiones de CO2, se da un caso similar, el 92% de las mismas se reparte entre estos 3 capítulos mencionados.

A continuación, se expresan los datos detallados correspondientes al Capítulo 1 (Explanación y demoliciones), en primer lugar, se recogen las unidades de obra presentes en el capítulo, y posteriormente se muestran los impactos de los distintos conceptos, diferenciando los que representan a maquinaria, y los de materiales.

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Consumo energía unitario	Emisión de CO2 unitaria	Energía total (MWh)	Emisión total (t de CO2)	% Energía	% Emisión
0001	m3	Desmante para formación de la explanación	51.364,91	13,80	3,96	708,59	203,37	4,89%	6,25%
0002	m3	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal	12.520,04	8,17	2,34	102,25	29,35	0,71%	0,90%
0003	m3	Formación de terraplén con relleno tolerable	80.184,83	6,26	1,80	501,72	143,98	3,46%	4,43%
0004	m3	Formación de explanada con relleno seleccionado	16.676,73	11,09	3,18	184,93	53,07	1,28%	1,63%
0007	m3	Excavación, en obra de fábrica	439,35	13,44	3,86	5,90	1,69	0,04%	0,05%
0008	m3	Relleno en zanjas y obras de fábrica.	75,75	18,33	5,26	1,39	0,40	0,01%	0,01%
0029	m3	Escollera concertada de 1.000 kg	4.082,42	2.142,40	477,18	8.746,19	1.948,03	60,31%	59,90%
0074	m3	Demolición y levantado de pavimento de M.B.C./F.	766,08	42,25	12,13	32,37	9,29	0,22%	0,29%
0077	m3	Material tolerable de préstamo	39.533,01	70,21	14,41	2.775,56	569,65	19,14%	17,52%
0078	m3	Material seleccionado de préstamo	17.435,01	82,71	16,81	1.442,03	293,07	9,94%	9,01%
TOTAL:						14.500,92	3.251,91		

Tabla 21. Resultados unidades de obra del Capítulo 1-Explanación y demoliciones. (Elaboración: Propia)

ESTUDIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO VARIANTE DE MURILLO DE RIO LEZA. CARRETERAS LR-259 Y LR-261. FASE1. COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA RIOJA.

Código	Unidad	Descripción	Consumo energía unitario	Emisión de CO2 unitaria	Cantidad	Energía total (MWh)	Emisión total (t de CO2)	% Energía	% Emisión
IMAT014	t	Escollera de 1000 kg	1.305,56	282,00	6.531,87	8.527.750,81	1.841.987,90	58,61%	56,40%
IMAT083	m3	Material seleccionado de aportación	72,92	14,00	17.435,01	1.271.360,93	244.090,14	8,74%	7,47%
IMAT084	m3	Material tolerable de aportación	60,42	11,60	39.533,01	2.388.584,46	458.582,92	16,42%	14,04%
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	251,89	143,09	612,36	154.248,12	87.623,02	1,06%	2,68%
Q004	h	Dozer cadenas D-8 335 CV	185,97	53,37	513,65	95.523,32	27.413,45	0,66%	0,84%
Q005	h	Excavadora hidráulica neumáticos 144 CV	209,64	60,17	306,18	64.187,89	18.422,94	0,44%	0,56%
Q007	h	Excavadora hidráulica cadenas 135 CV	157,23	45,12	137,72	21.653,78	6.213,95	0,15%	0,19%
Q009	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	120,03	34,45	1,14	136,38	39,14	0,00%	0,00%
Q010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	120,03	34,45	271,76	32.619,11	9.362,06	0,22%	0,29%
Q011	h	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m ³	187,66	53,86	1.653,01	310.203,76	89.031,09	2,13%	2,73%
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l	256,97	73,75	1.086,49	279.195,07	80.128,56	1,92%	2,45%
Q021	h	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg	84,53	24,26	11,36	960,47	275,65	0,01%	0,01%
Q022	h	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	182,59	52,40	1.005,17	183.533,60	52.670,80	1,26%	1,61%
Q024	h	Motoniveladora de 135 CV	157,23	45,12	1.425,97	224.204,88	64.339,66	1,54%	1,97%
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	201,18	57,74	4.858,11	977.354,17	280.507,16	6,72%	8,59%
Q046	h	Martillo rompedor hidráulico 600 kg	0,00	0,00	76,61	0,00	0,00	0,00%	0,00%
Q055	h	Excav.hidráulica con martillo rompedor	126,80	36,39	144,79	18.359,26	5.268,88	0,13%	0,16%

TOTAL MATERIALES:
TOTAL MAQUINARIA:

12.341,94	2.632,28	84,83%	80,60%
2.207,93	633,67	15,17%	19,40%

Tabla 22. Resultados conceptos del Capítulo 1-Explanación y demoliciones. (Elaboración: Propia)

El aspecto que más resalta sobre el resto en este capítulo, es el impacto que suponen los bloques de escollera, la unidad de obra que incluye su colocación, consume el 60% de la energía del proyecto y emite en torno al mismo porcentaje de kg de CO2 respecto al total el capítulo. Esto es producido por el elevado impacto unitario de este material, y por la elevada cantidad de este que es necesario para la protección de las pilas del puente de la erosión local y protección del talud de la erosión. Para reducir el impacto de este concepto, se debería buscar una forma alternativa de proteger la erosión, con unos materiales y procedimientos diferentes.

El resto del impacto de este capítulo, se produce con las unidades correspondientes a los movimientos de tierras y formación de terraplén y explanada. Se observa que el balance de tierras provoca que sea necesario acudir a préstamos para poder ejecutar el terraplén y la explanada. Si se compara el impacto que supone la extracción del material de préstamo, carga, transporte a obra y descarga; con el que supone la suma del desmonte y la formación de terraplenes, se observa que el impacto del primer caso, es más del doble que el del segundo, por lo que una posible reducción del impacto podría provenir con una modificación de la cota de la carretera, con el fin de generar mayor volumen de movimiento de tierras y poder aprovechar estos en la formación del terraplén y la explanada, o con el fin de que el hecho de modificar la cota la traza, diera una solución en que no se necesitara tanto volumen de tierras (ni de préstamo, ni de la propia traza) en la formación del terraplén.

Los resultados del Capítulo 3 (Estructuras) son los mostrados a continuación:

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Consumo energía unitario	Emisión de CO2 unitaria	Energía total (MWh)	Emisión total (t de CO2)	% Energía	% Emisión
0005	m3	Hormigón HL-175, puesto en obra.	55,20	251,89	143,09	13,90	7,90	0,30%	0,45%
0006	m3	Hormigón HA-30/P/20/IIa+Qb	1.161,78	465,02	315,74	540,25	366,83	11,60%	20,98%
0007	m3	Excavación, en obra de fábrica	695,10	13,44	3,86	9,34	2,68	0,20%	0,15%
0009	m3	Material filtrante	103,13	93,09	20,89	9,60	2,15	0,21%	0,12%
0010	m2	Encofrado recto en paramentos ocultos	609,91	12,50	4,77	7,63	2,91	0,16%	0,17%
0011	m2	Encofrado recto en paramentos vistos	202,03	8,43	3,22	1,70	0,65	0,04%	0,04%
0012	m2	Encofrado curvo en paramentos vistos	470,30	12,33	3,96	5,80	1,86	0,12%	0,11%
0013	kg	Acero corrugado B 500 S	185.622,69	10,04	2,91	1.863,54	540,48	40,03%	30,91%
0014	kg	Acero inoxidable TIPO AISI 316	100,93	27,19	5,55	2,74	0,56	0,06%	0,03%
0021	Ud	Sumidero para recogida de pluviales en calzada	4,00	804,83	462,08	3,22	1,85	0,07%	0,11%
0049	m	Pretil metálico tipo PMH-13	372,40	111,72	60,93	41,60	22,69	0,89%	1,30%
0058	m	Bordillo de hormigón bicapa	294,40	12,95	7,39	3,81	2,18	0,08%	0,12%
0060	m2	Pavimento de baldosa de terrazo	184,21	61,14	35,82	11,26	6,60	0,24%	0,38%
0061	m2	Placa prefabricada de hormigón armado	1.652,50	162,11	51,59	267,88	85,26	5,75%	4,88%
0062	dm3	Material elastomérico zunchado en placas de apoyo	1.132,90	56,02	55,84	63,46	63,26	1,36%	3,62%
0063	m	Viga prefabricada de hormigón pretensado	102,20	1.386,93	459,92	141,74	47,00	3,04%	2,69%
0064	m	Viga prefabricada de hormigón pretensado	164,40	1.400,46	463,80	230,24	76,25	4,95%	4,36%
0065	m2	Pintura bituminosa en protección de paramentos	223,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%
0066	Ud	Prueba de carga en tablero de puente	4,00	3.292,51	944,97	13,17	3,78	0,28%	0,22%
0067	m2	Capa drenante	223,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%
0068	m	Tubo dren de PVC	30,20	59,93	31,84	1,81	0,96	0,04%	0,05%

ESTUDIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO VARIANTE DE MURILLO DE RIO LEZA. CARRETERAS LR-259 Y LR-261. FASE1. COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA RIOJA.

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Consumo energía unitario	Emisión de CO2 unitaria	Energía total (MWh)	Emisión total (t de CO2)	% Energía	% Emisión
0069	m	Junta de dilatación en tablero	25,00	70,71	37,65	1,77	0,94	0,04%	0,05%
0070	m2	Impermeabilización de tableros	1.652,50	0,08	0,02	0,14	0,03	0,00%	0,00%
0071	m	Pilote fabricado in situ CPI-4	637,50	1.748,02	651,92	1.114,36	415,60	23,94%	23,77%
0072	m2	Hinca y extracción de tablestacas recuperables	1.495,20	201,60	63,45	301,43	94,88	6,47%	5,43%
0079	m2	Revestimiento protector	1.712,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%
0083	m	Faldón metálico en remate de borde	292,40	16,91	4,85	4,94	1,42	0,11%	0,08%
TOTAL:						4.655,35	1.748,71		

Tabla 23. Resultados unidades de obra del Capítulo 3-Estructuras. (Elaboración: Propia)

ESTUDIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO VARIANTE DE MURILLO DE RIO LEZA. CARRETERAS LR-259 Y LR-261. FASE1. COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA RIOJA.

Código	Unidad	Descripción	Consumo energía unitario	Emisión de CO2 unitaria	Cantidad	Energía total (MWh)	Emisión total (t de CO2)	% Energía	% Emisión
AUX001	m3	Mortero cemento M-5	358,90	240,13	5,82	2.089,03	1.397,71	0,04%	0,08%
AUX002	m3	Mortero de Cemento M-450 RS en obra	519,36	341,48	61,95	32.174,38	21.155,03	0,69%	1,23%
AUX003	kg	Acero corrugado B 500 S	10,04	2,91	63.750,00	640.010,48	185.622,79	13,74%	10,83%
AUX006	m3	Hormigón HL-175	251,89	143,09	12,00	3.022,68	1.717,08	0,06%	0,10%
IMAT001	kg	Acero en redondos B-500-S	9,72	2,82	185.622,69	1.804.252,55	523.455,99	38,74%	30,53%
IMAT002	kg	Barras corrugadas de acero inoxidable TIPO	22,91	4,53	111,02	2.543,54	502,93	0,05%	0,03%
IMAT003	kg	Alambre atar 1,30 mm	11,81	3,40	1.113,74	13.153,22	3.786,70	0,28%	0,22%
IMAT006	kg	Desenclavante para diluir 1/10	23,61	12,55	256,45	6.054,74	3.218,42	0,13%	0,19%
IMAT007	m2	Encofrado panel metal.510 M2. 50 P.	6,61	1,92	609,91	4.031,51	1.171,03	0,09%	0,07%
IMAT008	kg	Puntas 20X100	9,72	2,82	35,05	340,69	98,84	0,01%	0,01%
IMAT009	m3	Tablero encofrar 26 MM. 4 P.	3,49	0,65	1.170,85	4.086,26	761,05	0,09%	0,04%
IMAT054	m2	Placa prefabricada de hormigón de 7cm de esp.	157,07	49,57	1.652,50	259.558,18	81.914,43	5,57%	4,78%
IMAT055	dm3	Neopreno zunchado en placas o bandas	55,50	24,26	1.132,90	62.875,95	27.484,15	1,35%	1,60%
IMAT056	m	Viga prefabricada hormigón pret	1.207,73	408,49	102,20	123.430,01	41.747,68	2,65%	2,43%
IMAT057	m	Viga prefabricada hormigón pret	1.207,73	408,49	164,40	198.550,81	67.155,76	4,26%	3,92%
IMAT061	m	Tubo dren de PVC de DN=315 mm	59,93	31,84	30,20	1.809,89	961,57	0,04%	0,06%
IMAT065	kg	Mortero epoxi	24,81	13,21	71,25	1.767,71	941,21	0,04%	0,05%
IMAT070	m2	Tablestaca recuperable de acero	59,11	18,00	1.495,20	88.381,27	26.913,60	1,90%	1,57%
MAT002	m3	Hormigón HL-175 central	251,89	143,09	55,20	13.904,33	7.898,57	0,30%	0,46%
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	251,89	143,09	51,56	12.987,95	7.378,01	0,28%	0,43%
MAT005	m3	Hormigón HA-30/P/20/Ila+Qb central	446,22	306,70	1.185,02	528.777,66	363.444,28	11,35%	21,20%
MAT006	m3	Hormigón HA-30/F/20/Ila+Qb central	446,22	306,70	525,30	234.399,37	161.109,51	5,03%	9,40%
MAT009	m3	Grava de machaqueo 20/40 mm a pie de obra	62,10	12,00	103,13	6.404,37	1.237,56	0,14%	0,07%
MAT010	m3	Mortero de cemento M-40 (1:6)	224,48	149,83	0,22	48,49	32,36	0,00%	0,00%

ESTUDIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO VARIANTE DE MURILLO DE RIO LEZA. CARRETERAS LR-259 Y LR-261. FASE1. COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA RIOJA.

Código	Unidad	Descripción	Consumo energía unitario	Emisión de CO2 unitaria	Cantidad	Energía total (MWh)	Emisión total (t de CO2)	% Energía	% Emisión
MAT011	m3	Mortero cemento M-5	224,48	149,83	0,66	148,16	98,88	0,00%	0,01%
Q001	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	248,52	71,33	822,60	204.431,84	58.675,85	4,39%	3,42%
Q002	h	Grúa sobre camión con pluma telescópica	338,12	97,04	147,87	49.999,16	14.349,69	1,07%	0,84%
Q003	m	Fleje para encofrado metálico	1,94	0,56	304,96	591,61	170,77	0,01%	0,01%
Q006	h	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	160,61	46,09	63,75	10.238,89	2.938,24	0,22%	0,17%
Q009	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	120,03	34,45	3,09	371,36	106,58	0,01%	0,01%
Q010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	120,03	34,45	41,71	5.005,97	1.436,77	0,11%	0,08%
Q014	h	Camión con grúa 6 t	338,12	97,04	51,86	17.534,90	5.032,49	0,38%	0,29%
Q016	h	Camión con caja fija, carga 16 t	346,58	99,47	38,00	13.170,04	3.779,86	0,28%	0,22%
Q017	h	Camión basculante 4x2 10 t	201,18	57,74	63,75	12.825,23	3.680,93	0,28%	0,21%
Q023	h	Rodillo vibrante autopropuls. tandem 10 t	182,59	52,40	15,47	2.824,58	810,60	0,06%	0,05%
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	201,18	57,74	21,55	4.335,05	1.244,19	0,09%	0,07%
Q039	h	Compre.port.diesel m.p. 5 m³/min 7 bar	16,06	4,61	174,27	2.798,73	803,37	0,06%	0,05%
Q040	h	Compre.port.diesel m.p. 2 m³/min 7 bar	16,23	4,66	63,75	1.034,66	297,08	0,02%	0,02%
Q041	h	Aguja neumática s/compresor D=80mm	15,54	7,55	209,12	3.249,73	1.578,86	0,07%	0,09%
Q042	h	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m	263,74	75,69	29,04	7.660,20	2.198,38	0,16%	0,13%
Q043	m	Perforación pilote D 1000 mm. CPI-4	338,12	97,04	637,50	215.551,50	61.863,00	4,63%	3,61%
Q044	Ud	Transporte equipo perforación CPI-4	477,87	137,15	0,64	304,64	87,43	0,01%	0,01%
Q045	h	Martillo percutor de efecto doble con motor	43,11	12,37	613,03	26.427,81	7.583,21	0,57%	0,44%
Q048	h	Bomba de agotamiento	91,67	44,55	373,80	34.266,25	16.652,79	0,74%	0,97%

TOTAL MATERIALES:
TOTAL MAQUINARIA:

4.045,03	1.531,29	86,85%	89,31%
612,62	183,29	13,15%	10,69%

Tabla 24. Resultados conceptos del Capítulo 3-Estructuras. (Elaboración: Propia)

Los resultados obtenidos del Capítulo 3 (Estructuras), indican que la mayor parte del impacto producido en la construcción del viaducto, proviene de los materiales, más del 85%, destacando sobre los demás el caso del acero B500S, que agrupando el impacto asociado al propio concepto del material (IMAT001), y a la unidad auxiliar (AUX003), su impacto supone aproximadamente el 50% del consumo de energía del total del capítulo, y el 40% de las emisiones de CO₂. Este impacto es producido en todos los procesos que se realizan con el fin de transformar los minerales que suponen la materia prima, en las propias barras de acero corrugado. El alto valor, en cambio, no es debido a un elevado impacto unitario del acero, sino a la gran cantidad de este material que es necesaria para llevar a cabo la construcción de la obra, por lo que una posible modificación, sería modificar la cuantía de acero necesaria. El otro concepto de material que también tiene un efecto relevante en el impacto de este capítulo, es el hormigón, conceptos MAT005 y MAT006, también sería conveniente estudiar si existe alguna variación en la dosificación, la resistencia, la consistencia o el tamaño máximo del árido que suponga un menor impacto y pueda ser aplicable a este proyecto.

En cuanto a la maquinaria, se observa que hay dos de estos conceptos que producen un mayor impacto en comparación con el resto, en torno al 33% cada uno de ellos del total de la maquinaria de este capítulo. Son la grúa telescópica autopropulsada de 20t, y el equipo de perforación de pilotes CPI4. El primero de ellos, se debe al gran número de horas que, según el proyecto, se necesitan de esta máquina para los trabajos de elevación. Una reducción del impacto asociado a esta maquinaria, podría conseguirse aumentando el rendimiento y disminuyendo el tiempo de trabajo. En el caso del equipo de perforación de pilotes, la reducción se podría conseguir modificando la tipología del pilote y cambiando esta unidad de obra de manera completa, o modificando la geometría del proyectado.

Los resultados del Capítulo 4 (Firmes y pavimentos) son los mostrados a continuación:

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Consumo energía unitario	Emisión de CO2 unitaria	Energía total (MWh)	Emisión total (t de CO2)	% Energía	% Emisión
0023	m3	Zahorra artificial, husos ZA 0/20	8.578,60	69,96	18,53	600,18	158,92	27,06%	16,70%
0024	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22 BIN 50/70 S	4.212,57	57,09	21,75	240,50	91,62	10,84%	9,63%
0025	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S	2.632,38	66,74	26,22	175,69	69,02	7,92%	7,25%
0026	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-32 BASE 50/70 G	6.261,54	53,76	20,28	336,62	126,98	15,18%	13,34%
0027	t	Emulsión asfáltica catiónica C60B3 ADH	13,31	22.299,73	11.731,69	296,81	156,15	13,38%	16,41%
0028	t	Emulsión asfáltica catiónica de imprimación C60BF4 IMP	22,43	7.882,40	4.042,81	176,80	90,68	7,97%	9,53%
0059	m	Bordillo prefabricado rebasable para glorietas	636,00	12,95	7,39	8,24	4,70	0,37%	0,49%
0073	m2	Fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa	56,00	1,00	0,29	0,06	0,02	0,00%	0,00%
0082	m2	Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I	5.864,96	65,33	43,26	383,19	253,74	17,28%	26,66%
TOTAL:						2.218,08	951,84		

Tabla 25. Resultados unidades de obra del Capítulo 4-Firmes y pavimentos. (Elaboración: Propia)

Código	Unidad	Descripción	Consumo energía unitario	Emisión de CO2 unitaria	Cantidad	Energía total (MWh)	Emisión total (t de CO2)	% Energía	% Emisión
AUX001	m3	Mortero cemento M-5	358,90	240,13	0,64	228,26	152,72	0,01%	0,02%
IMAT004	t	Zahorra artif. ZA 0/20 75%	20,20	5,09	18.872,92	381.232,98	96.080,32	17,41%	10,18%
IMAT012	t	Emulsión asfáltica tipo C60BF4 IMP	7.350,00	3.890,00	22,43	164.860,50	87.252,70	7,53%	9,25%
IMAT013	t	Emulsión asfáltica tipo C60B3 ADH	22.050,00	11.660,00	13,31	293.485,50	155.194,60	13,40%	16,44%
IMAT045A	t	Mezcla bituminosa AC-16 SURF 50/70 S	591,04	299,16	136,88	80.903,78	40.950,15	3,69%	4,34%
IMAT045B	t	Mezcla bituminosa AC-22 BIN 50/70 S	530,00	266,81	189,57	100.469,79	50.578,01	4,59%	5,36%

ESTUDIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO VARIANTE DE MURILLO DE RIO LEZA. CARRETERAS LR-259 Y LR-261. FASE1. COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA RIOJA.

