



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS
AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de recuperación del cangrejo de río
autóctono (*Austropotamobius pallipes*,
Lereboullet, 1858) en la cabecera del río
Anguijón (T.M. Montealegre de Campos,
Valladolid)

Alumno/a: Carlos Escudero Ortega

Tutor/a: Francisco Javier Sanz Ronda

Copia para el tutor/a

Septiembre de 2020



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS
AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de recuperación del cangrejo de río
autóctono (*Austropotamobius pallipes*,
Lereboullet, 1858) en la cabecera del río
Anguijón (T.M. Montealegre de Campos,
Valladolid)

DOCUMENTO N°1. MEMORIA

Alumno/a: Carlos Escudero Ortega

Tutor/a: Francisco Javier Sanz Ronda

Copia para el tutor/a

Septiembre de 2020

ÍNDICE MEMORIA

1	INTRODUCCIÓN	2
1.1	OBJETO DEL PROYECTO	2
1.2	FINALIDAD DEL PROYECTO	2
1.3	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	2
2	ANTECEDENTES	4
2.1	MOTIVACIÓN DEL PROYECTO	4
2.2	TRABAJOS Y ESTUDIOS PREVIOS	4
3	BASES DEL PROYECTO	5
3.1	DIRECTRICES DEL PROYECTO	5
3.1.1	<i>Condicionantes impuestos por el promotor</i>	5
3.1.2	<i>Criterios de valor</i>	5
3.2	CONDICIONANTES	6
3.2.1	<i>Marco de actuación</i>	6
3.2.2	<i>Descripción del área de estudio</i>	7
3.2.2.1	Climatología	7
3.2.2.2	Edafología	7
3.2.2.3	Características fisicoquímicas del río Anguijón	8
3.2.2.4	Flora	10
3.2.2.5	Fauna	10
3.2.3	<i>Hidrología</i>	12
3.2.3.1	Caudales máximos para un periodo de retorno de 25 años	13
3.2.3.2	Régimen de caudales	14
3.2.4	<i>El Cangrejo de río autóctono (<i>Austropotamobius pallipes</i>, Lereboullet, 1858)</i>	15
3.2.4.1	Taxonomía	15
3.2.4.2	Biología	16
3.2.4.3	Hábitat	16
3.2.4.4	Nutrición	16
3.2.4.5	Amenazas	16
3.2.4.6	Medidas de conservación	17
3.2.4.7	Estado de conservación	18
3.2.4.8	Competencia y depredación	18
3.2.5	<i>Situación actual</i>	18
3.2.5.1	Zona de estudio	18
3.2.5.2	Estado de la ribera	18
3.2.5.3	Estado del río	18
3.2.5.4	Estado legal	19
4	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	20
4.1	PROBLEMÁTICA	20
4.2	REINTRODUCCIÓN DEL CANGREJO AUTÓCTONO	21
4.3	ELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	21
5	INGENIERÍA DEL PROYECTO	24
5.1	INGENIERÍA DEL PROCESO E INGENIERÍA DE LAS OBRAS	24
5.1.1	<i>Dique de detención de cangrejos exóticos</i>	24
5.1.1.1	Objetivo	24
5.1.1.2	Localización	24
5.1.1.3	Características y dimensiones	24
5.1.2	<i>Charca de recuperación del cangrejo autóctono</i>	26
5.1.2.1	Objetivo	26
5.1.2.2	Localización	26

5.1.2.3	Características y dimensiones	26
5.1.3	<i>Refugio de piedras</i>	29
5.1.3.1	Objetivo.....	29
5.1.3.2	Localización	29
5.1.3.3	Diseño.....	29
5.1.4	<i>Refugio de pozas</i>	30
5.1.4.1	Objetivo	30
5.1.4.2	Localización	31
5.1.4.3	Diseño.....	31
5.1.5	<i>Reforestación con especies de ribera</i>	33
5.1.5.1	Objetivo.....	33
5.1.5.2	Localización	33
5.1.5.3	Reforestación	34
5.1.5.4	Rendimientos de la plantación.....	35
5.1.6	<i>Reintroducción del cangrejo autóctono</i>	35
5.1.6.1	Astacifactoría.....	35
5.1.6.2	Reintroducción	36
6	EVALUACIÓN AMBIENTAL	38
7	PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO	38
8	NORMAS PARA LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA	39
9	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	39
10	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	39
	<u>PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL</u>	39
	<u>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</u>	40