Código	Unidad	Descripción	Consumo energía unitario	Emisión de CO2 unitaria	Cantidad	Energía total (MWh)	Emisión total (t de CO2)	% Energía	% Emisión
IMAT045C	t	Mezcla bituminosa AC-32 BASE 50/70 G	487,27	244,17	281,77	137.297,73	68.799,61	6,27%	7,29%
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	251,89	143,09	31,80	8.010,10	4.550,26	0,37%	0,48%
MAT004	m3	Hormigón HA-25/B/20/Ila central	394,99	265,29	920,80	363.706,29	244.278,69	16,61%	25,88%
Q009	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	120,03	34,45	0,11	13,44	3,86	0,00%	0,00%
Q010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	120,03	34,45	377,68	45.333,08	13.011,12	2,07%	1,38%
Q012	h	Camión cist.bitum.c/lanza 10.000 l	74,39	21,35	78,63	5.849,14	1.678,71	0,27%	0,18%
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l	256,97	73,75	231,51	59.492,09	17.074,14	2,72%	1,81%
Q018	h	Dumper convencional 2.000 kg	60,84	17,47	39,31	2.391,86	686,82	0,11%	0,07%
Q020	h	Compactador asfált.neum.aut. 12/22t	180,90	51,92	320,82	58.035,85	16.656,83	2,65%	1,77%
Q022	h	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	182,59	52,40	154,41	28.194,60	8.091,34	1,29%	0,86%
Q023	h	Rodillo vibrante autoprop. tandem 10 t	182,59	52,40	320,82	58.578,03	16.810,83	2,67%	1,78%
Q025	h	Motoniveladora de 200 CV	251,90	72,30	154,41	38.897,09	11.164,19	1,78%	1,18%
Q026	h	Barredora remolcada c/motor auxiliar	17,41	5,00	39,31	684,46	196,57	0,03%	0,02%
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	201,18	57,74	1.167,69	234.915,86	67.422,42	10,73%	7,14%
Q035	h	Pta.asfált.caliente discontinua 160 t/h	42,50	20,66	316,47	13.450,07	6.538,32	0,61%	0,69%
Q036	h	Extended. asfáltica cadenas 2,5/6m.110CV	294,17	84,43	320,82	94.374,83	27.086,60	4,31%	2,87%
Q049	h	Fresadora pavimento en frío a=1000 mm	177,51	50,95	0,11	19,88	5,71	0,00%	0,00%
Q052	h	Regla vibrante eléctrica 2 m	25,00	12,15	117,30	2.932,48	1.425,19	0,13%	0,15%
Q053	h	Corte c/sierra disco hormigón fresco	4,17	2,02	293,25	1.222,84	592,36	0,06%	0,06%
Q054	h	Sulfatadora mochila	17,42	8,46	879,74	15.325,14	7.442,63	0,70%	0,79%

TOTAL MATERIALES:
TOTAL MAQUINARIA:

1.530,19	747,84	69,87%	79,24%
659,71	195,89	30,13%	20,76%

Tabla 26. Resultados conceptos del Capítulo 4-Firmes y pavimentos. (Elaboración: Propia)

Se observa que, dentro de este capítulo, sobre un 80% del consumo de energía y sobre un 70% de las emisiones de CO₂, se concentran en las unidades dedicadas a la formación de la propia sección de firme, y el resto en operaciones previas a la construcción de la sección de firme, o de acabado. También se observa que, en este capítulo, el porcentaje de la energía que se consume en los conceptos de maquinaria, es más significativa que en los otros dos capítulos.

En la Tabla 25, se aprecia que la unidad de obra 0082-Pavimento continuo de hormigón, tiene un peso relevante en el total del concepto. Para reducir el valor total del impacto de este capítulo, podría ser interesante estudiar la sustitución de este pavimento de hormigón, presente únicamente en el centro de las glorietas, por un relleno formado por otros materiales, como tierra vegetal o áridos.

7. TOMA DE DECISIONES

Una vez obtenidos los resultados del análisis, y revisado qué unidades de obra y qué conceptos son los que tienen mayor influencia en los indicadores estudiados, el paso final del análisis es plantear modificaciones y recomendaciones a las unidades de obra y conceptos definidos en el proyecto, que supongan una reducción del consumo de energía y de las emisiones de CO₂ del proyecto, sin suponer un aumento del coste total del proyecto. Estas modificaciones se plantean desde dos posibilidades, la búsqueda de otros materiales que supongan un menor impacto, y cambios en la maquinaria.

7.1. MODIFICACIONES DE MATERIALES

En primer lugar, se revisan los materiales que se ha observado que mayor impacto suponen, estos son: el acero, la escollera, el hormigón, los materiales que constituyen la sección de firme y el pavimento del hormigón.

Acero

Tal y como se ha mostrado en las Tablas 12, 14, 17 y 19; el acero es uno de los componentes del proyecto que mayor peso tienen en el impacto total del mismo. Lo mismo se ha observado en las Tablas 23 y 24. Esto se debe en parte, a la elevada cantidad de kg necesarios en el proyecto. Por lo que se va a estudiar de qué modo se

podría reducir la cantidad de acero con el fin de disminuir el impacto del proyecto, u otros posibles tipos de acero alternativos que supongan una reducción del impacto.

En primer lugar, se revisa en qué unidades está presente este material. Se obtiene que el acero, dentro del presupuesto, se tiene en cuenta de dos formas. Como material (IMAT001-Acero corrugado en redondos B500S), que se incluye dentro de la unidad de obra "0013- Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE y planos de detalle.", y como un precio auxiliar AUX003, cuya descomposición es idéntica a la unidad 0013 y se tiene en cuenta a su vez dentro de la ejecución de otras dos unidades, que son: "0019- Bajante prefabricada de hormigón tipo CAL2 L-2 mediana, de 700x490x230 y 89 kg./ud., solera de asiento de 10 cm. de hormigón HA-25/B/20/Ila, anclaje cada 3 m formado por dado de hormigón HA-25/B/20/Ila de 0,5x0,5x0,5 y pernos de diámetro 16 mm, incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, completamente terminado." y "0071- Pilote fabricado in situ CPI-4, de diámetro 1000 mm, en terrenos inestables, con entubación recuperable que se introduce por rotación y empuje, ejecutado mediante excavación y extracción en el interior del tubo, colocación de la armadura en acero B-500 S y hormigonado por tubo con hormigón HA-30/F/20/Ila+Qb de central de consistencia fluida al mismo tiempo que se extrae la entubación de acero, i/p.p. de transporte, instalación, montaje y desmontaje de equipo mecánico, descabezado, limpieza y retirada de sobrantes. Según NTE-CPI , EHE y CTE-SE-C.".

En la Tabla 27, se detalla en qué unidades de obra está presente el acero (columna "U.O."), y cuál es la cantidad de esa unidad de obra dentro del presupuesto (columna "Cantidad Unidad de obra"). En la Tabla 28, a partir de estos datos y del impacto ambiental por cada kg de acero, se obtiene el impacto del concepto de acero corrugado en función de las unidades y apartados en los que está presente. Debido a que lo que se busca es reducir la cuantía de acero necesaria para el proyecto, y no la sustitución de la unidad de obra, o precio auxiliar que incluye al acero. En el caso de la medición realizada del acero dentro del precio AUX003-Acero corrugado B500S, se le asocian en al Tabla 28 los valores de impacto del concepto IMAT001-Acero en redondos B500S, y no los del precio auxiliar, que incluyen además los valores de la grúa telescópica y de alambre para atado.

Código	Unidad	U.O.	kg Acero x U.O.	Cantidad Unidad obra	Total acero en U.O. (kg)	Apartado
IMAT001	kg	0013	1,0000	1.250,31	1.250,31	02.2
IMAT001	kg	0013	1,0000	88.795,34	88.795,34	03.2.1
IMAT001	kg	0013	1,0000	96.827,35	96.827,35	03.2.2
IMAT001	kg	0013	1,0000	1.501,88	1.501,88	07.1
AUX003	kg	0019	0,5000	113,80	56,90	02.1
AUX003	kg	0071	100,0000	637,50	63.750,00	03.2.1
TOTAL:					252.181,78	

Tabla 27. Inventario de conceptos en los que está presente el Acero corrugado separados por unidad de obra y apartados. (Elaboración: Propia)

Código	Unidad	Energía kWh/kg	Emisión kgCO2/kg	U.O.	Total acero en U.O. (kg)	ENERGÍA kWh	EMISIÓN kg CO2
IMAT001	kg	9,72	2,82	0013	1.250,31	12.153,01	3.525,87
IMAT001	kg	9,72	2,82	0013	88.795,34	863.090,70	250.402,86
IMAT001	kg	9,72	2,82	0013	96.827,35	941.161,84	273.053,13
IMAT001	kg	9,72	2,82	0013	1.501,88	14.598,27	4.235,30
AUX003	kg	9,72	2,82	0019	56,90	553,07	160,46
AUX003	kg	9,72	2,82	0071	63.750,00	619.650,00	179.775,00
TOTAL:					252.181,78	2.451.206,90	711.152,62

Tabla 28. Impacto de los conceptos de Acero corrugado separados por unidades de obra. (Elaboración: Propia)

Se observa que el acero tiene un peso importante en los apartados del Capítulo 3-Estructuras, mientras que en los apartados del Capítulo 2-Drenaje y del Capítulo 7-Reposición de servicios afectados, su impacto apenas es significativo, y es de un orden de varios órdenes de magnitud inferior a los del Capítulo 3.

Con el fin de reducir el impacto del acero corrugado, se tienen dos alternativas:

La primera de ellas es incrementar la resistencia del hormigón, lo que podría suponer que la cuantía de armadura que se necesita con los hormigones de 30 MPa que se han dispuesto en el proyecto, se redujera con el uso de hormigones de resistencia superior, y el impacto unitario del hormigón no depende de su resistencia.

La segunda alternativa, se extrae del artículo de Vicent Penadés-Plà, "Life-Cycle Assessment: A Comparison between Two Optimal Post-Tensioned Concrete Box-Girder Road Bridges" [2]. En el cual se comenta que en hormigón armado, es posible incluir acero reciclado, y en función del país en el que se localiza la obra, el porcentaje

de acero que se incluye por motivos de fabricación varía, en el caso de España se apunta que se puede sustituir la cantidad de acero en un 71% por acero reciclado.

De estas dos alternativas, se trata de implementar la segunda de ellas debido a que es la que menos variaciones conlleva respecto al diseño del proyecto. Por lo que se establece, que de la cantidad total de Acero en redondo B500S necesaria para el proyecto, el 71% proviene de acero reciclado y el 29% proviene de acero obtenido directamente de los procesos de fabricación convencionales. Con el fin de estimar el impacto del acero reciclado, se ha seguido la idea que aplica el Bedec a los conceptos de material que son susceptibles de ser reciclados. Esta idea consiste en dividir entre los distintos usos que tiene el concepto (por ejemplo, en la base de datos del iTec, un tablón para encofrado o una tablestaca recuperable), el coste ambiental total que supone su obtención. Por ejemplo, el consumo de energético de un metro cuadrado de tablestaca no recuperable es de 1477 kWh, y el consumo asociado a una tablestaca recuperable para 25 usos es de $1477/25=59$ kWh. Esta misma idea se aplica al acero, fijando que solo puede ser utilizado 2 veces, por lo que el valor de consumo de energía asociado al acero B500S reciclado es de $9,72/2=4,86$ kWh/kg y el valor de emisiones de CO₂ es de $2,82/2=1,41$ kg CO₂/kg. Y con estos valores de impacto unitario, se calcula cuál es la reducción de impacto con esta modificación.

Porcentaje acero reciclado:	71,00%
Cantidad acero reciclado (kg):	179.049,06
Cantidad acero nuevo (kg):	73.132,72

	kWh/kg	kg CO ₂ /kg	ENERGÍA kWh	EMISIÓN kg CO ₂
Reciclado	4,86	1,41	870.178,45	252.459,18
Nuevo	9,72	2,82	710.850,00	206.234,26
		TOTAL:	1.581.028,45	458.693,44
		REDUCCIÓN:	35,50%	35,50%
		% en Proyecto	10,50%	10,79%
		Reducción en % del proyecto	3,73%	3,83%

Tabla 29. Comparación impacto acero reciclado con acero convencional. (Elaboración: Propia)

Se observa que sustituyendo un 71% de la cantidad de acero de primera puesta en obra por acero reciclado, la reducción del impacto es del 35,50% en ambos casos, es decir, la mitad del porcentaje de acero reciclado que se incorpora a la unidad. Esto depende del número de usos que se le dan al acero reciclado, y a mayor número de usos para el acero reciclado, y para cualquier elemento reutilizable de la obra, se

reduciría en mayor medida el impacto ambiental. Aunque en este caso, en el artículo que se ha tomado como referencia, solo hace referencia a dos únicos usos del acero reciclado. El concepto de Acero B500S, tiene un peso en el total del impacto del proyecto del 10,50% del consumo de energía y de 10,79% del total de emisiones de CO₂. Con esta modificación introducida, se reducen en un 3,73% los kWh consumidos en total en el proyecto, y en un 3,83% los kg de CO₂ emitidos.

Escollera

Tal y como se ha observado en los resultados obtenidos, el uso de bloques de escollera de 1000kg supone un impacto muy importante en el proyecto, debido al elevado impacto unitario que tiene este material, asociado al tratamiento de la piedra natural en su proceso de obtención y transporte a obra que se debe realizar.

Con el fin de disminuir el impacto de este material dentro del proyecto, se busca en qué lugares de la obra está presente este material. Se observa que es utilizado en los cauces del río Jubera, bajo el viaducto, para proteger las pilas del puente de la acción del río y el talud de los estribos de la erosión.

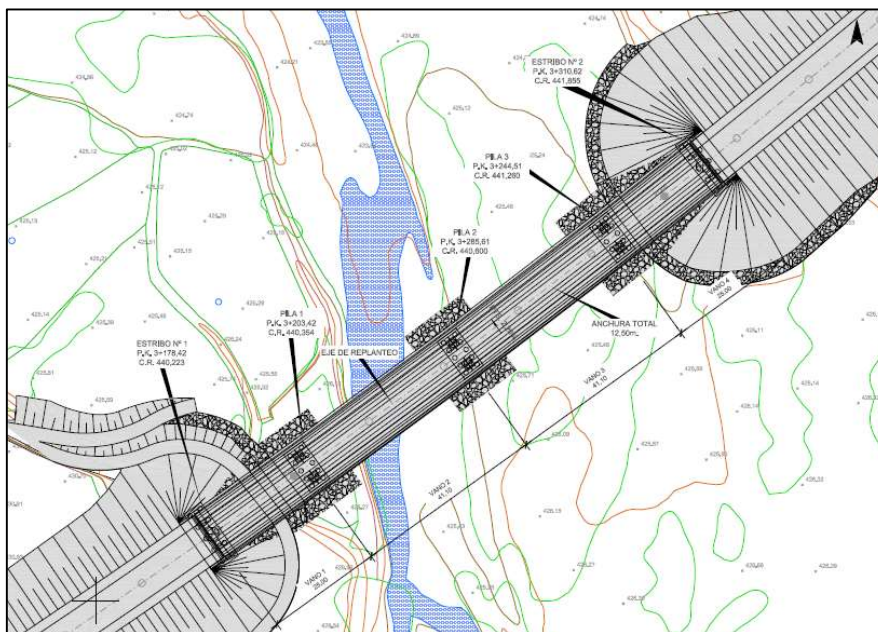


Figura 2. Planta general Viaducto sobre río Jubera. (Fuente: Proyecto original)

Se estima qué volumen de escollera es utilizado con el fin de proteger la parte baja de las pilas de los puentes, y cuál se proyecta como muro de escollera con el fin de proteger el talud y frenar su erosión. Las mediciones de cada función de la escollera, se observa en la Tabla 30.

Localización escollera	Volumen (m3)
Protección pilas	2067
Muro talud	2015,42
TOTAL:	4082,42

Tabla 30. Mediciones escollera. (Elaboración propia)

En primer lugar, se buscan los tipos de alternativas que serían viables para actuar como reemplazo de la escollera.

Del libro *Socavación en puentes*, de María Elvira Guevara [3], se extraen una serie de medidas que pueden ser de aplicación a la hora de tratar de reducir la socavación en este tipo de estructuras, concretamente en las pilas y los estribos.

Las posibles medidas a adoptar son de dos tipos: medidas hidráulicas y medidas estructurales. Las primeras de ellas se encargan de limitar la socavación mediante la modificación de las líneas de corriente y la protección del lecho y de los cajeros del cauce contra las fuerzas erosivas del flujo del agua. El segundo tipo de medidas, trata de modificar estructuralmente el puente para mejorar las condiciones de la estabilidad de la cimentación.

Las medidas hidráulicas que se plantean son las siguientes:

- Estructuras longitudinales: construidas directamente sobre los cajeros y orientadas paralelamente al flujo, para evitar la pérdida de materiales de las orillas. Se materializan en forma de recubrimientos del talud.

Dentro de este tipo de medidas, se encuentran las siguientes tipologías:

- Revestimiento con escollera: solución adoptada en el proyecto inicialmente. Esta alternativa se compone de una capa de material bien gradado, durable, redondeado o angular, suelto o con mortero de pega, sin o sobre filtros de gravilla, arena o geotextiles. El objetivo de esta medida es proteger el talud de la erosión, conservar la forma de la sección transversal y proteger las estructuras de la acción erosiva del agua.
- Revestimiento con gaviones: la protección se logra con una serie de colchones de gaviones consistentes en cajones de malla de alambre rellenos de piedra colocados sobre el talud y apoyados en un muro de pie. La malla del gavión se rellena con piedras o cantos rodados de tamaño mínimo 10 cm, no menor en cualquier caso a 1,5 veces la separación entre alambres.

- Protección con tetrápodos, pentápodos o sextápodos: estructuras prefabricadas de hormigón con 4, 5 ó 6 brazos, que tienen el objetivo de reducir las fuerzas erosivas de las ondas que se aproximan a las orillas y poseen gran permeabilidad. Son una aplicación de los métodos de construcción de diques en talud, a la protección de erosión de los ríos, aunque su uso no está muy extendido. Se ha comprobado experimentalmente que los brazos de los tetrápodos, con tamaño aproximadamente igual al de la roca, proveen de mayor resistencia al flujo de un cauce que una escollera de roca suelta.
- Pantallas de tablestacas metálicas o pilotes tangentes: se llevan por debajo del nivel máximo previsto de erosión y se colocan a lo largo del pie del talud.
- Estructuras transversales: medidas que se proyectan dentro de la corriente formando un ángulo recto (o próximo) con la dirección del flujo. Ejemplos de estas medidas son las siguientes:
 - Traviesas de fondo: consiste en estructuras de roca suelta colocadas en el fondo del río más propensas a la erosión con el fin de disminuir las fuerzas erosivas y controlar la degradación del cauce.
 - Espigones transversales: se colocan en las orillas del río y penetran en su cauce. Su función es desviar las líneas de corriente alejándolas de la orilla y evitar la erosión en esta, además favorecen que se depositen materiales.
- Medidas para la protección local del puente. Se diferencian dos medidas: las que se ocupan de mejorar las condiciones del material existente para resistir la socavación (colocación de materiales alrededor del puente); y las que tienen como objetivo reducir el poder erosivo de la corriente al pie del estribo o de la pila (modificar el flujo del agua). Son ejemplo de estas medidas las siguientes:
 - Escollera: es la forma más simple de proteger una pila o un estribo.
 - Construcción de pilas auxiliares: método que consiste en instalar una serie de pequeñas pilas aguas arriba de la sección del puente con el propósito de desviar la corriente incidente y disminuir el poder erosivo de los vórtices de herradura.
 - Revestimiento del lecho con bloques: consiste en cubrir el lecho del río alrededor de las pilas con bloques formando un revestimiento continuo. Generalmente se colocan alrededor de pilas o en toda la extensión de la sección transversal del cauce. Los bloques pueden

ser de diversos materiales, como son bolsas rellenas articuladas, hormigón prefabricado u hormigón in situ. Los bloques individuales puede que no sean estables por sí mismos, pero si se articulan, el conjunto es capaz de resistir fuerzas erosivas mayores.

Sin embargo, hay muy poca investigación sobre el uso de bloques en la protección local de pilas, es una opción que se utiliza cuando no se puede encontrar piedra del tamaño recomendado, ya que se pueden fabricar bloques del tamaño que se desee, y si resultan más económicos que otras alternativas. El revestimiento con bloques debe extenderse aguas arriba y aguas abajo del puente para protegerlo contra la socavación por contracción, a largo plazo y local. Deben ser lo suficientemente pesados para que resistan fuerzas de empuje y subpresión y se deben colocar o diseñar de forma que queden espacios entre ellos para atrapar sedimentos. Son usuales en ríos de Japón, caracterizados por tener un bajo calado, lecho de grava, pendientes fuertes y fuertes crecidas.



Figura 3. Protección de pilas con bloques de hormigón (Fuente: Libro “Socavación en puentes”)

- Gaviones; no se suele utilizar en la protección local de pilas por la facilidad que presenta la malla a ser destruida durante crecidas, especialmente si el río transporta piedras grandes. Son más usuales en taludes.
- Bolsas rellenas: de polietileno o fibras naturales, rellenas con lechadas o material granular. Se usan para la protección local de pilas y estribos, pero su uso es más habitual cuando ya se ha producido la socavación en pilas y estribos debido a su facilidad para adaptarse a la forma del terreno modificado.

Las medidas estructurales que se pueden aplicar, están encaminadas a revertir los efectos que la erosión ya ha creado sobre el río, se tratan pues de medidas correctoras, y no se tienen en cuenta en la etapa de diseño original de la infraestructura. Serían la opción de no hacer nada si es estable, reforzar las condiciones de la cimentación, modificar el tipo de cimentación o reemplazar el puente.

Por otra parte, se valoran otras alternativas posibles para el talud, recogidas en la Tesis de José Luis Morera Escrich [4].

En este trabajo se describen una serie de técnicas de bioingeniería para la estabilización de taludes. Consisten en el empleo de materiales vegetales vivos combinados con materiales inertes como piedra, madera o acero, en pro de la estabilización de taludes, del control de la erosión sobre los mismos y de la creación de nuevos ambientes naturales que sirvan de soporte a la biodiversidad de la zona.

Entre este grupo de medidas, destaca el uso de geosintéticos, que suponen una buena solución en los casos en los que la estabilización del talud mediante hidrosiembra no es suficiente por las características del material del talud o porque su pendiente supera la 1:1 o se ejecutan en combinación con hidrosiembra. Estas medidas tienen la finalidad de retener el suelo entre los intersticios de su estructura, no permitiendo su pérdida y favoreciendo el crecimiento de especies vegetales herbáceas en él, generándose una cubierta vegetal fruto de una hidrosiembra u otro sistema de igual finalidad. Las dos alternativas que se plantean dentro de este tipo, son las geomallas y las geoceldas.

- Geomallas: redes (superficie de hueco mayor que el material) que pueden estar formadas por materiales orgánicos como fibras de coco o paja, o materiales sintéticos degradables. Su labor consiste en permitir el desarrollo de las plantas herbáceas que sostienen el suelo, en toda la extensión del talud. Una vez estas plantas desarrollan su sistema radicular, estas mallas dejan de trabajar, comienzan a degradarse progresivamente y pasan a formar parte de la composición del suelo. Por lo que se trata de una solución temporal.
- Geoceldas: se trata de estructuras tridimensionales conformadas por células dispuestas en forma de retícula o panel de abeja. Que se anclan al terreno y dentro de las cuales es posible disponer espesores importantes de suelo vegetal. Frente a las geomallas, esta

medida no se considera que sea temporal, sino que su efecto es permanente.

Esta solución, confina, refuerza y estabiliza el terreno natural, aumentando su resistencia natural, disipando la energía hidráulica y evitando la migración descendente de partículas. Una vez dispuestas en el talud, se pueden rellenar de tierra vegetal, material granular u hormigón. Se estudia el relleno de tierra granular con posterior hidrosiembra, las geoceldas encierran herméticamente, protegen y refuerzan el área de las raíces vegetativas.

Según se ha comentado, las alternativas que se pueden presentar a la hora de reducir la erosión del río localizada en pilas son:

- Escollera, es la alternativa escogida en el proyecto, pero supone un elevado impacto ambiental, como se ha calculado.
- Construcción de pilas auxiliares. Se descarta el uso porque no se ha demostrado que tengan un comportamiento favorable ante la erosión y no existe ningún método que defina de manera precisa el número y diámetro de pilas necesario. Un comportamiento similar a las pilas, lo poseen las pantallas aguas arriba de las pilas, solo se han comprobado que funcionan adecuadamente, cuando las pilas están alineadas con el flujo, no es el caso de este proyecto.
- Revestimiento del lecho con bloques de hormigón. Se descarta esta alternativa debido a que su coste es del orden de 3 veces más que la escollera por metro cúbico, y sería necesario un volumen muy grande para cubrir toda la sección del río, a lo largo de 20 metros, lo que supondría un elevado coste económico.
- Bolsas de polietileno o fibras naturales rellenas. Son una alternativa más usual cuando ya se ha empezado a producir la socavación. Se descarta por la incertidumbre del cálculo de las dimensiones de las mismas.

Por tanto, se concluye que la mejor alternativa, técnicamente, es la escollera. Aunque supone un elevado impacto ambiental, como se ha calculado, el resto de alternativas presentan gran incertidumbre debido a su poco estudio (pilas auxiliares y bolsas rellenas) o incrementan el precio total del proyecto en gran medida (como es el caso de los bloques de hormigón).

Según se ha comentado, las alternativas que se pueden presentar a la hora de reducir la erosión del río localizada en pilas son:

- Revestimiento con escollera, es la solución adoptada en el proyecto, se compara con el resto de alternativas.
- Protección con tetrápodos, pentápodos o sextápodos: Su comportamiento es mejor que el de la escollera, pero solo ha sido probado experimentalmente. El hormigón es un material con un mayor coste que la escollera, pero con un consumo de energía y unas emisiones de CO₂ por m³ mucho menores. Parece una solución interesante, pero por la incertidumbre en torno a su uso no se tiene en cuenta.
- Protección con gaviones, solución utilizada de manera habitual.
- Pantallas de tablestacas metálicas o pilotes tangentes: Presentan inconvenientes que hacen que no se tengan en cuenta en el análisis, como son el alto coste, y el elevado riesgo de fallo que llevan asociadas.
- Traviesas de fondo: Esta medida se aplica con el fin de reducir la erosión en el fondo del lecho, no es el caso que se está estudiando. Además presenta el inconveniente de reducir de manera importante la sección hidráulica del río, lo que hace variar el nivel de la lámina de agua, y pueden producir importantes erosiones aguas abajo.
- Espigones transversales: Se descarta esta alternativa debido a su complejidad y a la elevada modificación del comportamiento hidráulico que produce.
- Uso de geosintéticos: Geoceldas y geomallas, ambas medidas presentan un buen comportamiento frente a la erosión del río, y ayudan a retener el suelo. Además de ayudar a la integración visual de los taludes con la cubierta vegetal fruto de la hidrosiembra que generan.

Por tanto, se plantean 3 alternativas a la solución tomada en el proyecto inicial.

- Alternativa 1: Geoceldas de 15 cm de espesor, rellenas de tierra vegetal procedente de la propia excavación y posterior hidrosiembra con semillas de especies autóctonas de la zona.
- Alternativa 2: Geomallas de fibras naturales con relleno de 15 cm de tierra vegetal y posterior hidrosiembra.
- Alternativa 3: Muros de gaviones, asumiendo que tienen la misma tipología que los muros de escollera utilizados inicialmente y que únicamente cambia el material.

La hidrosiembra que se contempla en cada alternativa, se supone de semillas de las mismas especies que las utilizadas en el proyecto original, la mayoría gramíneas,

se asume que son autóctonas de La Rioja, como son: *Lolium rigidum*, *Agropyron cristatum*, *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum notatum*, *Medicago sativa* y *Onobrychis viciifolia*.

Se calcula el coste económico y ambiental que supondría cada una de estas alternativas. Para ello, dado que las dos primeras alternativas se miden en superficie, es necesario calcular la superficie del talud a proteger se obtiene que esta superficie son 2084,17 m². Los costes e impactos unitarios de las unidades de obra de cada una de las alternativas, y sus cantidades, se muestran en la Tabla 31.

Solución	Unidad		Coste €/Ud	Energía kWh/Ud	Emisión kgCO2/m3	Cantidad Unidad
PROY.	m2	Escollera 1000kg	37,73	2142,4	477,18	2015,42
ALT. 1	m2	Geoceldas	24,1	73,09	27,63	2084,17
ALT. 1	m3	Tierra vegetal	2,28	10,28	2,95	312,6255
ALT. 1	m2	Hidrosiembra	1,23	1,46	0,42	46,893825
ALT. 2	m2	Geomallas	34,51	42,01	19,53	2084,17
ALT. 2	m3	Tierra vegetal	2,28	10,28	2,95	312,6255
ALT. 2	m2	Hidrosiembra	1,23	1,46	0,42	46,893825
ALT. 3	m3	Gaviones	98,86	336,93	96,93	2067

Tabla 31. Mediciones y costes e impactos unitarios alternativas. (Elaboración propia)

Se calcula el coste total y el impacto total de las alternativas a emplear en los taludes, el resultado se muestra en la Tabla 32.

Solución	Designación	Coste €	Energía kWh	EMISIÓN kg CO2	Reducción energía	Reducción emisiones
PROY.	Escollera natural	76.041,80	4.317.835,81	961.718,12	0,00%	0,00%
ALT. 1	Geoceldas	50.998,96	155.614,24	58.527,56	96,40%	93,91%
ALT. 2	Geomallas	72.695,17	90.838,24	41.645,78	97,90%	95,67%
ALT. 3	Gaviones	204.343,62	696.434,31	200.354,31	83,87%	79,17%

Tabla 32. Mediciones y costes e impactos unitarios alternativas. (Elaboración propia)

A la vista de los resultados anteriores, se plantea como alternativa en el talud, la colocación de geoceldas en el talud, debido a que presenta un menor coste que la alternativa de proyecto y una reducción significativa del impacto. Frente a las geomallas, otra alternativa que también resulta viable económica y ambientalmente, se escogen las geoceldas por el hecho comentado de que las geomallas solo actúan en el talud hasta el momento en que las raíces se han desarrollado ya por completo, y las geoceldas ayudan a proteger el talud de manera permanente. Se descarta el uso de

gaviones debido a que su reducción del impacto no es superior de la que suponen las geoceldas, y además suponen un coste del orden de 3 veces más a la solución tomada en el proyecto.

Esta alternativa escogida supone una reducción del impacto de la parte de escollera dispuesta en el talud, del 96,40% en el consumo de energía y del 93,91% en las emisiones de CO₂. Se estima la reducción de impacto que supondrían estas alternativas en el total del proyecto, como se muestra en la Tabla 33.

Impacto en el proyecto	% Energía	% Emisión
Escollera total	38,28%	27,95%
Escollera talud	18,90%	13,80%
Reducción (del total proyecto)	% Energía	% Emisión
Reducción con geoceldas	18,22%	12,96%

Tabla 33. Reducciones de impacto ambiental con alternativa de geoceldas. (Elaboración propia)

Se ha comprobado, que hubiera tierra vegetal sobrante de la excavación suficiente para ejecutar el relleno de 312 m³ necesarios (15 cm de espesor en toda la superficie, este es el espesor de la geocelda escogido). Según el Anejo 17, Gestión de residuos, el volumen total de tierra vegetal sobrante una vez realizados todos los rellenos de este material previsto en el proyecto, es de más de 8000m³, por lo que se podría utilizar la tierra vegetal extraída en los trabajos de desbroce. Por tanto, esta medida, además de reducir el consumo de energía y las emisiones de CO₂, también reduciría la cantidad de residuos generados.

Esta alternativa tiene la ventaja de suponer una mayor integración visual que los bloques de escollera. La perforación de las celdas permite el drenaje paralelo a los taludes y reduce la posibilidad de deslizamientos. Con vegetación, las raíces crecen y se entrecruzan a través de las celdas creando complejos naturales vegetativos que ayudan a la estabilización ecológica.



Figura 4. Geocelda. (Fuente: Grupo Projar)

Para su ejecución, se rellenan y regularizan los taludes, se forman las hombreras del talud, se coloca una capa de geotextil, se disponen las geoceldas y se grapan, se anclan con barras de acero corrugado y finalmente se realiza el relleno de tierra vegetal y la hidrosiembra.

El coeficiente de Manning de las geoceldas se estima que es 0,035, el de la escollera es 0,03. Esta diferencia hace aumentar el calado del río y disminuir la velocidad. Debido a que se tiene un resguardo de 10m entre la cota de la lámina libre del río estimada para una avenida de 1000 años, y el tablero del puente, se estima que no se verá modificado en una manera significativa el comportamiento hidráulico de la sección del puente. Sin embargo, sería necesario un estudio hidrológico del cauce en el entorno del puente para validar completamente esta alternativa.

Hormigón

En las tablas 10 y 14, se observa que el consumo de energía asociado al uso de hormigón, teniendo en cuenta todos los tipos del material presentes en el proyecto, es en torno al 6% del total, y las emisiones de CO₂ de este material, en total, suponen en torno al 15% del total. La sustitución de este material, por otro, no sería posible en este caso. Por lo que se va a observar qué factores son los que influyen en el impacto unitario del hormigón, con el fin de intentar obtener un tipo de hormigón que suponga

un impacto menor a los designados en el proyecto y tratar de cuantificar esta reducción.

En primer lugar, se recogen los conceptos que representan el uso de hormigón, y se calcula su cantidad total en el proyecto. Como se muestra en la Tabla 34.

Código	Ud	Tipo	Energía kWh/m3	Emisión kgCO2/m3	Cantidad	ENERGÍA kWh	EMISIÓN kg CO2
MAT003	m3	HNE-20/P/20	251,89	143,09	838,03	211.091,38	119.913,71
AUX005	m3	HNE-20/P/20	251,89	143,09	529,22	133.304,42	75.725,63
MAT004	m3	HA-25/B/20/Ila	394,99	265,29	929,33	367.076,06	246.541,96
MAT005	m3	HA-30/P/20/Ila+Qb	446,22	306,7	1215,88	542.549,97	372.910,40
MAT006	m3	HA-30/F/20/Ila+Qb	446,22	306,7	525,30	234.399,37	161.109,51
AUX007	m3	HA-30/B/20/Ila+F	422,24	286,31	1,22	516,82	350,44
Total:						1.488.938,01	976.551,65

Tabla 34. Cantidad e impactos totales asociados al hormigón. (Elaboración: Propia)

Se observa en la tabla anterior, que el tipo de hormigón que mayor impacto supone, es el HA-30/P/20/Ila+Qb. Se buscan todas las alternativas posibles a un hormigón para armar de resistencia característica 30 MPa y expuesto al ambiente Ila+Qb, teniendo en cuenta modificaciones en el tamaño máximo del árido, en la consistencia y en la dosificación del hormigón.

	kWh	kg CO2	Cemento	Aditivos
HA-30/P/20/Ila+Qb	446,22	306,7	350 kg/m3	No
HA-30/F/10/Ila+Qb	446,22	306,7	350 kg/m3	No
HA-30/B/10/Ila+Qb	446,22	306,7	350 kg/m3	No
HA-30/P/10/Ila+Qb	446,22	306,7	350 kg/m3	No
HA-30/S/10/Ila+Qb	446,22	306,7	350 kg/m3	No
HA-30/F/20/Ila+Qb	446,22	306,7	350 kg/m3	No
HA-30/B/20/Ila+Qb	446,22	306,7	350 kg/m3	No
HA-30/S/20/Ila+Qb	446,22	306,7	350 kg/m3	No
HA-30/F/40/Ila+Qb	446,22	306,7	350 kg/m3	No
HA-30/B/40/Ila+Qb	446,22	306,7	350 kg/m3	No
HA-30/P/40/Ila+Qb	446,22	306,7	350 kg/m3	No
HA-30/S/40/Ila+Qb	446,22	306,7	350 kg/m3	No
HA-30/L/20/Ila+Qb	615,51	404,3	375 kg/m3	Superplast.
HA-30/L/20/Ila+Qb	857,69	532,99	375 kg/m3	Hidrófugo

Tabla 35. Variaciones hormigón HA-30/P/20/Ila+Qb. (Elaboración: Propia)

Tras esta búsqueda de todos los tipos de hormigón que pueden ser utilizados en un ambiente Ila+Qb y con una resistencia de 30 MPa, se observa que el valor del impacto ambiental, únicamente depende de la dosificación del hormigón y del uso de

aditivos. La dosificación del hormigón dispuesto en el proyecto, 350 kg de cemento por cada m³, ya es la mínima que permite la EHE para un hormigón de 30 MPa en el ambiente IIa+Qb, por lo que no habría ninguna modificación posible en este caso que supusiera una reducción del impacto.

Se realiza la misma comprobación con el hormigón HA-25/B/20/IIa.

	kWh	kg CO2	Cemento	Coste unit.
HA-25/B/20/IIa	394,99	265,29	300 kg/m ³	70,22 €
HA-25/B/20/IIa	371,28	244,94	275 kg/m ³	68,43 €
HA-25/B/20/IIa	418,7	285,63	325 kg/m ³	71,69 €
HA-25/B/20/IIa	442,42	305,96	350 kg/m ³	72,77 €

Reducción por m ³	6,00%	7,67%
% en proyecto	1,62	3,92
Reducción proy. %	0,10%	0,30%

Tabla 36. Variaciones hormigón HA-25/B/20/IIa. (Elaboración: Propia)

En el proyecto, se ha dispuesto una dotación de cemento de 300 kg/m³. Para el caso de un hormigón de 25 MPa en ambiente IIa, la dotación mínima que permite la EHE, es de 275 kg/m³. Se observa, que si se reduce la dotación hasta esta mínima, el impacto ambiental a este tipo de hormigón, también se ve reducido. La reducción del consumo de energía unitario es del 6% respecto al valor original asociado a este material, y en la emisión de CO₂, la reducción unitaria es de un 7,7%. Este concepto, en el proyecto no tiene un peso excesivamente relevante (1,62% del consumo de energía; y 3,92% de las emisiones de CO₂). Con lo que la reducción total que supone esta modificación es del 0,1% en el consumo de energía, y del 0,3% en las emisiones de CO₂. Se observa también, que el coste por unidad del tipo de hormigón que tiene una menor dotación de cemento, es menor que el utilizado en el proyecto, por lo que ya que no se modifican las mediciones del hormigón, la modificación del tipo de hormigón no supone un incremento del precio.

La conclusión es, que adoptando esta medida de reducir la dotación de cemento en el hormigón, en la medida en que la EHE lo permita, se contribuye a reducir tanto el consumo de energía en el proyecto y como las emisiones de CO₂.

Los otros casos de los distintos conceptos de hormigón para armar, no resulta preciso evaluar la reducción del impacto que tienen en este caso.

En el caso del HA-30/F/20IIa+Qb, al estar expuesto al mismo ambiente y tener la misma resistencia que el hormigón analizado en la Tabla 35, no es necesario analizar

cómo variaría el impacto ya que se llegarían a las mismas conclusiones descritas anteriormente.

En el caso de los hormigones no estructurales, HNE, la EHE no recoge una dotación de cemento mínima que deban tener. Y en la base de datos consultada para obtener los valores de impacto ambiental, solo se tiene un único valor de impacto para este tipo de hormigón, por lo que no hay variación de impacto posible.

En el caso del hormigón HA-30/B/20/Ila+F, la cantidad en la que está presente en el proyecto, podría considerarse irrelevante, poco más de 1m³, por lo que una modificación de este tipo de hormigón no tendría apenas efecto en el total del proyecto, en este caso. A grandes rasgos, si la reducción de consumo de energía conseguida con la modificación introducida en el HA-25/B/20/Ila es del 0,1% respecto al total del proyecto, como la cantidad de este hormigón es en torno a 700 veces mayor que la del HA-30/B/20/Ila+F, el porcentaje en que una modificación en este hormigón reduciría el consumo de energía del proyecto sería de 0,1/700, resulta un valor insignificante.

Sección de firme

Otra de las partes del proyecto que también tiene un peso importante en el impacto ambiental de este, como se ha visto en la Tabla 20, es la formación de la sección de firme (El capítulo 4-Firmes y pavimentos consume 9,71% de la energía total consumida en el proyecto y emite el 14,72% de los kg totales de CO₂ emitidos).

Y dentro de este capítulo, se ha observado que el 70% del consumo de energía y el 79% de las emisiones de CO₂ del capítulo, se asocian a la obtención y procesamiento de los materiales. Por lo que se llega a la conclusión, de que una solución adecuada con el fin de reducir el impacto asociado a este apartado del proyecto, es la búsqueda de una nueva sección de firme.

También se valora en este análisis, el tipo de explanada a disponer. Pues tal y como se ha concluido en las Tablas 14 y 19, la formación de la explanada con material seleccionado también supone un impacto considerable en el proyecto, y una modificación conjunta de explanada y sección de firme, podría suponer una reducción del impacto mayor, que si se mantuviera la explanada y solo se cambiara la sección de firme. Además, valorar de forma conjunta estas dos partes del proyecto, ofrece un número de alternativas mayor a la situación actual.

Las unidades de obra del proyecto original que corresponden a la formación de explanada y a la sección de firme, para las cuales se trata de buscar una alternativa, son las mostradas en la Tabla 37. Se muestra también el impacto ambiental de cada una de ellas que se ha estimado, y el total que suponen dentro del proyecto.

Código	Descripción	Energía total kWh	Emisión total kg CO2
0004	Formación de explanada con relleno seleccionado	193.533,11	55.540,89
0023	Zahorra artificial, husos ZA 0/20 en capas de base	655.807,09	173.648,37
0024	Mezcla bituminosa en caliente AC-22 BIN 50/70 S	240.494,44	91.621,16
0025	Mezcla bituminosa en caliente AC-16 SURF 50/70 S	178.137,71	69.985,17
0026	Mezcla bituminosa en caliente AC-32 BASE 50/70 G	336.634,79	126.963,81
0027	Emulsión asfáltica catiónica C60B3 ADH	296.809,45	156.148,75
0028	Emulsión asfáltica catiónica C60BF4 IMP	179.324,60	91.973,97
0078	Material seleccionado de préstamo	1.442.025,27	293.072,06

Impacto total firme+explanada (kWh y kg CO2):	3.522.766,46	1.058.954,19
% del impacto de firme+explanada en proyecto:	15,42%	16,37%

Tabla 37. Impactos totales de las unidades de obra presentes en la formación de la explanada y la sección de firme. (Elaboración: Propia)

El procedimiento por el cual se estima el impacto ambiental de todas las alternativas posibles de sección de firme, y la elección de la nueva sección de firme, se desarrolla en el Anejo 2-Dimensionamiento del firme.