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO. FUENTE: PNOA, 2020.	3
FIGURA 2.	VÍAS PARA LLEGAR A LA CABECERA DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: PNOA, 2020.	4
FIGURA 3.	CONFLUENCIA DEL ARROYO VALLE DE LAS FUENTES CON EL ARROYO DE LA REGUERA, LUGAR DEL NACIMIENTO DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA Y CHD, 2020.	6
FIGURA 4.	. MAPA GEOLÓGICO SIN ESCALA DE LA ZONA DEL PROYECTO. FUENTE: IGME, 2020.	8
FIGURA 5.	TOMA DE DATOS CON EL DISPOSITIVO PCE-PHD1, EN EL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA... ..	9
FIGURA 6.	CORZO MACHO RECORRIENDO LA ALAMEDA PRESENTE EN LA CABECERA DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2020.	10
FIGURA 7.	MACROINVERTEBRADOS ENCONTRADOS EN EL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2020.	12
FIGURA 8.	GRÁFICO DE LAS APORTACIONES NATURALES ANUALES POR SUBCUENCA DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CHD, 2020.	12
FIGURA 9.	NACIMIENTO DE LA FUENTE. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA.	13
FIGURA 10.	MEDICIONES DEL AFORO CON VELOCÍMETRO EN EL MES DE FEBRERO.	14
FIGURA 11.	MEDICIONES DEL AFORO CON VELOCÍMETRO EN EL MES DE AGOSTO.	14
FIGURA 12.	CANGREJO AUTÓCTONO (<i>AUSTROPOTAMOBIOUS PALLIPES</i>), PROCEDENTE DE UN PUNTO FLUVIAL AISLADO DE LA PROVINCIA DE VALLADOLID. FUENTE: V.B.H., 2015.....	15
FIGURA 13.	HEMERA ADULTA DE CANGREJO AUTÓCTONO CON LOS HUEVOS ADHERIDOS A LA PARTE INTERNA DE LA COLA. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, NOVIEMBRE DE 2018.....	22
FIGURA 14.	EJEMPLAR ADULTO DE CANGREJO AUTÓCTONO. FUENTE: V. B. H., 2015.....	22
FIGURA 15.	EJEMPLAR JUVENIL DE CANGREJO AUTÓCTONO. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, NOVIEMBRE DE 2018. .	23
FIGURA 16.	DIQUE DE DETENCIÓN DE CANGREJOS EXÓTICOS, ACTUANDO COMO BARRERA FÍSICA EN EL RÍO.	24
FIGURA 17.	DIMENSIONES DEL DIQUE DE DETECCIÓN.	25
FIGURA 18.	PLANTA GENERAL DEL DIQUE DE DETENCIÓN DE CANGREJOS EXÓTICOS.	25

FIGURA 19. CHARCA DE RECUPERACIÓN JUNTO CON EL DIQUE QUE ALMACENARÁ EL AGUA Y REGULARÁ EL CAUDAL DE LA FUENTE.	27
FIGURA 20. PLANTA GENERAL DE LA CHARCA DE RECUPERACIÓN DE CANGREJO AUTÓCTONO.....	27
FIGURA 21. DIQUE Y PASO PARA PERSONAS.	28
FIGURA 22. DISPOSICIÓN DE LOS REFUGIOS DE PIEDRAS EN EL RÍO.	29
FIGURA 23. SECCIONES TRANSVERSAL (1ª) Y LONGITUDINAL (2ª) DEL REFUGIO DE PIEDRAS.	30
FIGURA 24. SECCIONES TRANSVERSALES DEL DIQUE.	31
FIGURA 25. PLANTA GENERAL DEL PLANO DEL REFUGIO DE POZAS FORMADO POR DOS TRONCOS DE ÁLAMO Y PIEDRAS CALIZAS.	32
FIGURA 26. SECCIÓN LONGITUDINAL DEL REFUGIO DE POZAS.....	32
FIGURA 27. RODALES PARA REFORESTAR EN LA RIBERA DEL RÍO ANGUIJÓN. EN LA MARGEN DERECHA SE ENCUENTRA EL RODAL 1, Y EN LA IZQUIERDA EL RODAL 2.	34
FIGURA 28. ESTANQUES DEL CENTRO DE ASTACICULTURA “EL CHAPARRILLO”, QUE ALBERGAN POBLACIONES DE CANGREJO AUTÓCTONO. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2018.	36