Pavimento hormigón

Otra de las unidades de obra que aparece en las Tablas 14 y 19, como una de las que más impacto supone, (2% en consumo de energía y 4% en emisión de CO2), es la unidad de obra 0082 "Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I". Este pavimento de hormigón, de 15cm de espesor sobre la base de zahorra artificial, se ha proyectado para el interior de las 2 glorietas a ejecutar en esta fase de la variante.

Se valoran las opciones alternativas al pavimento de hormigón, formadas por un relleno de tierra vegetal con la misma geometría que el pavimento de hormigón y la otra alternativa es igual a la primera añadiendo además una posterior siembra de semillas. Los cálculos se resumen en la Tabla 38.

	Unidad	Cantidad	kWh/U	KgCO2/U	kWh	kgCO2
PAVIMENTO	m2	5864,96	65,33	43,26	383.186,75	253.738,87
T. VEGETAL	m3	879,74	10,28	2,95	9.043,77	2.595,24
Reducción:					97,64%	98,98%
% Impacto Proyecto					1,72%	4,03%
% Reducción Proyecto					1,68%	3,99%
SIEMBRA	m2	5864,96	1,46	0,42	8.562,84	2.463,28
T. VEG.+SIEMBRA:					17.606,61	5.058,53
Reducción:					95,41%	98,01%

Tabla 38. Comparación de impacto entre pavimento hormigón y relleno tierra vegetal. (Elaboración: Propia)

Los valores de impacto ambiental asignados a las unidades de tierra vegetal y siembra, son los utilizados durante el análisis respectivamente en las unidades 0055-“Aporte de tierra vegetal procedente de desbroce o préstamos sobre cualquier superficie y espesor, incluido extendido refino, transporte, rastrillado, abono, riego y limpieza totalmente ejecutado.”, y 0054-“ Hidrosiembra sobre cualquier superficie a base de 30 gr/m² de semillas de las siguientes especies (...) incluso, mulching, estabilizador, abono y riego realizada en dos fases consecutivas, totalmente ejecutada, incluido mantenimiento, y seguimiento de la evolución del recubrimiento herbáceo durante el periodo de garantía de la obra.”

Se ha comprobado, que hubiera tierra vegetal sobrante de la excavación suficiente como para rellenar los 879 m³ necesarios. Tal y como se comprueba en la propuesta de las geoceldas, el volumen sobrante de tierra vegetal es de 8000 m³, suficientes para ejecutar el relleno de las geoceldas y de esta propuesta.

De las dos posibilidades contempladas, se escoge como medida para reducir el impacto, disponer únicamente de tierra vegetal, sin siembra, debido a que se busca una solución que sea más rentable a largo plazo, y la siembra llevaría incluido un coste posterior asociado a mantenimiento. Se deja por tanto la opción de la siembra, como una medida opcional.

El consumo de energía, que supone esta alternativa escogida, es un 2,36% del que supone el pavimento de hormigón inicial; y las emisiones de CO₂ de esta alternativa, solo suponen un 1,02% del valor de las emisiones del pavimento. Por lo que se considera que esta medida valorada es muy adecuada para sustituir el pavimento de hormigón.

En el total del proyecto, la unidad de obra 0082-“Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I”, suponía el 1,72% del consumo de energía total, y el 4,03% de las emisiones de CO2 totales. Tras esta modificación, se reduce en un 1,68% el consumo de energía, y en un 3,99% las emisiones de CO2.

Por último, en la Tabla 39 se compara el coste económico de la alternativa de proyecto con el de la alternativa propuesta, y se obtiene que esta modificación supone una reducción del coste de 207.901,10 €. Esta reducción del coste del proyecto, compensa el incremento del coste que supone la sustitución de la escollera por hormigón en masa, que es de 51.120,88 €.

	Unidad	Superficie	Volumen	Coste €/U	Coste
PAVIMENTO	m2	5864,96		35,79	209.906,92 €
T. VEGETAL	m3		879,74	2,28	2.005,82 €
				Diferencia:	-207.901,10 €

Tabla 39. Comparación económica entre pavimento hormigón y relleno tierra vegetal. (Elaboración: Propia)

Se comprueba la reducción del coste que suponen las alternativas introducidas respecto al proyecto original. Estos valores se muestran en la Tabla 40.

	Coste Inicial	Coste Modificación	Diferencia
Escollera talud	76.041,80	50.998,96	-25.042,83
Hormigón	65.257,55	63.594,05	-1.663,50
Pavimento	209.906,92	2.005,82	-207.901,10
		TOTAL:	-234.607,44

Tabla 40. Comparación económica modificaciones en materiales. (Elaboración: Propia)

En el aspecto económico, se obtiene que las medidas propuestas en este anejo, suponen una reducción del coste total del proyecto de 234.607,44€. Dentro de esta cifra, la modificación que mayor peso tiene es la del pavimento de hormigón por tierra vegetal, en torno al 90% de la reducción, la modificación de la escollera por las geoceldas supone en torno al 10% de la reducción, y la reducción que supone la modificación de la dosificación en el cemento, es irrelevante en comparación con la reducción total.

Para el acero y la sección de firme, no se valora la modificación del coste en esta tabla. En el caso del acero, no se considera necesario ya que al no introducir nuevas unidades de obra, sino que lo único que cambia es la procedencia del material, se estima que no producirá un incremento en un valor considerable en el coste del

proyecto. Y el caso de la sección de firme, la reducción de coste económico que supone la solución adoptada, se expresa detalladamente en el Anejo 2- Dimensionamiento del firme.

En la Tabla 41, se muestra en qué medida se ve reducido el impacto ambiental, si se aplican las modificaciones propuestas en este Anejo. Se observa que la que más incidencia presenta en el proyecto es la escollera. La reducción final del consumo de energía es de un 23,72 %, se pasa de un consumo inicial de 22.845 MWh a 17.426 MWh. Las emisiones de CO2 se reducen en un 21,08 %, y se pasa de un valor inicial de 6.467 t de CO2, a 5.104.

	Reducción energía % del total Proyecto	Reducción emisión % del total Proyecto
Acero	3,73%	3,83%
Escollera	18,22%	12,96%
Hormigón	0,10%	0,30%
Pavimento	1,68%	3,99%
TOTAL:	23,72%	21,08%
	Consumo energía (MWh)	Emisión CO2 (t)
INICIAL:	22.845,25	6.467,47
REDUCCIÓN:	5.419,18	1.363,25
FINAL:	17.426,07	5.104,21

Tabla 41. Comparación pavimento hormigón y tierra vegetal. (Elaboración: Propia)

7.2. RECOMENDACIONES DE MAQUINARIA

En este apartado, se analizan los resultados de impacto asociados a los conceptos de maquinaria. Son los mostrados en la Tabla 42. Se observa que el consumo de energía total de estos conceptos representa el 16,54% del consumo de energía total del proyecto, y que las emisiones de CO2 de estos conceptos suponen el 16,92% del total del proyecto.

Esto indica que realizar modificaciones en el tipo de maquinaria no tiene tanto efecto en el impacto ambiental del proyecto, como tienen las modificaciones realizadas en los materiales. En cualquier caso, se busca cómo se podría modificar el impacto si se realizan modificaciones en la maquinaria.

Código	Unidad	Descripción	Energía total KWh	Porcentaje de energía total	Emisión total kg CO2	Porcentaje de emisión total
Q001	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	205.612,85	0,92%	59.014,83	0,94%
Q002	h	Grúa sobre camión con pluma telescópica. Dos motor	49.999,16	0,22%	14.349,69	0,23%
Q003	m	Fleje para encofrado metálico	698,53	0,00%	201,64	0,00%
Q004	h	Dozer cadenas D-8 335 CV	96.402,79	0,43%	27.665,84	0,44%
Q005	h	Excavadora hidráulica neumáticos 144 CV	64.250,78	0,29%	18.440,99	0,29%
Q006	h	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	10.374,28	0,05%	2.977,09	0,05%
Q007	h	Excavadora hidráulica cadenas 135 CV	22.661,36	0,10%	6.503,09	0,10%
Q008	h	Excavadora hidráulica cadenas 195 CV con martillo rompedor	3.592,25	0,02%	1.030,93	0,02%
Q009	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	19.682,49	0,09%	5.649,10	0,09%
Q010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	89.173,75	0,40%	25.593,90	0,41%
Q011	h	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m3	311.091,23	1,39%	89.285,80	1,42%
Q012	h	Camión cist.bitum.c/lanza 10.000 l	5.901,51	0,03%	1.693,74	0,03%

Código	Unidad	Descripción	Energía total KWh	Porcentaje de energía total	Emisión total kg CO2	Porcentaje de emisión total
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l	355.196,96	1,59%	101.940,99	1,62%
Q014	h	Camión con grúa 6 t	18.346,39	0,08%	5.265,39	0,08%
Q015	h	Camión furgoneta	146,07	0,00%	41,92	0,00%
Q016	h	Camión con caja fija, carga 16 t	13.343,33	0,06%	3.829,60	0,06%
Q017	h	Camión basculante 4x2 10 t	12.825,23	0,06%	3.680,93	0,06%
Q018	h	Dumper convencional 2.000 kg	4.522,51	0,02%	1.298,62	0,02%
Q019	h	Hormigonera 200 l. gasolina	61,30	0,00%	29,80	0,00%
Q020	h	Compactador asfált.neum.aut. 12/22t	58.195,45	0,26%	16.702,64	0,27%
Q021	h	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg	1.292,55	0,01%	370,96	0,01%
Q022	h	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	219.683,87	0,98%	63.045,26	1,00%
Q023	h	Rodillo vibrante autopropuls. tándem 10 t	61.563,70	0,28%	17.667,66	0,28%
Q024	h	Motoniveladora de 135 CV	235.183,44	1,05%	67.490,15	1,07%
Q025	h	Motoniveladora de 200 CV	47.852,75	0,21%	13.734,63	0,22%
Q026	h	Barredora remolcada c/motor auxiliar	1.435,47	0,01%	412,25	0,01%
Q027	h	Hincadora de postes	1.455,95	0,01%	417,59	0,01%
Q028	h	Hidrosiembra sin remolque 1400l	34.414,07	0,15%	9.876,75	0,16%
Q031	h	Máquina para pintar bandas	13.506,14	0,06%	3.876,46	0,06%
Q032	h	Equipo pintabandas spray	1.795,38	0,01%	515,30	0,01%
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	1.287.668,42	5,77%	369.569,41	5,88%
Q034	m2	Tablero encofrar 26 mm. 4 p.	19,86	0,00%	3,70	0,00%
Q035	h	Pta.asfált.caliente discontinua 160 t/h	13.511,00	0,06%	6.567,94	0,10%
Q036	h	Extended.asfáltica cadenas 2,5/6m.110CV	94.634,35	0,42%	27.161,09	0,43%
Q039	h	Compre.port.diesel m.p. 5 m³/min 7 bar	2.871,62	0,01%	824,30	0,01%
Q040	h	Compre.port.diesel m.p. 2 m³/min 7 bar	1.034,66	0,00%	297,08	0,00%

Código	Unidad	Descripción	Energía total KWh	Porcentaje de energía total	Emisión total kg CO2	Porcentaje de emisión total
Q041	h	Aguja neumática s/compresor D=80mm	3.326,09	0,01%	1.615,96	0,03%
Q042	h	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m	7.859,72	0,04%	2.255,64	0,04%
Q043	m	Perforación pilote D 1000 mm. CPI-4	215.551,50	0,97%	61.863,00	0,98%
Q044	Ud	Transporte equipo perforación CPI-4	304,64	0,00%	87,43	0,00%
Q045	h	Martillo percutor de efecto doble con motor	26.427,81	0,12%	7.583,21	0,12%
Q048	h	Bomba de agotamiento	34.266,25	0,15%	7.972,09	0,13%
Q049	h	Fresadora pavimento en frío a=1000 mm	19,88	0,00%	429,15	0,01%
Q050	h	Bandeja vibrante de 300 kg	6.050,20	0,03%	1.137,80	0,02%
Q051	h	Vibrador de agujas para morteros y hormigones, d=76 mm	130,89	0,00%	2.214,02	0,04%
Q052	h	Regla vibrante eléctrica 2 m	2.932,48	0,01%	10.688,89	0,17%
Q053	h	Corte c/sierra disco hormig.fresco	1.222,84	0,01%	292,47	0,00%
Q054	h	Sulfatadora mochila	15.325,14	0,07%	0,00	0,00%
Q055	h	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV con martillo rompedor	18.359,26	0,08%	0,00	0,00%
TOTAL:			3.691.778,15	16,54%	1.063.166,71	16,92%

Tabla 42. Impacto total de los conceptos de maquinaria. (Elaboración: Propia)

De la lista de conceptos de maquinaria, se extraen aquellos que son más relevantes, cuyo consumo de energía o cuyas emisiones de CO2 supongan más del 1% del total del proyecto en alguno de los casos. Son los mostrados en la Tabla 43.

Código	Descripción	Energía total KWh	Porcentaje de energía total	Emisión total kg CO2	Porcentaje de emisión total
Q033	Camión basculante 4x4 14 t	1.287.668,42	5,77%	369.569,41	5,88%
Q013	Cisterna agua s/camión 10.000 l	355.196,96	1,59%	101.940,99	1,62%
Q011	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m3	311.091,23	1,39%	89.285,80	1,42%
Q024	Motoniveladora de 135 CV	235.183,44	1,05%	67.490,15	1,07%
Q022	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	219.683,87	0,98%	63.045,26	1,00%

Tabla 43. Maquinaria con mayor impacto ambiental dentro del proyecto. (Elaboración: Propia)

Tras observar qué conceptos de maquinaria son los que mayor impacto suponen en el total del proyecto, se obtiene una lista de las unidades de obra en las cuáles están presentes algunos de los conceptos seleccionados anteriormente. Que son las unidades de obra mostradas en la Tabla 44.

Código	Descripción	% ENERGÍA	% EMISIÓN
0001	Desmante para formación de la explanación	3,21%	3,26%
0002	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal	0,49%	0,50%
0003	Formación de terraplén con relleno tolerable	2,30%	2,34%
0004	Formación de explanada con relleno seleccionado	0,87%	0,88%
0007	Excavación, en obra de fábrica	0,07%	0,07%
0008	Relleno en zanjas y obras de fábrica.	0,01%	0,01%
0017	Cuneta , en terreno de tránsito	0,03%	0,03%
0023	Zahorra artificial, husos ZA 0/20	2,95%	2,76%
0024	Mezcla bituminosa en caliente AC-22 BIN 50/70 S	1,04%	1,41%
0025	Mezcla bituminosa en caliente AC-16 SURF 50/70 S	0,77%	1,08%
0026	Mezcla bituminosa en caliente AC-32 BASE 50/70 G	1,45%	1,95%
0028	Emulsión asfáltica catiónica C60BF4 IMP	0,81%	1,46%
0055	Aporte de tierra vegetal	0,22%	0,22%
0056	Suministro, transporte y plantación de Populus Nigra	0,01%	0,01%
0057	Suministro, transporte y plantación de Salix Alba	0,02%	0,02%
0073	Fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa	0,00%	0,00%
0074	Demolición y levantado de pavimento de M.B.C./F.	0,15%	0,15%
0075	Perfilado y refino de taludes de desmante	0,07%	0,07%
0077	Material tolerable de préstamo	12,47%	9,04%
0078	Material seleccionado de préstamo	6,48%	4,65%

Tabla 44. Unidades de obra que incluyen los conceptos de maquinaria con mayor impacto.
(Elaboración: Propia)

Tras observar la descomposición de estas unidades de obra, mostradas en el Apéndice 2, se concluye que de todas las mostradas en la Tabla 44, aquellas en las que los valores de impacto unitario dependen en mayor medida de los conceptos de maquinaria, son las unidades de obra 0001, 0002, 0003 y 0004. Estas unidades corresponden a los trabajos de desbroce, desmonte y ejecución de terraplén y explanada, es decir, todas están dentro del capítulo de movimiento de tierras.

Se toma como ejemplo la unidad de obra 0001, “Desmonte en cualquier tipo de terrenos para formación de la explanación, con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo, a cualquier distancia.” Y se observa en qué medida se ve modificado el impacto unitario de la unidad de obra si se modifica el valor del rendimiento de la maquinaria.

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Rendimiento
0001	m ³	Desmonte en cualquier tipo de terrenos	51.837,8200	
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0060	166,6667
Q011	h	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m ³	0,0100	100,0000
Q004	h	Dozer cadenas D-8 335 CV	0,0100	100,0000
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,0500	20,0000

Tabla 45. Rendimientos de los conceptos de la unidad de obra 0001. (Elaboración: Propia)

Código	Unidad	Descripción	Cant. Mod	Rend. Mod
0001	m ³	Desmonte en cualquier tipo de terrenos		5,00%
Q011	h	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m ³	0,0095	105,0000
Q004	h	Dozer cadenas D-8 335 CV	0,0095	105,0000
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,0476	21,0000

Tabla 46. Rendimientos aumentados en un 5%. (Elaboración: Propia)

Código	Unidad	Energía	Emisión	Energ. Mod	Emis. Mod
0001	m ³	13,80	3,96	13,14	3,77
Q011	h	1,88	0,54	1,79	0,51
Q004	h	1,86	0,53	1,77	0,51
Q033	h	10,06	2,89	9,58	2,75
			REDUCCIÓN:	4,76%	4,76%

Tabla 47. Comparación impacto conceptos según modificación de rendimiento. (Elaboración: Propia)

En la Tabla 45, se muestran los rendimientos y la inversa del rendimiento de cada concepto que compone la unidad 0001. En la Tabla 46, se muestran nuevos valores de rendimiento y de la inversa del rendimiento de los conceptos de la unidad de obra, si el rendimiento de los conceptos se incrementa en un porcentaje que se ha tomado como ejemplo del 5%. En la Tabla 47, se muestra el impacto por cada

concepto para cada uno de los rendimientos que se han tomado como ejemplo. Se observa que con un aumento del rendimiento del 5%, el impacto de la unidad de obra disminuye en un 4,76%.

La disminución del impacto (D en %) está relacionada con el aumento del rendimiento (b como valor entre 0 y 1) según la fórmula: $D = \frac{100}{1+b} * b$.

En definitiva, se observa que un aumento del rendimiento en la ejecución de los trabajos, conlleva una reducción del impacto. En las tareas de movimiento de tierras, donde el uso de maquinaria supone una parte importante de los trabajos, es recomendable para conseguir que se produzca un menor impacto ambiental, que los trabajos se realicen de la manera más eficaz posible.

8. CONCLUSIONES

La metodología que se ha llevado a cabo para realizar la estimación del impacto ambiental del Proyecto “Variante de Murillo de rio Leza. Carreteras LR-259 y LR-261. Fase 1.”, ha sido la del Análisis del Ciclo de Vida, recogida en la Norma ISO14040.

En primer lugar, se establece el objetivo y el alcance del análisis, que ha sido evaluar el impacto ambiental que supone la construcción de esta carretera, desde el punto de vista de la entrada de energía a la obra, y la salida de emisiones de CO2.

Posteriormente, se realiza el Inventario del Ciclo de Vida (ICV), en el cual se parten de los datos del presupuesto y del anejo de justificación de precios, y se obtiene la cantidad total de cada unidad de obra y cada concepto, presentes en el Proyecto. Estos conceptos que forman las unidades de obra, son la parte del proyecto que se encarga directamente de transformar las entradas al sistema, en salidas, es decir, las que generan el impacto ambiental.

El siguiente paso, es realizar la Evaluación de los Impactos del Ciclo de Vida (EICV). Esto consiste en asignar un impacto unitario a cada uno de los conceptos recogidos en el inventario.

Una vez realizado el inventario, y la evaluación, se obtienen los resultados del Impacto Ambiental del proyecto. Estos resultados se han desglosado por capítulos, por unidades de obra, y por conceptos. Se ha comprobado que el capítulo que mayor impacto supone es el 01-Explanación y demoliciones, seguido del 03-Estructuras y del

04-Firmes y Pavimentos. Entre estos tres se concentran el 95% del consumo de energía total del proyecto, y el 94% de las emisiones.

Analizados los valores de unidades de obra y de conceptos, se procede a la búsqueda de posibles alternativas a los que mayor impacto suponen, con el fin de reducir el impacto de la obra. Las alternativas que se han propuesto son:

- La introducción de acero reciclado para el armado. Se introduce un 71% de acero reciclado en la unidad de acero corrugado B500S, con lo que se reduce el impacto asociado a este material en un 35,50%. El impacto total del proyecto se reduce con esta medida en un 3,90% el consumo de energía y en un 4,02% las emisiones de CO₂.
- La sustitución del muro de bloques de escollera en la protección de los taludes, por la colocación de geoceldas e hidrosiembra. Con lo que se reduce en un 96,40% el consumo de energía en la ejecución del muro, y en un 18,22% el total del proyecto. Y se reduce en un 93,91% las emisiones de CO₂ de la ejecución, y en el total de las emisiones del proyecto la reducción es de un 12,96%.
- Reducir la dotación de cemento de los conceptos de hormigón. Se ha observado, que el impacto de este material, depende directamente de la cantidad de cemento por cada m³, y del uso de aditivos. En el proyecto no se contempla el uso de aditivos en ninguno de los conceptos de hormigón utilizados, por lo que la única modificación a realizar es disminuir la cantidad de cemento. Que solo en uno de los 5 tipos de hormigón presentes en el proyecto, la cantidad de cemento inicial era susceptible de ser reducida, pues en los otros 4 ya se contempla la mínima posible en cada caso.
En el caso del hormigón HA-25/B/20/IIa, se reduce la dotación de 300kg/m³ a 275kg/m³. Con esta modificación, la reducción de impacto por metro cúbico de hormigón es del 6,00% en el consumo de energía y del 7,67% en las emisiones de CO₂. En el total del proyecto, el consumo de energía se reduce en un 0,10% y las emisiones en un 0,30%.
- Modificar la sección de firme y el tipo de explanada. Esta solución requiere de un cálculo más extenso que el realizado en las otras propuestas, y se detallan el proceso y los resultados en el Anejo 2-Dimensionamiento del firme.
- Sustituir el pavimento de hormigón dispuesto en el interior de las dos glorietsas, por un relleno de tierra vegetal proveniente del sobrante en los trabajos de explanación y una posible hidrosiembra posterior, que en este caso no se

considera. Con esto se reduce el consumo de energía de la unidad de obra en un 97,64%, y el total del proyecto en un 1,68%. Las emisiones de la unidad de obra se reducen en un 98,98%, y del total del proyecto, en un 3,99%.

Con estas modificaciones introducidas, se reduce el consumo total de energía del proyecto en una 45,92% sobre el valor estimado inicialmente, y se reducen en un 29,77% las emisiones de CO₂.

Finalmente, se ha observado que es importante realizar los trabajos de maquinaria de una manera eficaz, con el fin de no aumentar el impacto ambiental del proyecto. Y que un aumento del rendimiento de la maquinaria contribuye directamente en reducir el impacto del proyecto.

9. REFERENCIAS

- [1] A. Moral Quiza, «El análisis del ciclo de vida en la evaluación ambiental de secciones de firme,» *Carreteras*, nº 214, 2017.
- [2] V. Penadés-Plà, J. V. Martí, T. García-Segura y V. Yepes, «Life-Cycle Assessment: A Comparison between Two Optimal Post-Tensioned Concrete Box-Girder Road Bridges,» *Sustainability*, vol. 9, nº 10, p. 1864, Octubre 2017.
- [3] M. E. G. Álvarez, *Socavación en puentes*, Universidad del Cauca, 2016.
- [4] J. L. Morera Esrich, *Selección de técnicas de restauración en desmontes*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

Lamprecht, J. L., (1997), *Issues & Implementation Guidelines for Responsible Environmental Management*: AENOR

Documento N°4-Presupuesto. Del Proyecto de construcción de la Variante de Murillo de río Leza. Carreteras LR-259 y LR-261. Fase 1.

Anejo N°15-Justificación de Precios. Del Proyecto de construcción de la Variante de Murillo de río Leza. Carreteras LR-259 y LR-261. Fase 1.

«Marco sobre clima y energía para 2030,» [En línea]. Available: <https://ec.europa.eu>.

APÉNDICES

APÉNDICE Nº1: LISTA DE UNIDADES DE OBRA POR CAPÍTULOS

Código	Capítulo	Unidad	Descripción	Medición
0002	01.1	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal en todo tipo de terreno, incluso carga y transporte a vertedero o lugar de empleo	9.412,80
0001	01.1	m ³	Desmonte en cualquier tipo de terrenos para formación de la explanación, con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo, a cualquier distancia.	41.070,20
0003	01.1	m ³	Formación de terraplén con relleno tolerable procedentes de la excavación o material de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y reparación de la superficie de asiento, terminado.	74.667,80
0029	01.1	m ³	Escollera concertada de 1.000 kg, colocada en protección de cauces y taludes, incluido suministro y preparación de la superficie de apoyo y transporte de la piedra a pie de obra, perfectamente rasanteada y terminada.	4.082,42
0007	01.1	m ³	Excavación, en obra de fábrica, en cualquier clase de terreno, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, incluida la carga y el transporte a vertedero.	439,35
0008	01.1	m ³	Relleno con material procedente de la excavación o de préstamos en zanjas y obras de fábrica.	75,75
0004	01.1	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento, terminado.	7.899,60
0002	01.2.2	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal en todo tipo de terreno, incluso carga y transporte a vertedero o lugar de empleo.	1.559,67
0001	01.2.2	m ³	Desmonte en cualquier tipo de terrenos para formación de la explanación, con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo, a cualquier distancia.	1.558,31
0074	01.2.2	m ³	Demolición y levantado de pavimento de M.B.C./F. de espesor variable, incluso carga y transporte del material resultante a vertedero.	190,08
0004	01.2.2	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento, terminado.	1.003,22

Código	Capítulo	Unidad	Descripción	Medición
0002	01.2.3	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal en todo tipo de terreno, incluso carga y transporte a vertedero o lugar de empleo.	1.547,57
0001	01.2.3	m ³	Desmonte en cualquier tipo de terrenos para formación de la explanación, con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo, a cualquier distancia.	8.736,40
0003	01.2.3	m ³	Formación de terraplén con relleno tolerable procedentes de la excavación o material de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento, terminado.	5.517,03
0074	01.2.3	m ³	Demolición y levantado de pavimento de M.B.C./F. de espesor variable, incluso carga y transporte del material resultante a vertedero.	576,00
0004	01.2.3	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento, terminado.	7.773,91
0078	01.3	m ³	Material seleccionado de préstamo para formación de coronación de explanada, incluye transporte y vertido hasta la obra y canon de préstamo.	17.435,01
0077	01.3	m ³	Material tolerable de préstamo para formación de terraplén en cimient y núcleo, incluye transporte y vertido hasta la obra y canon de préstamo.	39.533,01
0016	02.1	m	Revestimiento de cuneta triangular normal de 0,40 m de altura con taludes 1:1 y 3:2, revestida de hormigón HNE-20/P/20 de espesor 10 cm., incluso compactación y preparación de la superficie de asiento, regleado y p.p. de encofrado, terminada.	1.618,77
0017	02.1	m	Cuneta , en terreno de tránsito, de h=0,30 m. y base 0,90m., con taludes 1/1, con transporte de los productos resultantes de la excavación a vertedero o lugar de empleo, incluso refino de taludes, terminado.	354,22
0018	02.1	m	Paso salvacunetas con tubo de hormigón D=40 cm, incluso excavación y demoliciones, cimient, encofrado, relleno y compactación, completamente terminado.	54,82

Código	Capítulo	Unidad	Descripción	Medición
0019	02.1	m	Bajante prefabricada de hormigón tipo CAL2 L-2 mediana, de 700x490x230 y 89 kg./ud., solera de asiento de 10 cm. de hormigón HA-25/B/20/IIa, anclaje cada 3 m formado por dado de hormigón HA-25/B/20/IIa de 0,5x0,5x0,5 y pernos de diámetro 16 mm, incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, completamente terminado.	113,80
0080	02.1	m	Bordillo de hormigón monocapa, de color gris y cara superior redondeada, de 8 cm. de base y 20 cm. de altura, colocado sobre solera de hormigón HNE-20/P/20, de 10 cm. de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior.	287,25
0007	02.2	m ³	Excavación, en obra de fábrica, en cualquier clase de terreno, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, incluida la carga y el transporte a vertedero.	47,28
0008	02.2	m ³	Relleno con material procedente de la excavación o de préstamos en zanjas y obras de fábrica.	14,18
0005	02.2	m ³	Hormigón HL-175, puesto en obra.	1,47
0006	02.2	m ³	Hormigón HA-30/P/20/IIa+Qb, incluso vertido, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE y CTE-SE-C.	13,65
0013	02.2	kg	Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE y planos de detalle.	1.250,31
0010	02.2	m ²	Encofrado recto en paramentos ocultos y juntas de contracción, incluso colocación fijación y desencofrado.	45,07
0011	02.2	m ²	Encofrado recto en paramentos vistos y juntas de contracción, incluso colocación fijación y desencofrado.	45,31
0020	02.2	m	Caño de hormigón en masa HM-20 de 120 cm. de diámetro interior, formado por tubo de hormigón en masa D=120 cm., reforzado con hormigón HNE-20/P/20, de espesor 30 cm., incluyendo transporte de tubos, excavación a realizar para colocar el tubo, encofrado, desencofrado, vibrado, curado, completamente terminado.	30,21
0030	02.2	m ³	Escollera de 100 kg, colocada en protección de cauces, incluido suministro y preparación de la superficie de apoyo y transporte de la piedra a pie de obra, perfectamente rasanteada y terminada.	4,37
0076	02.2	Ud	Reja protectora de forma cuadrada o rectangular de dimensiones de lado comprendidas entre 1,6 y 2 metros, formada por redondos de acero, con p.p. de medios auxiliares para su colocación.	2,00

Código	Capítulo	Unidad	Descripción	Medición
0021	02.3	Ud	Sumidero para recogida de pluviales en calzada, formado por cuatro piezas de dimensiones interiores 50x40 cm. y 50 cm. de profundidad, realizado sobre solera de hormigón limpieza HL-175 de 10 cm espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado ordinario de 1/2 pie de espesor, sentados con mortero de cemento, enfoscada y bruñida interiormente, incluso cuatro rejillas de fundición de 50x40x5 cm., con marco de fundición, enrasadas al pavimento. Incluso recibido de tubo de saneamiento.	5,00
0022	02.3	Ud	Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y hasta 2,5 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-30/B/20/IIa+F de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, incluida la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior.	4,00
0015	02.3	m	Tubería enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m ² ; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares, incluida la excavación, y el relleno posterior con material de excavación.	250,78
0007	03.2.1	m ³	Excavación, en obra de fábrica, en cualquier clase de terreno, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, incluida la carga y el transporte a vertedero.	695,10
0005	03.2.1	m ³	Hormigón HL-175, puesto en obra.	55,20
0006	03.2.1	m ³	Hormigón HA-30/P/20/IIa+Qb, incluso vertido, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE y CTE-SE-C.	859,70
0010	03.2.1	m ²	Encofrado recto en paramentos ocultos y juntas de contracción, incluso colocación fijación y desencofrado.	552,03
0011	03.2.1	m ²	Encofrado recto en paramentos vistos y juntas de contracción, incluso colocación fijación y desencofrado.	202,03
0013	03.2.1	kg	Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE y planos de detalle.	88.795,34

Código	Capítulo	Unidad	Descripción	Medición
0012	03.2.1	m ²	Encofrado curvo en paramentos vistos y juntas de contracción, incluso colocación fijación y desencofrado.	470,30
0072	03.2.1	m ²	Hinca y extracción individual de tablestacas recuperables con perfil tipo Arbed AZ-18 o similar hasta una profundidad libre de trabajo de 4,0 m. en terreno de gravas, incluida la extracción de agua del interior cuando se realice la excavación y p.p. de medios auxiliares.	1.495,20
0071	03.2.1	m	Pilote fabricado in situ CPI-4, de diámetro 1000 mm, en terrenos inestables, con entubación recuperable que se introduce por rotación y empuje, ejecutado mediante excavación y extracción en el interior del tubo, colocación de la armadura en acero B-500 S y hormigonado por tubo con hormigón HA-30/F/20/Ila+Qb de central de consistencia fluida al mismo tiempo que se extrae la entubación de acero, i/p.p. de transporte, instalación, montaje y desmontaje de equipo mecánico, descabezado, limpieza y retirada de sobrantes. Según NTE-CPI , EHE y CTE-SE-C.	637,50
0013	03.2.2	kg	Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE y planos de detalle.	96.827,35
0014	03.2.2	kg	Acero inoxidable TIPO AISI 316 en armaduras, incluso parte proporcional de transporte, doblado y colocación.	100,93
0061	03.2.2	m ²	Placa prefabricada de hormigón armado de 7 cm de espesor para encofrado integral de secciones con voladizos.	1.652,50
0062	03.2.2	dm ³	Material elastomérico zunchado en placas de apoyo, totalmente colocado.	1.132,90
0006	03.2.2	m ³	Hormigón HA-30/P/20/Ila+Qb, incluso vertido, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE y CTE-SE-C.	302,08
0010	03.2.2	m ²	Encofrado recto en paramentos ocultos y juntas de contracción, incluso colocación fijación y desencofrado.	57,88
0063	03.2.2	m	Viga prefabricada de hormigón pretensado, tipo artesa de 2 m de canto para una luz entre apoyos hasta 26 m, incluso transporte y montaje.	102,20
0064	03.2.2	m	Viga prefabricada de hormigón pretensado, tipo artesa de 2 m de canto para una luz entre apoyos hasta 42,00 m, incluso transporte y montaje.	164,40
0058	03.2.2	m	Bordillo de hormigón bicapa, de color gris, achaflanado, de 12 y 15 cm. de bases superior e inferior y 25 cm. de altura, colocado sobre solera de hormigón HNE-20/P/20, de 15 cm. de espesor, rejuntado y limpieza.	294,40

Código	Capítulo	Unidad	Descripción	Medición
0060	03.2.2	m ²	Pavimento de baldosa de terrazo, acabado superficial pétreo, de 30x30x3,5 cm., sobre solera de hormigón HNE-20/P/20, y 20 cm. de espesor, sentada con mortero de cemento, i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza.	184,21
0065	03.2.3	m ²	Pintura bituminosa en protección de paramentos totalmente terminada.	223,05
0066	03.2.3	Ud	Prueba de carga en tablero de puente, incluyendo equipos de medida y de carga a estimar por la dirección de obra, completamente ejecutada.	4,00
0067	03.2.3	m ²	Capa drenante constituidas por capas filtrantes de telas no tejidas y estructura drenante de poliamida enmarañada con 95% de huecos, con una capacidad de evacuación de 0,8 l/seg x m y capaz de soportar presiones de hasta 1,5 bar. Totalmente colocada.	223,05
0068	03.2.3	m	Tubo dren de PVC de diámetro exterior 315 mm, totalmente colocado.	30,20
0009	03.2.3	m ³	Material filtrante tamaño máximo 40 mm, en trasdós de muros y estructuras, incluido compactación y humectación totalmente colocado.	103,13
0069	03.2.3	m	Junta de dilatación en tablero con perfil continuo armado de caucho-cloropreno para un movimiento máximo de 150 mm totalmente terminada.	25,00
0070	03.2.3	m ²	Impermeabilización de tableros con betún-epoxi, totalmente terminada.	1.652,50
0049	03.2.3	m	Pretil metálico tipo PMH-13, de nivel de contención H2 conforme a UNE-EN 1317-2, fabricado en chapa de acero laminado en caliente, de calidad S-235-JR y S-275-JR, galvanizado en caliente por inmersión, colocado sobre borde de tablero o muro mediante anclaje fusible, compuesto por cuatro pernos de anclaje químico embebidos directamente en el tablero y atravesando la placa base del poste, y fijados a ella mediante tuercas y arandelas fusibles.	372,40
0021	03.2.3	Ud	Sumidero para recogida de pluviales en calzada, formado por cuatro piezas de dimensiones interiores 50x40 cm. y 50 cm. de profundidad, realizado sobre solera de hormigón limpieza HL-175 de 10 cm espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado ordinario de 1/2 pie de espesor, sentados con mortero de cemento, enfoscada y bruñida interiormente, incluso cuatro rejillas de fundición de 50x40x5 cm., con marco de fundición, enrasadas al pavimento. Incluso recibido de tubo de saneamiento.	4,00
0079	03.2.3	m ²	Revestimiento protector, incluida limpieza previa del paramento .	1.712,80

Código	Capítulo	Unidad	Descripción	Medición
0083	03.2.3	m	Faldón metálico en remate de borde de tablero en estructuras, formado por chapa de acero plegada de 1,5 mm de espesor, incluso pletinas de refuerzo, goterón, perfil angular de 40x40x4 mm en anclaje y tratamiento superficial S5.09 según norma UNE-EN ISO 12944 de 240 micras de espesor nominal de película seca, compuesto por imprimación, intermedia y acabado, color RAL 5010, totalmente terminado.	292,40
0024	04.1	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22 BIN 50/70 S en capa intermedia, con áridos con desgaste de los ángeles < 25, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación.	1.747,83
0025	04.1	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S en capa de rodadura, con áridos ofíticos con desgaste de los ángeles < 20, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación.	1.104,95
0027	04.1	t	Emulsión asfáltica catiónica C60B3 ADH, empleada en riegos de adherencia (0,3 Kg/m²), incluso barrido y preparación de la superficie.	5,66
0028	04.1	t	Emulsión asfáltica catiónica de imprimación C60BF4 IMP, empleada en riegos de imprimación (1 Kg/m²) de capas granulares, incluso barrido y preparación de la superficie.	9,23
0026	04.1	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-32 BASE 50/70 G en capa de base, áridos con desgaste de los ángeles <30, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación.	2.531,34
0023	04.1	m³	Zahorra artificial, husos ZA 0/20 en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos <30.	2.681,40
0024	04.2.2	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22 BIN 50/70 S en capa intermedia, con áridos con desgaste de los ángeles < 25, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación.	914,89
0025	04.2.2	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S en capa de rodadura, con áridos ofíticos con desgaste de los ángeles < 20, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación.	571,81
0027	04.2.2	t	Emulsión asfáltica catiónica C60B3 ADH, empleada en riegos de adherencia (0,3 Kg/m²), incluso barrido y preparación de la superficie.	2,65

Código	Capítulo	Unidad	Descripción	Medición
0028	04.2.2	t	Emulsión asfáltica catiónica de imprimación C60BF4 IMP, empleada en riegos de imprimación (1 Kg/m ²) de capas granulares, incluso barrido y preparación de la superficie.	4,76
0073	04.2.2	m ²	Fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa en caliente, incluso carga, barrido y transporte a vertedero o lugar de empleo.	28,00
0059	04.2.2	m	Bordillo prefabricado rebasable para glorietas de dimensiones 50x25x13 cm, colocado colocado sobre solera de hormigón HNE-20/P/20, de 15 cm. de espesor, rejuntado y limpieza.	318,00
0026	04.2.2	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-32 BASE 50/70 G en capa de base, áridos con desgaste de los ángeles <30, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación.	1.372,34
0023	04.2.2	m ³	Zahorra artificial, husos ZA 0/20 en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30.	2.342,11
0082	04.2.2	m ²	Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I, de 15 cm. de espesor, armado con mallazo de acero 15x15x6, endurecido y enriquecido superficialmente y con acabado impreso en relieve mediante estampación de moldes de goma, sobre firme no incluido en el presente precio, i/preparación de la base, extendido, regleado, vibrado, aplicación de aditivos, impresión curado, p.p.. de juntas, lavado con agua a presión y aplicación de resinas de acabado, todo ello con productos de calidad, tipo Paviprint o equivalente.	2.937,88
0024	04.2.3	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22 BIN 50/70 S en capa intermedia, con áridos con desgaste de los ángeles < 25, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación.	1.549,85
0025	04.2.3	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S en capa de rodadura, con áridos ofíticos con desgaste de los ángeles < 20, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación.	955,62
0027	04.2.3	t	Emulsión asfáltica catiónica C60B3 ADH, empleada en riegos de adherencia (0,3 Kg/m ²), incluso barrido y preparación de la superficie.	5,00
0028	04.2.3	t	Emulsión asfáltica catiónica de imprimación C60BF4 IMP, empleada en riegos de imprimación (1 Kg/m ²) de capas granulares, incluso barrido y preparación de la superficie.	8,44

Código	Capítulo	Unidad	Descripción	Medición
0073	04.2.3	m ²	Fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa en caliente, incluso carga, barrido y transporte a vertedero o lugar de empleo.	28,00
0059	04.2.3	m	Bordillo prefabricado rebasable para glorietas de dimensiones 50x25x13 cm, colocado colocado sobre solera de hormigón HNE-20/P/20, de 15 cm. de espesor, rejuntado y limpieza.	318,00
0026	04.2.3	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-32 BASE 50/70 G en capa de base, áridos con desgaste de los ángeles <30, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación.	2.357,86
0023	04.2.3	m ³	Zahorra artificial, husos ZA 0/20 en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30.	3.555,09
0082	04.2.3	m ²	Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I, de 15 cm. de espesor, armado con mallazo de acero 15x15x6, endurecido y enriquecido superficialmente y con acabado impreso en relieve mediante estampación de moldes de goma, sobre firme no incluido en el presente precio, i/preparación de la base, extendido, regleado, vibrado, aplicación de aditivos, impresión curado, p.p.. de juntas, lavado con agua a presión y aplicación de resinas de acabado, todo ello con productos de calidad, tipo Paviprint o equivalente.	2.927,08
0002	05.1.9	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal en todo tipo de terreno, incluso carga y transporte a vertedero o lugar de empleo	48,99
0001	05.1.9	m ³	Desmante en cualquier tipo de terrenos para formación de la explanación, con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo, a cualquier distancia.	9,29
0003	05.1.9	m ³	Formación de terraplén con relleno tolerable procedentes de la excavación o material de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y reparación de la superficie de asiento, terminado.	79,52
0004	05.1.9	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento, terminado.	62,01

Código	Capítulo	Unidad	Descripción	Medición
0002	05.1.10	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal en todo tipo de terreno, incluso carga y transporte a vertedero o lugar de empleo	67,43
0001	05.1.10	m ³	Desmonte en cualquier tipo de terrenos para formación de la explanación, con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo, a cualquier distancia.	42,36
0003	05.1.10	m ³	Formación de terraplén con relleno tolerable procedentes de la excavación o material de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y reparación de la superficie de asiento, terminado.	39,57
0004	05.1.10	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento, terminado.	70,78
0002	05.1.11	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal en todo tipo de terreno, incluso carga y transporte a vertedero o lugar de empleo	232,75
0001	05.1.11	m ³	Desmonte en cualquier tipo de terrenos para formación de la explanación, con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo, a cualquier distancia.	111,94
0003	05.1.11	m ³	Formación de terraplén con relleno tolerable procedentes de la excavación o material de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y reparación de la superficie de asiento, terminado.	1.362,59
0004	05.1.11	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento, terminado.	131,21
0002	05.1.12	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal en todo tipo de terreno, incluso carga y transporte a vertedero o lugar de empleo	115,90
0001	05.1.12	m ³	Desmonte en cualquier tipo de terrenos para formación de la explanación, con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo, a cualquier distancia.	51,08

Código	Capítulo	Unidad	Descripción	Medición
0003	05.1.12	m ³	Formación de terraplén con relleno tolerable procedentes de la excavación o material de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y reparación de la superficie de asiento, terminado.	19,00
0004	05.1.12	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento, terminado.	117,50
0002	05.1.13	m ³	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal en todo tipo de terreno, incluso carga y transporte a vertedero o lugar de empleo	389,11
0001	05.1.13	m ³	Desmonte en cualquier tipo de terrenos para formación de la explanación, con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo, a cualquier distancia.	258,24
0003	05.1.13	m ³	Formación de terraplén con relleno tolerable procedentes de la excavación o material de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y reparación de la superficie de asiento, terminado.	284,20
0004	05.1.13	m ³	Formación de explanada con relleno seleccionado de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento, terminado.	394,78
0023	05.2	m ³	Zahorra artificial, husos ZA 0/20 en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángulos de los áridos < 30.	795,03
0028	05.2	t	Emulsión asfáltica catiónica de imprimación C60BF4 IMP, empleada en riegos de imprimación (1 Kg/m ²) de capas granulares, incluso barrido y preparación de la superficie.	0,32
0025	05.2	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S en capa de rodadura, con áridos ofíticos con desgaste de los ángulos < 20, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación.	36,76
0032	06.1	m	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 10 cm. de ancho, ejecutada con pintura acrílica en base acuosa con una dotación de 720 gr./m ² y aplicación de microesferas de vidrio con una dotación de 480 gr./m ² , incluso premarcaje.	2.157,90

Código	Capítulo	Unidad	Descripción	Medición
0034	06.1	m	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 40 cm. de ancho, ejecutada con pintura acrílica en base acuosa con una dotación de 720 gr./m ² y aplicación de microesferas de vidrio con una dotación de 480 gr./m ² , incluso premarcaje.	105,40
0031	06.1	m ²	Pintura reflexiva acrílica en cebreados y otras señales, realmente pintado, incluso barrido y premarcaje sobre el pavimento.	1.229,06
0033	06.1	m	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 15 cm. de ancho, ejecutada con pintura acrílica en base acuosa con una dotación de 720 gr./m ² y aplicación de microesferas de vidrio con una dotación de 480 gr./m ² , incluso premarcaje.	5.853,00
0035	06.1	m	Banda rugosa sonora transversal de 0,50 m de anchura y altura máxima de 1 cm con pintura plástica doble componente (resaltos tipo Gobierno de La Rioja), incluido pintura base totalmente ejecutado incluso premarcaje y p.p. de medios auxiliares.	280,00
0038	06.2	Ud	Señal reflexiva octogonal de 60 cm de diámetro de la circunferencia inscrita, colocada. Nivel de retrorreflectancia RA2.	7,00
0036	06.2	Ud	Señal reflexiva circular de 90 cm de diámetro de la circunferencia inscrita, colocada. Nivel de retrorreflectancia RA2.	42,00
0039	06.2	Ud	Señal reflexiva triangular de 135 cm de lado, incluso soporte de sujeción y cimentación, colocada. Nivel de retrorreflectancia RA2.	18,00
0040	06.2	m ²	Cartel de chapa galvanizada (rectángulos y flechas) en señales informativas y de orientación, reflexivo NIVEL I (E.G.) y troquelado, incluso postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocado. Nivel de retrorreflectancia RA3-ZB.	71,52
0044	06.2	Ud	Cartel de señal informativa y de orientación de 120x40 cm, reflexivo y troquelado, incluso postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocado. Nivel de retrorreflectancia RA3-ZB.	3,00
0045	06.2	Ud	Cartel de señal informativa y de orientación de 170x50 cm, reflexivo y troquelado, incluso postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocado. Nivel de retrorreflectancia RA3-ZB.	2,00
0041	06.2	Ud	Cartel de señal informativa de 95x35 cm, reflexivo y troquelado, sin incluir postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocado. Nivel de retrorreflectancia RA3-ZB.	6,00

Código	Capítulo	Unidad	Descripción	Medición
0042	06.2	Ud	Cartel de señal informativa de 110x35 cm., reflexivo y troquelado, incluso postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocado. Nivel de retrorreflectancia RA3-ZB.	2,00
0043	06.2	Ud	Cartel de señal informativa de 95x40 cm., reflexivo y troquelado, incluso postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocado. Nivel de retrorreflectancia RA3-ZB.	1,00
0037	06.2	Ud	Señal reflexiva circular de 90 cm de diámetro de la circunferencia inscrita, sin incluir postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocada. Nivel de retrorreflectancia RA2.	6,00
0048	06.3	m	Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SNA2/T, de acero laminado y galvanizado en caliente, de 3 mm. de espesor, con postes metálicos cada 2 m., tipo tubular de 1,50 m. de longitud, hincada con p.p. de postes, separadores, captafaros y juego de tornillería, colocada.	861,00
0046	06.4	Ud	Hito de arista delineador completamente colocado, incluso parte proporcional de medios auxiliares.	38,00
0047	06.4	Ud	Hito kilométrico de dimensiones 40x40 cm., reflexivo, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocado.	2,00
0081	06.5	m	Canalización alumbrado público en zanja, de dimensiones mínimas 0,40x0,70 m. con conductos de PVC de 110 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20 de dimensiones 0,40x0,30 m, incluso excavación, tubos, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.M., ejecutado según normas de compañía suministradora y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra.	1.500,00
0084	06.5	Ud	Anclaje para columna o báculo de altura superior a 7 m. e inferior a 12 m. formado por un dado de hormigón HM-20/B/15 de dimensiones 700x700x1000 mm. con tubería corrugada de 63 mm de diámetro, incluso plantilla y 4 pernos de anclaje de 22 mm. de diámetro, con tuercas y arandelas de fijación, excavado a mano, incluso reposición de pavimento si fuera necesario, y retirada de productos sobrantes a vertedero, incluyendo parte proporcional de pequeño material, para la correcta realización, totalmente ejecutada.	10,00

Código	Capítulo	Unidad	Descripción	Medición
0085	06.5	Ud	Punto de luz para vial, de 7 m. de altura de columna, farola solar autónoma formada por: 1 ud. columna troncocónica de 7 m. en chapa galvanizada de 4 mm. incluso transporte, izado y pernos de anclaje, 1 ud. luminaria cerrada de aluminio inyectado con sistema incorporado tipo microled plus o similar con 60 W de potencia, 1 ud. panel fotovoltaico con bastidor regulable y caja de conexión, 4 ud. baterías gel alojadas en la base del báculo, incluso mangueras de conexión a luminaria y módulo fotovoltaico y regulador de carga programable, 1 ud. pequeño material, incluido mano de obra y p.p. medios mecánicos. Totalmente colocada y probada.	8,00
0086	06.5	Ud	Punto de luz para vial, de 7 m. de altura de columna, farola solar autónoma formada por: 1 ud. columna troncocónica de 7 m. en chapa galvanizada de 4 mm. incluso transporte, izado y pernos de anclaje, 1 ud. luminaria cerrada de aluminio inyectado con sistema incorporado tipo microled plus o similar con 240 W de potencia, 1 ud. panel fotovoltaico con bastidor regulable y caja de conexión, 4 ud. baterías gel alojadas en la base del báculo, incluso mangueras de conexión a luminaria y módulo fotovoltaico y regulador de carga programable, 1 ud. pequeño material, incluido mano de obra y p.p. medios mecánicos. Totalmente colocada y probada.	2,00
0007	07.1	m ³	Excavación, en obra de fábrica, en cualquier clase de terreno, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, incluida la carga y el transporte a vertedero.	40,02
0008	07.1	m ³	Relleno con material procedente de la excavación o de préstamos en zanjas y obras de fábrica.	12,01
0005	07.1	m ³	Hormigón HL-175, puesto en obra.	0,76
0006	07.1	m ³	Hormigón HA-30/P/20/Ila+Qb, incluso vertido, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE y CTE-SE-C.	16,61
0013	07.1	m ²	Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE y planos de detalle.	1.501,88
0010	07.1	m ²	Encofrado recto en paramentos ocultos y juntas de contracción, incluso colocación fijación y desencofrado.	65,15
0011	07.1	m ²	Encofrado recto en paramentos vistos y juntas de contracción, incluso colocación fijación y desencofrado.	56,27

Código	Capítulo	Unidad	Descripción	Medición
0020	07.1	m	Caño de hormigón en masa HM-20 de 120 cm. de diámetro interior, formado por tubo de hormigón en masa D=120 cm., reforzado con hormigón HNE-20/P/20, de espesor 30 cm., incluyendo transporte de tubos, excavación a realizar para colocar el tubo, encofrado, desencofrado, vibrado, curado, completamente terminado.	69,90
0076	07.1	Ud	Reja protectora de forma cuadrada o rectangular de dimensiones de lado comprendidas entre 1,6 y 2 metros, formada por redondos de acero, con p.p. de medios auxiliares para su colocación.	3,00
0030	07.1	m ³	Escollera de 100 kg, colocada en protección de cauces, incluido suministro y preparación de la superficie de apoyo y transporte de la piedra a pie de obra, perfectamente rasanteada y terminada.	1,25
0055	08	m ³	Aporte de tierra vegetal procedente de desbroce o préstamos sobre cualquier superficie y espesor, incluido extendido refino, transporte, rastrillado, abono, riego y limpieza totalmente ejecutado.	4.712,19
0056	08	Ud	Suministro, transporte y plantación de Populus Nigra de 16-18 cm de circunferencia, con raíz desnuda, incluida la apertura de agujero de 80x80x80 cm, descarga del camión, amontonamiento si procede, distribución y confección del alcorque de riego, mantenimiento, y reposiciones de marras durante el periodo de garantía de la obra.	90,00
0057	08	Ud	Suministro, transporte y plantación de Populus Nigra de 16-18 cm de circunferencia, con raíz desnuda, incluida la apertura de agujero de 80x80x80 cm, descarga del camión, amontonamiento si procede, distribución y confección del alcorque de riego, mantenimiento, y reposiciones de marras durante el periodo de garantía de la obra.	270,00
0054	08	m ²	Hidrosiembra sobre cualquier superficie a base de 30 gr/m ² de semillas de las siguientes especies Lolium Rigidum (20%), Agropyrum Cristatum (15%), Festuca Arundinacea (20%), Dactylis Glomerata (15%), Cynodon Dactylon (10%), Paspalum Notatum (10%), Medicago Sativa (5%), Onobrychis Viciifolia (5%) , incluso, mulching, estabilizador, abono y riego realizada en dos fases consecutivas, totalmente ejecutada, incluido mantenimiento, y seguimiento de la evolución del recubrimiento herbáceo durante el periodo de garantía de la obra.	23.560,95
0075	08	m ²	Perfilado y refino de taludes de desmonte, en terreno sin clasificar, incluso retirada y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de empleo, completamente terminado.	7.080,63

Código	Capítulo	Unidad	Descripción	Medición
0050	09	h	Supervisión arqueológica durante los trabajos de excavación, incluso p.p. para elaboración de informe de resultados firmado por arqueólogo.	200,00
0051	09	Ud	Ejecución de sondeos arqueológicos de protección del patrimonio previos a las obras, incluso informe de resultados firmado por arqueólogo director. Medida la unidad ejecutada.	5,00
0052	09	m ³	Excavación manual en área de trabajos de urgencia de protección y salvamento del patrimonio, para seguimiento arqueológico de las obras, incluso elaboración de informes parciales de resultados, solicitud de liberaciones parciales de terrenos, documentación fotográfica y planimétrica. Medida la superficie ejecutada.	250,00
0053	09	Ud	Elaboración de informe final de resultados firmado por arqueólogo director.	1,00

APÉNDICE Nº2: DEFINICIÓN Y DESCOMPOSICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA Y PRECIOS AUXILIARES

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0001	m3	Desmonte en cualquier tipo de terrenos para formación de la explanación, con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo, a cualquier distancia.	51.837,82
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0060
Q011	h	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m3	0,0100
Q004	h	Dozer cadenas D-8 335 CV	0,0100
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,0500
0002	m3	Despeje, desbroce y excavación de tierra vegetal en todo tipo de terreno, incluso carga y transporte a vertedero o lugar de empleo	13.374,22
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0060
Q007	h	Excavadora hidráulica cadenas 135 CV	0,0110
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,0320
0003	m3	Formación de terraplén con relleno tolerable procedentes de la excavación o material de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y reparación de la superficie de asiento, terminado.	81.969,71
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0030
MO106	h	Peón Ordinario	0,0120
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l	0,0100
Q024	h	Motoniveladora de 135 CV	0,0130
Q022	h	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	0,0090
0004	m3	Formación de explanada con relleno seleccionado de préstamo traído a obra, extendido, humectación y compactación, incluso rasanteo de la superficie de coronación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento, terminado.	17.453,01
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0070
MO106	h	Peón Ordinario	0,0230
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l	0,0170
Q024	h	Motoniveladora de 135 CV	0,0230
Q022	h	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	0,0170
0005	m3	Hormigón HL-175, puesto en obra.	57,43
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0500
MO102	h	Oficial Primera	0,1000
MO106	h	Peón Ordinario	0,1000
MAT002	m3	Hormigón HL-175 central	1,0000

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0006	m3	Hormigón HA-30/P/20/IIa+Qb, incluso vertido, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM , EHE y CTE-SE-C.	1.192,04
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0500
MO102	h	Oficial Primera	0,1000
MO106	h	Peón Ordinario	0,1000
Q039	h	Compre.port.diesel m.p. 5 m³/min 7 bar	0,1500
Q041	h	Aguja neumática s/compresor D=80mm	0,1800
Q042	h	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m	0,0250
MAT005	m3	Hormigón HA-30/P/20/IIa+Qb central	1,0200
0007	m3	Excavación, en obra de fábrica, en cualquier clase de terreno, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, incluida la carga y el transporte a vertedero.	1.221,75
MO106	h	Peón Ordinario	0,0250
Q010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,0600
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,0310
0008	m3	Relleno con material procedente de la excavación o de préstamos en zanjas y obras de fábrica.	101,94
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0150
MO106	h	Peón Ordinario	0,1000
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l	0,0150
Q009	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,0150
Q021	h	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg	0,1500
0009	m3	Material filtrante tamaño máximo 40 mm, en trasdós de muros y estructuras, incluido compactación y humectación totalmente colocado.	103,13
MAT009	m3	Grava de machaqueo 20/40 mm a pie de obra	1,0000
MO105	h	Peón Especialista	0,1500
MO106	h	Peón Ordinario	0,1500
Q009	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	0,0300
Q023	h	Rodillo vibrante autopropuls. tandem 10 t	0,1500

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0010	m2	Encofrado recto en paramentos ocultos y juntas de contracción, incluso colocación fijación y desencofrado.	720,13
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0650
MO102	h	Oficial Primera	0,4000
MO104	h	Ayudante	0,4000
Q003	m	Fleje para encofrado metálico	0,5000
IMAT005	m3	Tablón pino 2,50/5,50X205X76	0,0030
IMAT006	kg	Desencofrante para diluir 1/10	0,2000
IMAT007	m2	Encofrado panel metal.510 M2. 50 P.	1,0000
IMAT008	kg	Puntas 20X100	0,0200
0011	m2	Encofrado recto en paramentos vistos y juntas de contracción, incluso colocación fijación y desencofrado.	303,61
MO101	h	Capataz o maquinista	0,1650
MO102	h	Oficial Primera	0,4500
MO104	h	Ayudante	0,5000
IMAT006	kg	Desencofrante para diluir 1/10	0,2000
IMAT005	m3	Tablón pino 2,50/5,50X205X76	0,0150
IMAT008	kg	Puntas 20X100	0,0200
IMAT009	m3	Tablero encofrar 26 MM. 4 P.	1,0000
0012	m2	Encofrado curvo en paramentos vistos y juntas de contracción, incluso colocación fijación y desencofrado.	470,30
MO101	h	Capataz o maquinista	0,1800
MO102	h	Oficial Primera	0,6500
MO104	h	Ayudante	0,5500
IMAT006	kg	Desencofrante para diluir 1/10	0,2000
IMAT005	m3	Tablón pino 2,50/5,50X205X76	0,0170
IMAT008	kg	Puntas 20X100	0,0400
IMAT009	m3	Tablero encofrar 26 MM. 4 P.	2,0600
0013	kg	Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE y planos de detalle.	188.374,88
MO102	h	Oficial Primera	0,0060
MO106	h	Peón Ordinario	0,0060
IMAT001	kg	Acero en redondos B-500-S	1,0000
IMAT003	kg	Alambre atar 1,30 mm	0,0060
Q001	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	0,0010
0014	kg	Acero inoxidable TIPO AISI 316 en armaduras, incluso parte proporcional de transporte, doblado y colocación.	100,93
IMAT02	kg	Barras corrugadas de acero inoxidable TIPO	1,1000
MO102	h	Oficial Primera	0,0100
MO106	h	Peón Ordinario	0,0100
Q001	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	0,0080
%MedAux1	%	Medios auxiliares 1	5,0000

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0015	m	Tubería enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m ² ; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares, incluida la excavación, y el relleno posterior con material de excavación.	250,78
MO102	h	Oficial Primera	0,15
MO106	h	Peón Ordinario	15,00
MAT008	m3	Arena de río 0/6 mm.	0,25
IMAT081	kg	Lubricante tubos PVC j. elástica	0,01
IMAT082	m	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=200mm	1,00
AUX010	m3	Excavación mecánica en zanjas o pozos	1,00
AUX008	m3	Relleno con material de exc. o pres. en zanjas y obras de fáb.	0,60
0016	m	Revestimiento de cuneta triangular normal de 0,40 m de altura con taludes 1:1 y 3:2, revestida de hormigón HNE-20/P/20 de espesor 10 cm., incluso compactación y preparación de la superficie de asiento, regleado y p.p. de encofrado, terminada.	1.618,77
MO102	h	Oficial Primera	0,0600
MO106	h	Peón Ordinario	0,1000
IMAT071	m3	Madera para encofrado	0,0080
AUX005	m3	Hormigón recubrimiento HNE-20/P/20	0,1490
Q009	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	0,0750
Q050	h	Bandeja vibrante de 300 kg	0,1000
%MedAux1	%	Medios auxiliares 1	5,0000
0017	m	Cuneta , en terreno de tránsito, de h=0,30 m. y base 0,90m., con taludes 1/1, con transporte de los productos resultantes de la excavación a vertedero o lugar de empleo, incluso refino de taludes, terminado.	354,22
MO101	h	Capataz o maquinista	0,02
MO106	h	Peón Ordinario	0,04
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,04
Q024	h	Motoniveladora de 135 CV	0,03
Q008	h	Excavadora hidráulica cadenas 195 CV	0,04
Q047	h	Martillo rompedor hidráulico 1000 kg	0,02

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0018	m	Paso salvacunetas con tubo de hormigón D=40 cm, incluso excavación y demoliciones, cimienta, encofrado, relleno y compactación, completamente terminado.	54,82
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0600
MO102	h	Oficial Primera	0,3500
MO106	h	Peón Ordinario	0,7000
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	0,2700
IMAT010	m	Tubería de hormigón machiembrado D=40 cm, i/ juntas y accesorios	1,0300
IMAT071	m3	Madera para encofrado	0,0220
Q009	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	0,3000
Q051	h	Vibrador de agujas para morteros y hormigones, d=76 mm	0,1500
0019	m	Bajante prefabricada de hormigón tipo CAL2 L-2 mediana, de 700x490x230 y 89 kg./ud., solera de asiento de 10 cm. de hormigón HA-25/B/20/Ila, anclaje cada 3 m formado por dado de hormigón HA-25/B/20/Ila de 0,5x0,5x0,5 y pernos de diámetro 16 mm, incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, completamente terminado.	113,80
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0300
MO102	h	Oficial Primera	0,1500
MO106	h	Peón Ordinario	0,1500
Q009	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	0,1000
Q050	h	Bandeja vibrante de 300 Kg	0,1500
Q034	m2	Tablero encofrar 26 mm. 4 p.	0,0500
IMAT072	m	Bajante prefabricada hormigón CAL2	1,0000
AUX003	kg	Acero corrugado B 500 S	0,5000
MAT004	m3	Hormigón HA-25/B/20/Ila central	0,0750
0020	m	Caño de hormigón en masa HM-20 de 120 cm. de diámetro interior, formado por tubo de hormigón en masa D=120 cm., reforzado con hormigón HNE-20/P/20, de espesor 30 cm., incluyendo transporte de tubos, excavación a realizar para colocar el tubo, encofrado, desencofrado, vibrado, curado, completamente terminado.	100,11
MO101	h	Capataz o maquinista	0,1600
MO102	h	Oficial Primera	0,5000
MO106	m	Peón Ordinario	5,0000
Q009	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	0,1000
IMAT011	m	Tubo HM j.machihembrada D=1200mm	1,0100
AUX004	m2	Encofrado recto oculto	3,8160
AUX005	m3	Hormigón recubrimiento HNE-20/P/20	1,2600

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0021	Ud	Sumidero para recogida de pluviales en calzada, formado por cuatro piezas de dimensiones interiores 50x40 cm. y 50 cm. de profundidad, realizado sobre solera de hormigón limpieza HL-175 de 10 cm espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado ordinario de 1/2 pie de espesor, sentados con mortero de cemento, enfoscada y bruñida interiormente, incluso cuatro rejillas de fundición de 50x40x5 cm., con marco de fundición, enrasadas al pavimento. Incluso recibido de tubo de saneamiento.	9,00
MO102	h	Oficial Primera	2,1000
MO106	h	Peón Ordinario	2,1000
AUX006	m3	Hormigón HL-175	3,0000
MAT010	m3	Mortero de cemento M-40 (1:6)	0,0540
MAT011	m3	Mortero cemento M-5	0,1650
IMAT074	mud	Ladrillo perforado toscó 24x11,5x7 cm	0,1800
IMAT075	Ud	Rejilla/Marco FD D=500x400x50	4,0000
0022	Ud	Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y hasta 2,5 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-30/B/20/IIa+F de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, incluida la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior.	4,00
MO102	h	Oficial Primera	2,8000
MO106	h	Peón Ordinario	1,5000
MAT010	m3	Mortero de cemento M-40 (1:6)	0,0010
IMAT076	m2	Malla 15x30 1,564 kg/m2	1,1310
IMAT077	Ud	Anillo pozo mach circ.HM h=1,25m D=1000	1,0000
IMAT078	Ud	Cono mach. circ. HM h=1,0m D=600/1000	1,0000
IMAT079	Ud	Pates PP 30x25	8,0000
IMAT080	Ud	Cerco/tapa FD/40Tn junta insonoriz.D=60	1,0000
AUX007	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIa+F	0,3000
AUX010	m3	Excavación mecánica en zanjas o pozos	2,0000
AUX008	m3	Relleno con material de exc. o pres. en zanjas y obras de fáb.	0,4000
Q014	h	Camión con grúa 6 t	0,6000

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0023	m3	Zahorra artificial, husos ZA 0/20 en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos <30.	9.373,63
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0100
MO106	h	Peón Ordinario	0,0180
Q025	h	Motoniveladora de 200 CV	0,0180
Q022	h	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t	0,0180
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l	0,0180
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,0650
IMAT004	t	Zahorra artif. ZA 0/20 75%	2,2000
0024	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22 BIN 50/70 S en capa intermedia, con áridos con desgaste de los ángeles < 25, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación.	4.212,57
MO100	h	Encargado	0,0120
MO102	h	Oficial Primera	0,0120
MO106	h	Peón Ordinario	0,0400
Q010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,0300
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,0480
Q035	h	Pta.asfált.caliente discontinua 160 t/h	0,0240
Q036	h	Extended.asfáltica cadenas 2,5/6m.110CV	0,0240
Q023	h	Rodillo vibrante autoprop. tandem 10 t	0,0240
Q020	h	Compactador asfált.neum.aut. 12/22t	0,0240
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l	0,0040
IMAT045	t	Betún B 60/70 a pie de planta	0,0450
IMAT046	kg	Fuel-oil pesado 2,7 S tipo 1	8,0000
IMAT047	t	Arido silíceo para mezclas bituminosas	0,0940
Q037	Ud	Desplazamiento equipo 5000 tm M.B.	0,0060

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0025	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S en capa de rodadura, con áridos ofíticos con desgaste de los ángeles < 20, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación.	2.669,14
MO100	h	Encargado	0,0180
MO102	h	Oficial Primera	0,0180
MO106	h	Peón Ordinario	0,0450
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,0550
Q010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,0360
Q035	h	Pta.asfált.caliente discontinua 160 t/h	0,0390
Q036	h	Extended.asfáltica cadenas 2,5/6m.110CV	0,0240
Q023	h	Rodillo vibrante autoprop. tándem 10 t	0,0240
Q020	h	Compactador asfált.neum.aut. 12/22t	0,0240
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l	0,0040
IMAT045	t	Betún B 60/70 a pie de planta	0,0520
IMAT046	kg	Fuel-oil pesado 2,7 S tipo 1	8,0000
IMAT092	t	Arido ofítico para mezclas bituminosas	0,0940
Q037	Ud	Desplazamiento equipo 5000 tm M.B.	0,0060
0026	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-32 BASE 50/70 G en capa de base, áridos con desgaste de los ángeles <30, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación.	6.261,54
MO100	h	Encargado	0,0120
MO102	h	Oficial Primera	0,0120
MO106	h	Peón Ordinario	0,0300
Q010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,0250
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,0420
Q035	h	Pta.asfált.caliente discontinua 160 t/h	0,0180
Q036	h	Extended.asfáltica cadenas 2,5/6m.110CV	0,0250
Q023	h	Rodillo vibrante autoprop. tándem 10 t	0,0250
Q020	h	Compactador asfált.neum.aut. 12/22t	0,0250
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l	0,0040
IMAT045	t	Betún B 60/70 a pie de planta	0,0450
IMAT046	kg	Fuel-oil pesado 2,7 S tipo 1	8,0000
IMAT047	t	Arido silíceo para mezclas bituminosas	0,0940
Q037	Ud	Desplazamiento equipo 5000 tm M.B.	0,0060
0027	t	Emulsión asfáltica catiónica C60B3 ADH, empleada en riegos de adherencia (0,3 Kg/m²), incluso barrido y preparación de la superficie.	13,31
MO106	h	Peón Ordinario	3,30
Q012	h	Camión cist.bitum.c/lanza 10.000 l	2,20
Q018	h	Dumper convencional 2.000 kg	1,10
Q026	h	Barredora remolcada c/motor auxiliar	1,10
IMAT013	t	Emulsión asfáltica tipo C60B3 ADH	1,00

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0028	t	Emulsión asfáltica catiónica de imprimación C60BF4 IMP, empleada en riegos de imprimación (1 Kg/m ²) de capas granulares, incluso barrido y preparación de la superficie.	22,75
MO106	h	Peón Ordinario	4,4000
IMAT012	t	Emulsión asfáltica tipo C60BF4 IMP	1,0000
Q012	h	Camión cist.bitum.c/lanza 10.000 l	2,2000
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l	1,1000
Q018	h	Dumper convencional 2.000 kg	1,1000
Q026	h	Barredora remolcada c/motor auxiliar	1,1000
0029	m3	Escollera concertada de 1.000 kg, colocada en protección de cauces y taludes, incluido suministro y preparación de la superficie de apoyo y transporte de la piedra a pie de obra, perfectamente rasanteada y terminada.	4.082,42
IMAT014	t	Escollera de 1000 kg	1,60
MO101	h	Capataz o maquinista	0,035
MO106	h	Peón Ordinario	0,085
Q005	h	Excavadora hidráulica neumáticos 144 CV	0,075
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	0,15
0030	m3	Escollera de 100 kg, colocada en protección de cauces, incluido suministro y preparación de la superficie de apoyo y transporte de la piedra a pie de obra, perfectamente rasanteada y terminada.	5,62
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0500
MO106	h	Peón Ordinario	0,1500
Q006	h	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	0,1500
IMAT015	t	Escollera de 100 kg	1,6000
0031	m2	Pintura reflexiva acrílica en cebreados y otras señales, realmente pintado, incluso barrido y premarcaje sobre el pavimento.	1.229,06
MO102	h	Oficial Primera	0,10
MO106	h	Peón Ordinario	0,1
IMAT035	kg	Pintura termoplástica caliente	0,72
IMAT036	kg	Microesferas de vidrio, en obra	0,48
Q031	h	Máquina para pintar bandas	0,1
Q018	h	Dumper convencional 2.000 kg	0,015
Q026	h	Barredora remolcada c/motor auxiliar	0,015
Q030	m	Premarcaje de marca vial	4,00

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0032	m	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 10 cm. de ancho, ejecutada con pintura acrílica en base acuosa con una dotación de 720 gr./m ² y aplicación de microesferas de vidrio con una dotación de 480 gr./m ² , incluso premarcaje.	2.157,90
MO102	h	Oficial Primera	0,0040
MO106	h	Peón Ordinario	0,0040
IMAT035	kg	Pintura termoplástica caliente	0,3000
IMAT036	kg	Microesferas de vidrio, en obra	0,0600
Q018	h	Dumper convencional 2.000 kg	0,0020
Q026	h	Barredora remolcada c/motor auxiliar	0,0030
Q032	h	Equipo pintablandas spray	0,0020
Q030	m	Premarcaje de marca vial	1,0000
0033	m	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 15 cm. de ancho, ejecutada con pintura acrílica en base acuosa con una dotación de 720 gr./m ² y aplicación de microesferas de vidrio con una dotación de 480 gr./m ² , incluso premarcaje.	5.853,00
MO102	h	Oficial Primera	0,0050
MO106	h	Peón Ordinario	0,0050
IMAT035	kg	Pintura termoplástica caliente	0,4400
IMAT036	kg	Microesferas de vidrio, en obra	0,0900
Q018	h	Dumper convencional 2.000 kg	0,0020
Q026	h	Barredora remolcada c/motor auxiliar	0,0030
Q032	h	Equipo pintablandas spray	0,0020
Q030	m	Premarcaje de marca vial	1,0000
0034	m	Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 40 cm. de ancho, ejecutada con pintura acrílica en base acuosa con una dotación de 720 gr./m ² y aplicación de microesferas de vidrio con una dotación de 480 gr./m ² , incluso premarcaje.	105,40
MO102	h	Oficial Primera	0,0080
MO106	h	Peón Ordinario	0,0080
IMAT035	kg	Pintura termoplástica caliente	1,1000
IMAT036	kg	Microesferas de vidrio, en obra	0,1920
Q032	h	Equipo pintablandas spray	0,0030
Q018	h	Dumper convencional 2.000 kg	0,0020
Q026	h	Barredora remolcada c/motor auxiliar	0,0030
Q030	m	Premarcaje de marca vial	1,0000

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0035	m	Banda rugosa sonora transversal de 0,50 m de anchura y altura máxima de 1 cm con pintura plástica doble componente (resaltos tipo Gobierno de La Rioja), incluido pintura base totalmente ejecutado incluso premarcaje y p.p. de medios auxiliares.	280,00
MO102	h	Oficial Primera	0,3500
MO106	h	Peón Ordinario	0,5500
IMAT073	kg	Material de dos componentes en frio para banda sonora	2,6000
IMAT036	kg	Microesferas de vidrio, en obra	1,0000
%MedAux1	%	Medios auxiliares 1	5,0000
0036	Ud	Señal reflexiva circular de 90 cm de diámetro de la circunferencia inscrita, colocada. Nivel de retrorreflectancia RA2.	42,00
MO101	h	Capataz o maquinista	0,3500
MO103	h	Oficial Segunda	0,7000
MO106	h	Peón Ordinario	0,7000
Q029	h	Ahoyadora	0,3500
IMAT019	Ud	Señal circular reflex. D=90 cm i/tornillería y accesorios	1,0000
IMAT017	m	Poste galvanizado 100x50x3 mm	4,0000
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	0,2000
0037	Ud	Señal reflexiva circular de 90 cm de diámetro de la circunferencia inscrita, sin incluir postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocada. Nivel de retrorreflectancia RA2.	6,00
MO101	h	Capataz o maquinista	0,2000
MO103	h	Oficial Segunda	0,4000
MO106	h	Peón Ordinario	0,4000
IMAT019	Ud	Señal circular reflex. D=90 cm i/tornillería y accesorios	1,0000
0038	Ud	Señal reflexiva octogonal de 60 cm de diámetro de la circunferencia inscrita, colocada. Nivel de retrorreflectancia RA2.	7,00
MO101	h	Capataz o maquinista	0,2500
MO102	h	Oficial Primera	0,5000
MO106	h	Peón Ordinario	0,5000
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	0,1000
IMAT016	m	Poste galvanizado 80x40x2 mm	3,5000
IMAT018	Ud	Señal reflexiva octogonal de 60 cm, i/ tornillería y accesorios	1,0000
Q029	h	Ahoyadora	0,2500

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0039	Ud	Señal reflexiva triangular de 135 cm de lado, incluso soporte de sujeción y cimentación, colocada. Nivel de retrorreflectancia RA2.	18,00
MO101	h	Capataz o maquinista	0,5000
MO103	h	Oficial Segunda	1,0000
MO106	h	Peón Ordinario	1,0000
Q029	h	Ahoyadora	0,5000
IMAT020	Ud	Señal triangular refl. L=135 cm i/ tornillería y accesorios	1,0000
IMAT017	m	Poste galvanizado 100x50x3 mm	4,0000
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	0,1500
0040	m2	Cartel de chapa galvanizada (rectángulos y flechas) en señales informativas y de orientación, reflexivo NIVEL I (E.G.) y troquelado, incluso postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocado. Nivel de retrorreflectancia RA3-ZB.	71,52
MO101	h	Capataz o maquinista	0,4000
MO102	h	Oficial Primera	1,0000
MO106	h	Peón Ordinario	1,0000
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	0,3000
IMAT017	m	Poste galvanizado 100x50x3 mm	3,5000
Q029	h	Ahoyadora	0,3500
IMAT022	m2	Cartel chapa acero reflexivo E.G.	1,0000
0041	Ud	Cartel de señal informativa de 95x35 cm, reflexivo y troquelado, sin incluir postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocado. Nivel de retrorreflectancia RA3-ZB.	6,00
MO101	h	Capataz o maquinista	0,2000
MO103	h	Oficial Segunda	0,4000
MO106	h	Peón Ordinario	0,4000
IMAT021	Ud	Cartel reflexivo de 95x35 cm	1,0000
0042	Ud	Cartel de señal informativa de 110x35 cm., reflexivo y troquelado, incluso postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocado. Nivel de retrorreflectancia RA3-ZB.	2,00
MO101	h	Capataz o maquinista	0,5000
MO103	h	Oficial Segunda	1,0000
MO106	h	Peón Ordinario	1,0000
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	0,2500
IMAT016	m	Poste galvanizado 80x40x2 mm	5,5000
Q029	h	Ahoyadora	0,2500
IMAT025	m2	Cartel reflexivo de 110x35 cm	1,0000

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0043	Ud	Cartel de señal informativa de 95x40 cm., reflexivo y troquelado, incluso postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocado. Nivel de retrorreflectancia RA3-ZB.	1,00
MO101	h	Capataz o maquinista	0,5000
MO103	h	Oficial Segunda	1,0000
MO106	h	Peón Ordinario	1,0000
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	0,2500
IMAT016	m	Poste galvanizado 80x40x2 mm	5,5000
Q029	h	Ahoyadora	0,2500
IMAT026	m2	Cartel reflexivo de 95x40 cm	1,0000
0044	Ud	Cartel de señal informativa y de orientación de 120x40 cm, reflexivo y troquelado, incluso postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocado. Nivel de retrorreflectancia RA3-ZB.	3,00
MO101	h	Capataz o maquinista	0,5000
MO103	h	Oficial Segunda	1,0000
MO106	h	Peón Ordinario	1,0000
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	0,2500
IMAT016	m	Poste galvanizado 80x40x2 mm	5,5000
IMAT023	m2	Cartel reflexivo de 120x40 cm	1,0000
Q029	h	Ahoyadora	0,2500
0045	Ud	Cartel de señal informativa y de orientación de 170x50 cm, reflexivo y troquelado, incluso postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocado. Nivel de retrorreflectancia RA3-ZB.	2,00
MO101	h	Capataz o maquinista	0,5500
MO103	h	Oficial Segunda	1,1500
MO106	h	Peón Ordinario	1,1500
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	0,3250
IMAT016	m	Poste galvanizado 80x40x2 mm	5,5000
Q029	h	Ahoyadora	0,3250
IMAT025	m2	Cartel reflexivo de 170x50 cm	1,0000
0046	Ud	Hito de arista delineador completamente colocado, incluso parte proporcional de medios auxiliares.	38,00
MO106	h	Peón Ordinario	0,5000
Q015	h	Camión furgoneta	0,03
IMAT031	Ud	Hito de arista	1,00
%MedAux1	%	Medios auxiliares 1	5,00

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0047	Ud	Hito kilométrico de dimensiones 40x40 cm., reflexivo, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocado.	2,00
MO106	h	Peón Ordinario	0,5000
IMAT032	Ud	Hito kilométrico reflexivo 40x40 cm	1,00
Q029	h	Ahoyadora	0,10
Q015	h	Camión furgoneta	0,15
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	0,09
0048	m	Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SNA2/T, de acero laminado y galvanizado en caliente, de 3 mm. de espesor, con postes metálicos cada 2 m., tipo tubular de 1,50 m. de longitud, hincada con p.p. de postes, separadores, captafaros y juego de tornillería, colocada.	861,00
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0750
MO102	h	Oficial Primera	0,1000
MO106	h	Peón Ordinario	0,1500
Q027	h	Hincadora de postes	0,10
IMAT027	m	Barrera de seguridad doble onda galv.	1,00
IMAT028	Ud	Poste metálico tubular de 150mm	0,50
IMAT029	Ud	Separador barrera seguridad	0,50
IMAT030	Ud	Captafaro 2 caras barrera seguridad	0,50
IMAT034	Ud	Conector	0,50
IMAT033	Ud	Juego tornillería barrera	0,50
0049	m	Pretil metálico tipo PMH-13, de nivel de contención H2 conforme a UNE-EN 1317-2, fabricado en chapa de acero laminado en caliente, de calidad S-235-JR y S-275-JR, galvanizado en caliente por inmersión, colocado sobre borde de tablero o muro mediante anclaje fusible, compuesto por cuatro pernos de anclaje químico embebidos directamente en el tablero y atravesando la placa base del poste, y fijados a ella mediante tuercas y arandelas fusibles.	372,40
%MedAux1	%	Medios auxiliares 1	5,0000
Q014	h	Camión con grúa 6 t	0,1000
MO106	h	Peón Ordinario	0,4000
MO102	h	Oficial Primera	0,4000
MO101	h	Capataz o maquinista	0,2500
IMAT059	kg	Pintura para imprimación a base de zinc	0,6000
AUX002	m3	Mortero de Cemento M-450 RS en obra	0,1500
IMAT085	m	Barrera, Pretil metálico tipo PMH-13	1,0000
0050	h	Supervisión arqueológica durante los trabajos de excavación, incluso p.p. para elaboración de informe de resultados firmado por arqueólogo.	200,00
MO107	h	Arqueólogo	1,0000

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0051	Ud	Ejecución de sondeos arqueológicos de protección del patrimonio previos a las obras, incluso informe de resultados firmado por arqueólogo director. Medida la unidad ejecutada.	5,00
MO107	h	Arqueólogo	0,5000
MO106	h	Peón Ordinario	1,5000
Q010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	1,5000
%MedAux1	%	Medios auxiliares 1	5,0000
0052	m3	Excavación manual en área de trabajos de urgencia de protección y salvamento del patrimonio, para seguimiento arqueológico de las obras, incluso elaboración de informes parciales de resultados, solicitud de liberaciones parciales de terrenos, documentación fotográfica y planimétrica. Medida la superficie ejecutada.	250,00
MO107	h	Arqueólogo	0,5000
MO106	h	Peón Ordinario	1,5000
0053	Ud	Elaboración de informe final de resultados firmado por arqueólogo director.	1,00
VAR01	Ud	Elaboración de informe final arqueológico	1,00
0054	m2	Hidrosiembra sobre cualquier superficie a base de 30 gr/m ² de semillas de las siguientes especies Lolium Rigidum (20%), Agropyrum Cristatum (15%), Festuca Arundinacea (20%), Dactylis Glomerata (15%), Cynodon Dactylon (10%), Paspalum Notatum (10%), Medicago Sativa (5%), Onobrychis Viciifolia (5%) , incluso, mulching, estabilizador, abono y riego realizada en dos fases consecutivas, totalmente ejecutada, incluido mantenimiento, y seguimiento de la evolución del recubrimiento herbáceo durante el periodo de garantía de la obra.	23.560,95
MO102	h	Oficial Primera	0,0080
MO106	h	Peón Ordinario	0,0120
IMAT041	kg	Semillas, herbáceas y leñosas, en obra	0,0300
IMAT042	kg	Abono mineral, en obra	0,0350
IMAT038	kg	Estabilizador, en obra	0,0200
IMAT039	l	Ácidos húmicos hidrosiembra	0,0050
IMAT040	kg	Mulch celulósico biodegradable	0,0350
Q028	h	Hidrosiembra sin remolque 1400l	0,0160
0055	m3	Aporte de tierra vegetal procedente de desbroce o préstamos sobre cualquier superficie y espesor, incluido extendido refino, transporte, rastrillado, abono, riego y limpieza totalmente ejecutado.	4.712,19
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0040
MO106	h	Peón Ordinario	0,0080
Q010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,0050
Q024	h	Motoniveladora de 135 CV	0,0040
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,0450

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0056	Ud	Suministro, transporte y plantación de Populus Nigra de 16-18 cm de circunferencia, con raíz desnuda, incluida la apertura de agujero de 80x80x80 cm, descarga del camión, amontonamiento si procede, distribución y confección del alcorque de riego, mantenimiento, y reposiciones de marras durante el periodo de garantía de la obra.	90,00
IMAT052	Ud	Populus Nigra de 16-18 cm de circunferencia	1,0000
MO103	h	Oficial Segunda	0,1500
MO106	h	Peón Ordinario	0,1500
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l	0,0500
Q038	h	Ahoyadora helicidal	0,0750
0057	Ud	Suministro, transporte y plantación de Populus Nigra de 16-18 cm de circunferencia, con raíz desnuda, incluida la apertura de agujero de 80x80x80 cm, descarga del camión, amontonamiento si procede, distribución y confección del alcorque de riego, mantenimiento, y reposiciones de marras durante el periodo de garantía de la obra.	270,00
IMAT053	Ud	Salix Alba (Sauce)	1,0000
MO103	h	Oficial Segunda	0,1500
MO106	h	Peón Ordinario	0,1500
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l	0,0500
Q038	h	Ahoyadora helicidal	0,0750
0058	m	Bordillo de hormigón bicapa, de color gris, achaflanado, de 12 y 15 cm. de bases superior e inferior y 25 cm. de altura, colocado sobre solera de hormigón HNE-20/P/20, de 15 cm. de espesor, rejuntado y limpieza.	294,40
MO102	h	Oficial Primera	0,2300
MO106	h	Peón Ordinario	0,2300
IMAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	0,0500
IMAT049	m	Bord.ho.bica.gris 12-15x25	1,0000
AUX001	m3	Mortero cemento M-5	0,0010
0059	m	Bordillo prefabricado rebasable para glorietas de dimensiones 50x25x13 cm, colocado colocado sobre solera de hormigón HNE-20/P/20, de 15 cm. de espesor, rejuntado y limpieza.	636,00
MO102	h	Oficial Primera	0,2000
MO106	h	Peón Ordinario	0,2000
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	0,0500
IMAT049	m	Bordillo remontable 50x25x13 cm	1,0000
AUX001	m3	Mortero cemento M-5	0,0010

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0060	m2	Pavimento de baldosa de terrazo, acabado superficial pétreo, de 30x30x3,5 cm., sobre solera de hormigón HNE-20/P/20, y 20 cm. de espesor, sentada con mortero de cemento, i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza.	184,21
MO102	h	Oficial Primera	0,3400
MO104	h	Ayudante	0,3500
MO106	h	Peón Ordinario	0,1700
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	0,2000
AUX001	m3	Mortero cemento M-5	0,0300
IMAT051	m2	Baldosa terrazo pétreo 30x30x3,5	1,0000
AUX009	m3	Lechada cemento 1/3 CEM II/B-P 32,5 N	0,0010
IMAT067	Ud	Junta dilatación/m2 pavim.piezas	1,0000
0061	m2	Placa prefabricada de hormigón armado de 7 cm de espesor para encofrado integral de secciones con voladizos.	1.652,50
IMAT054	m2	Placa prefabricada de hormigón de 7cm de espesor	1,0000
AUX002	m3	Mortero de Cemento M-450 RS en obra	0,0030
MO102	h	Oficial primera	0,2000
MO106	h	Peón Ordinario	0,2000
Q001	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	0,0140
%MedAux1	%	Medios Auxiliares 1	5,0000
0062	dm3	Material elastomérico zunchado en placas de apoyo, totalmente colocado.	1.132,90
IMAT055	dm3	Neopreno zunchado en placas o bandas	1,00
AUX002	m3	Mortero de Cemento M-450 RS en obra	0,00
MO102	h	Oficial Primera	0,15
MO106	h	Peón Ordinario	0,30
MO101	h	Capataz o maquinista	0,05
%MedAux1	%	Medios auxiliares 1	5,00
0063	m	Viga prefabricada de hormigón pretensado, tipo artesa de 2 m de canto para una luz entre apoyos hasta 26 m, incluso transporte y montaje.	102,20
IMAT056	m	Viga prefabricada hormigón pret. canto 2 m y luz hasta 42 m	1,0000
MO101	h	Capataz o maquinista	0,2070
MO106	h	Peón Ordinario	0,6200
MO102	h	Oficial Primera	0,4130
Q002	h	Grúa sobre camión con pluma telescópica. Dos motor	0,5300
%MedAux1	%	Medios auxiliares 1	5,0000

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0064	m	Viga prefabricada de hormigón pretensado, tipo artesa de 2 m de canto para una luz entre apoyos hasta 42,00 m, incluso transporte y montaje.	164,40
IMAT057	m	Viga prefabricada hormigón pret. canto 2 m y luz hasta 42 m	1,0000
MO101	h	Capataz o maquinista	0,2070
MO106	h	Peón Ordinario	0,6200
MO102	h	Oficial Primera	0,4130
Q002	h	Grúa sobre camión con pluma telescópica. Dos motor	0,5700
%MedAux1	%	Medios auxiliares 1	5,0000
0065	m2	Pintura bituminosa en protección de paramentos totalmente terminada.	223,05
IMAT058	kg	Pintura bituminosa	1,8000
MO102	h	Oficial Primera	0,0700
%MedAux1	%	Medios auxiliares 1	5,0000
0066	Ud	Prueba de carga en tablero de puente, incluyendo equipos de medida y de carga a estimar por la dirección de obra, completamente ejecutada.	4,00
MO101	h	Capataz o maquinista	3,5000
MO102	h	Oficial Primera	9,5000
Q016	h	Camión con caja fija, carga 16 t	9,5000
%MedAux1	%	Medios auxiliares 1	5,0000
0067	m2	Napa drenante constituidas por capas filtrantes de telas no tejidas y estructura drenante de poliamida enmarañada con 95% de huecos, con una capacidad de evacuación de 0,8 l/seg x m y capaz de soportar presiones de hasta 1,5 bar. Totalmente colocada.	223,05
MO102	h	Oficial Primera	0,1500
MO105	h	Peón Especialista	0,1500
IMAT060	m2	Napa drenante	1,1000
%MedAux1	%	Medios auxiliares 1	5,0000
0068	m	Tubo dren de PVC de diámetro exterior 315 mm, totalmente colocado.	30,20
IMAT061	m	Tubo dren de PVC de DN=315 mm	1,0000
MO102	h	Oficial Primera	0,1000
MO105	h	Peón Especialista	0,2000

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0069	m	Junta de dilatación en tablero con perfil continuo armado de caucho-cloropreno para un movimiento máximo de 150 mm totalmente terminada.	25,00
IMAT062	Ud	Anclaje M-12 para grandes cargas	2,0000
IMAT063	kg	Masilla de caucho polisulfuro	0,4300
IMAT064	kg	Imprimación epoxi	0,0200
IMAT065	kg	Mortero epoxi	2,8500
IMAT066	m	Junta de dilatación en calzada	1,0000
MO101	h	Capataz o maquinista	0,2000
MO102	h	Oficial primera	4,0000
MO105	h	Peón Especialista	5,0000
%MedAux1	%	Medios Auxiliares 1	5,0000
0070	m2	Impermeabilización de tableros con betún-epoxi, totalmente terminada.	1.652,50
IMAT068	kg	Compuesto impermeabilizante betún-epoxi	1,1000
IMAT069	t	Arena silíce a pie de obra	0,0020
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0040
MO105	h	Peón Especialista	0,0800
%MedAux1	%	Medios Auxiliares 1	5,0000
0071	m	Pilote fabricado in situ CPI-4, de diámetro 1000 mm, en terrenos inestables, con entubación recuperable que se introduce por rotación y empuje, ejecutado mediante excavación y extracción en el interior del tubo, colocación de la armadura en acero B-500 S y hormigonado por tubo con hormigón HA-30/F/20/IIa+Qb de central de consistencia fluida al mismo tiempo que se extrae la entubación de acero, i/p.p. de transporte, instalación, montaje y desmontaje de equipo mecánico, descabezado, limpieza y retirada de sobrantes. Según NTE-CPI , EHE y CTE-SE-C.	637,50
Q044	Ud	Transporte equipo perforación CPI-4	0,0010
MO106	h	Peón Ordinario	0,1000
Q040	h	Compre.port.diesel m.p. 2 m3/min 7 bar	0,1000
Q006	h	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	0,1000
Q017	h	Camión basculante 4x2 10 t	0,1000
AUX003	kg	Acero corrugado B 500 S	100,0000
MAT006	m3	Hormigón HA-30/F/20/IIa+Qb central	0,8240
Q043	m	Perforación pilote D 1000 mm. CPI-4	1,0000

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0072	m2	Hinca y extracción individual de tablestacas recuperables con perfil tipo Arbed AZ-18 o similar hasta una profundidad libre de trabajo de 4,0 m. en terreno de gravas, incluida la extracción de agua del interior cuando se realice la excavación y p.p. de medios auxiliares.	1.495,20
MO105	h	Peón Especialista	0,5000
MO106	h	Peón Ordinario	0,2500
Q001	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	0,4100
IMAT070	m2	Tablestaca recuperable de acero	1,0000
Q045	h	Martillo percutor de efecto doble con motor	0,4100
Q048	h	Bomba de agotamiento	0,2500
%MedAux1	%	Medios auxiliares 1	5,0000
0073	m2	Fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa en caliente, incluso carga, barrido y transporte a vertedero o lugar de empleo.	56,00
MO106	h	Peón Ordinario	0,0040
Q009	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	0,0020
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,0020
Q049	h	Fresadora pavimento en frío a=1000 mm	0,0020
0074	m3	Demolición y levantado de pavimento de M.B.C./F. de espesor variable, incluso carga y transporte del material resultante a vertedero.	766,08
MO101	h	Capataz o maquinista	0,07
MO106	h	Peón Ordinario	0,10
Q006	h	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	0,19
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,07
Q010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,04
Q046	h	Martillo rompedor hidráulico 600 kg	0,10
0075	m2	Perfilado y refino de taludes de desmonte, en terreno sin clasificar, incluso retirada y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de empleo, completamente terminado.	7.080,63
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0030
Q008	h	Excavadora hidráulica cadenas 195 CV	0,0020
Q047	h	Martillo rompedor hidráulico 1000 kg	0,0020
Q025	h	Motoniveladora de 200 CV	0,0030
Q010	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,0020
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,0040
0076	Ud	Reja protectora de forma cuadrada o rectangular de dimensiones de lado comprendidas entre 1,6 y 2 metros, formada por redondos de acero, con p.p. de medios auxiliares para su colocación.	5,00
MO102	h	Oficial Primera	0,25
MO106	h	Peón Ordinario	0,25
IMAT048	Ud	Reja protectora arquetas	1,00
%MedAux1	%	Medios auxiliares 1	5,00

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0077	m3	Material tolerable de préstamo para formación de terraplén en cimient y núcleo, incluye transporte y vertido hasta la obra y canon de préstamo.	39.533,01
Q011	h	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m ³	0,0200
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,0300
IMAT084	m3	Material tolerable de aportación, incluyendo canon	1,0000
0078	m3	Material seleccionado de préstamo para formación de coronación de explanada, incluye transporte y vertido hasta la obra y canon de préstamo.	17.435,01
IMAT083	m3	Material seleccionado de aportación, incluyendo canon	1,0000
Q011	h	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m ³	0,0200
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,0300
0079	m2	Revestimiento protector, incluida limpieza previa del paramento.	1.712,80
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0100
MO105	h	Peón Especialista	0,0400
IMAT037	kg	Compuesto anticarbonatación	1,1000
0080	m	Bordillo de hormigón monocapa, de color gris y cara superior redondeada, de 8 cm. de base y 20 cm. de altura, colocado sobre solera de hormigón HNE-20/P/20, de 10 cm. de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior.	287,25
MO102	h	Oficial Primera	0,0800
MO106	h	Peón Ordinario	0,0800
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	0,3200
MAT012	m	Bord.hor.monoc.cara sup.red.8x20	1,0000
0081	m	Canalización alumbrado público en zanja, de dimensiones mínimas 0,40x0,70 m. con conductos de PVC de 110 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20 de dimensiones 0,40x0,30 m, incluso excavación, tubos, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.M., ejecutado según normas de compañía suministradora y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra.	1.500,00
MO102	h	Oficial Primera	0,2200
MO106	h	Peón Ordinario	0,2200
MAT013	m	Tubo rígido PVC D 110 mm	2,0000
AUX008	m3	Relleno con material de exc. o pres. en zanjas y obras de fáb.	0,1300
AUX010	m3	Excavación mecánica en zanjas o pozos	0,2800
AUX005	m3	Hormigón recubrimiento HNE-20/P/20	0,1010

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0082	m2	Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I, de 15 cm. de espesor, armado con mallazo de acero 15x15x6, endurecido y enriquecido superficialmente y con acabado impreso en relieve mediante estampación de moldes de goma, sobre firme no incluido en el presente precio, i/preparación de la base, extendido, regleado, vibrado, aplicación de aditivos, impresión curado, p.p.. de juntas, lavado con agua a presión y aplicación de resinas de acabado, todo ello con productos de calidad, tipo Paviprint o equivalente.	5.864,96
MO102	h	Oficial Primera	0,27
MO105	h	Peón Especialista	0,85
Q052	h	Regla vibrante eléctrica 2 m	0,02
Q053	h	Corte c/sierra disco hormig.fresco	0,05
Q054	h	Sulfatadora mochila	0,15
MAT004	m3	Hormigón HA-25/B/20/IIa central	0,16
IMAT086	m2	Malla 15x15x6 2,870 kg/m2	1,02
IMAT087	kg	Colorante endurecedor h.impreso	1,50
IMAT088	kg	Polvo desencofrante	0,10
IMAT089	m2	Film PE transparente e=0,2 mm	0,75
IMAT090	l	Resina acabado pavi.horm.impres.	0,10
IMAT091	m	Sellado poliuretano e=20 mm	0,50
0083	m	Faldón metálico en remate de borde de tablero en estructuras, formado por chapa de acero plegada de 1,5 mm de espesor, incluso pletinas de refuerzo, goterón, perfil angular de 40x40x4 mm en anclaje y tratamiento superficial S5.09 según norma UNE-EN ISO 12944 de 240 micras de espesor nominal de película seca, compuesto por imprimación, intermedia y acabado, color RAL 5010, totalmente terminado.	292,40
IMAT093	m	Faldón metálico de acero	1,0000
MO101	h	Capataz o maquinista	0,1000
MO102	h	Oficial Primera	0,2500
MO106	h	Peón Ordinario	0,2500
Q014	h	Camión con grúa 6 t	0,0500

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0084	Ud	Anclaje para columna o báculo de altura superior a 7 m. e inferior a 12 m. formado por un dado de hormigón HM-20/B/15 de dimensiones 700x700x1000 mm. con tubería corrugada de 63 mm de diámetro, incluso plantilla y 4 pernos de anclaje de 22 mm. de diámetro, con tuercas y arandelas de fijación, excavado a mano, incluso reposición de pavimento si fuera necesario, y retirada de productos sobrantes a vertedero, incluyendo parte proporcional de pequeño material, para la correcta realización, totalmente ejecutada.	10,00
MO102	h	Oficial Primera	0,6000
MO106	h	Peón Ordinario	0,3300
MO104	h	Ayudante	0,600
Q005	h	Excavadora hidráulica neumáticos 144 CV	0,030
Q016	h	Camión con caja fija, carga 16 t	0,050
IMAT043	t	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	0,452
MAT008	m3	Arena de río 0/6 mm	0,632
MAT009	m3	Grava de machaqueo 20/40 mm a pie de obra	1,360
MAT001	m3	Agua, en obra	0,160
Q019	h	Hormigonera 200 l. gasolina	1,000
Q051	h	Vibrador de agujas para morteros y hormigones, d=76 mm	0,020
0085	Ud	Punto de luz para vial, de 7 m. de altura de columna, farola solar autónoma formada por: 1 ud. columna troncocónica de 7 m. en chapa galvanizada de 4 mm. incluso transporte, izado y pernos de anclaje, 1 ud. luminaria cerrada de aluminio inyectado con sistema incorporado tipo microled plus o similar con 60 W de potencia, 1 ud. panel fotovoltaico con bastidor regulable y caja de conexión, 4 ud. baterías gel alojadas en la base del báculo, incluso mangueras de conexión a luminaria y módulo fotovoltaico y regulador de carga programable, 1 ud. pequeño material, incluido mano de obra y p.p. medios mecánicos. Totalmente colocada y probada.	8,00
MO102		Oficial Primera	0,7000
IMAT094		Lámpara LED 60 W, Panel FV, Columna	1,0000
Q001	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	0,2000

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
0086	Ud	Punto de luz para vial, de 7 m. de altura de columna, farola solar autónoma formada por: 1 ud. columna troncocónica de 7 m. en chapa galvanizada de 4 mm. incluso transporte, izado y pernos de anclaje, 1 ud. luminaria cerrada de aluminio inyectado con sistema incorporado tipo microled plus o similar con 240 W de potencia, 1 ud. panel fotovoltaico con bastidor regulable y caja de conexión, 4 ud. baterías gel alojadas en la base del báculo, incluso mangueras de conexión a luminaria y módulo fotovoltaico y regulador de carga programable, 1 ud. pequeño material, incluido mano de obra y p.p. medios mecánicos. Totalmente colocada y probada.	2,00
MO102		Oficial Primera	0,8000
Q001	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	0,2000
IMAT095		Lámpara LED 240 W, Panel FV, Columna	1,0000

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
AUX001	m3	Mortero cemento M-5	1,0000
MO16	h	Peón Ordinario	1,7000
MAT001	m3	Agua, en obra	0,2550
MAT008	m3	Arena de río 0/6 mm	1,0900
IMAT043	t	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	0,2700
Q019	h	Hormigonera 200 l. gasolina	0,4000
AUX002	m3	Mortero de Cemento M-450 RS en obra	1,0000
MAT001	m3	Agua, en obra	0,2600
MAT008	m3	Arena de río 0/6 mm	1,7100
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0800
MO106	h	Peón ordinario	0,2400
Q019	h	Hormigonera 200 l. gasolina	1,0000
IMAT044	t	Cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R sacos	0,3800
%MedAux1	%	Medios Auxiliares 1	5,0000
AUX003	kg	Acero corrugado B 500 S	1,0000
MO102	h	Oficial primera	0,0060
MO106	h	Peón Ordinario	0,0060
IMAT001	kg	Acero en redondos B-500-S	1,0000
IMAT003	kg	Alambre atar 1,30 mm	0,0060
Q001	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t	0,0010
AUX004	m2	Encofrado recto oculto	1,0000
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0650
MO102	h	Oficial primera	0,4000
MO104	h	Ayudante	0,4000
Q003	m	Fleje para encofrado metálico	0,5000
IMAT005	m3	Tablón pino 2,50/5,50X205X76	0,0030
IMAT006	kg	Desencofrante para diluir 1/10	0,2000
IMAT007	m2	Encofrado panel metal 5/10 M2 50 P	1,0000
IMAT008	kg	Puntas 20X100	0,0200
AUX005	m3	Hormigón recubrimiento HNE-20/P/20	1,0000
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0400
MO102	h	Oficial primera	0,1000
MO106	h	Peón Ordinario	0,1000
Q039	h	Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min 7 bar	0,1000
Q041	h	Aguja neumática s/compresor D=80mm	0,1000
Q042	h	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m	0,0500
MAT003	m3	Hormigón HNE-20/P/20 central	1,0200
AUX006	m3	Hormigón HL-175	1,0000
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0500
MO102	h	Oficial primera	0,1000
MO106	h	Peón Ordinario	0,1000
MAT002	m3	Homrigón HL-175 central	1,0000

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
AUX007	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIa+F	1,0000
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0500
MO102	h	Oficial primera	0,1000
MO106	h	Peón Ordinario	0,1000
MAT007	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIa+F en obra	1,0200
Q039	h	Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min 7 bar	0,1500
Q041	h	Aguja neumática s/compresor D=80mm	0,1800
Q042	h	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m	0,0250
AUX008	m3	Relleno con material de exc. o pres. en zanjas y obras de fáb.	1,0000
MO101	h	Capataz o maquinista	0,0150
MO106	h	Peón Ordinario	0,1000
Q013	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	0,0150
Q009	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	0,0150
Q021	h	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg.	0,1500
AUX009	m3	Lechada cemento 1/3 CEM II/B-P 32,5 N	1,0000
MO106	h	Peón Ordinario	2,0000
MAT001	m3	Agua, en obra	0,9000
IMAT043	t	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	0,3600
AUX010	m3	Excavación mecánica en zanjas o pozos	1,0000
MO106	h	Peón Ordinario	0,0250
Q010	h	Retrocargadora neumáticos 50 CV	0,0600
Q033	h	Camión basculante 4x4 14 t	0,0310