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. INTERVALO DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL AGUA, NECESARIAS PARA ALBERGAR POBLACIONES DE CANGREJO AUTÓCTONO, Y COMPARATIVA CON LAS DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON LOS DATOS RECOGIDOS POR ALONSO (1997) Y TEMIÑO Y SÁEZ-ROYUELA (1998) EN RÍOS QUE AÚN ALBERGAN POBLACIONES DE <i>AUSTROPOTAMOBIOUS PALLIPES</i>	9
TABLA 2. RESULTADO DEL MUESTREO DE MACROINVERTEBRADOS REALIZADO EN LA CABECERA DEL RÍO ANGUIJÓN EL 3 DE FEBRERO DE 2020.	11
TABLA 3. RESULTADO DEL MUESTREO DE MACROINVERTEBRADOS REALIZADO EN LA CABECERA DEL RÍO ANGUIJÓN EL 25 DE AGOSTO DE 2020.	11
TABLA 4. FORMAS DE REINTRODUCCIÓN DE CANGREJO AUTÓCTONO EN FUNCIÓN DE SU CICLO VITAL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS MÉTODOS EXISTENTES, DESCRITOS POR DIÉGUEZ-URIBEONDO, (1998).....	21
TABLA 5. ELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.	23
TABLA 6. LOCALIZACIÓN DE LOS REFUGIOS DE PIEDRAS.	29
TABLA 7. LOCALIZACIÓN DE LOS REFUGIOS DE POZAS.	31
TABLA 8. LOCALIZACIÓN DEL RODAL 1.	34
TABLA 9. LOCALIZACIÓN DEL RODAL 2.	34
TABLA 10. REPOBLACIÓN DE LA RIBERA DEL RÍO ANGUIJÓN.	35
TABLA 11. RENDIMIENTOS DE LA PLANTACIÓN.....	35
TABLA 12. DENSIDAD DE CANGREJO AUTÓCTONO EN LOS PUNTOS DE SUELTA.	37
TABLA 13. DIAGRAMA DE GANTT QUE MUESTRA LA PLANIFICACIÓN DIARIA Y TOTAL DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DE 2021.	38
TABLA 14. TABLA RESUMEN DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE RECUPERACIÓN DEL CANGREJO AUTÓCTONO.....	39

ANEXOS A LA MEMORIA

ANEXO I: ESTUDIO CLIMÁTICO

ANEXO II: SITUACIÓN ACTUAL

ANEXO III: ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANEXO IV: ESTUDIO FÍSICOQUÍMICO

ANEXO V: ESTUDIO DEL CANGREJO AUTÓCTONO

ANEXO VI: ESTUDIO BIOLÓGICO

ANEXO VII: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEXO VIII: INGENIERÍA DEL PROYECTO

ANEXO IX: EVALUACIÓN AMBIENTAL

ANEXO X: PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ANEXO XI: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEXO XII: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO XIII: BIBLIOGRAFÍA

1 Introducción

El cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*, Lereboullet, 1858) abundaba en los ríos de la Península Ibérica, pero una combinación de sucesos (afanomicosis, pérdida de hábitats, sequía, torrencialidad, furtivismo, expansión de cangrejos exóticos, y contaminación del agua), provocó el decaimiento de la población hasta desaparecer prácticamente en todos los cursos fluviales de la península (Diéguez-Uribeondo, 1998). Actualmente existe alguna población estable en cursos de agua aislados, como cabeceras de ríos, regatos y barrancos, zonas de difícil acceso donde no son vulnerables a las agresiones ambientales, y donde no existen cangrejos alóctonos, portadores de la afanomiscosis.

1.1 Objeto del proyecto

El Proyecto de recuperación del cangrejo de río en la cabecera del río Anguijón (T.M. Montealegre de Campos, Valladolid), lo redacta el alumno del Grado de Ingeniería Forestal y del Medio Natural de nombre Carlos Escudero Ortega, bajo la supervisión y tutela del Doctor Ingeniero de Montes Francisco Javier Sanz Ronda.

El promotor se corresponde con la Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal de la Junta de Castilla y León, al cual le interesa la recuperación del artrópodo categorizado como "Vulnerable", en cursos fluviales exentos de especies exóticas y donde hubo poblaciones estables antes de la aparición de la afanomicosis.

1.2 Finalidad del proyecto

La finalidad del proyecto es conseguir una población autosostenible de cangrejo autóctono en la cabecera del río Anguijón, hábitat que ocupaba esta especie hace 40 años. Para ello se realizará una reintroducción de cangrejo procedente de astacifactoría en varios puntos del tramo de río objeto de estudio.

Para asegurar el éxito de la reintroducción, se deberá realizar un amplio estudio de las características de la especie (biología, hábitat, nutrición, competencia, depredación y enfermedades); después analizar el tramo de río a recuperar y así asegurarse de que cumple con los requisitos para albergar una población estable de cangrejo autóctono. Si no fuera así, se deberán tomar las medidas oportunas.

1.3 Localización del proyecto

La zona elegida para la recuperación del astácido se encuentra en un tramo del río Anguijón protegido por la Red Natura 2000, que comienza en el nacimiento de éste y finaliza 600 metros aguas abajo.

La cabecera del río Anguijón se encuentra a 6 km de Montealegre de Campos, accediendo a través de la carretera VA-910, y seguidamente tomando un camino agrícola que conduce directamente al lugar.

Las coordenadas del tramo de río que corresponden al inicio (nacimiento del río Anguijón) y final (límite inferior del tramo), son las siguientes (ETRS89 UTM 30N):

- Inicio
 - X: 340.460,94 m
 - Y: 4.635.688,91 m
- Final
 - X: 349.679,78 m
 - Y: 4.636.225,62 m

La altitud sobre el nivel del mar es de 795 m.

En la Figura 1, se encuentra representada la localización del proyecto donde el punto rojo corresponde al inicio del tramo de río y el punto amarillo al tramo final.

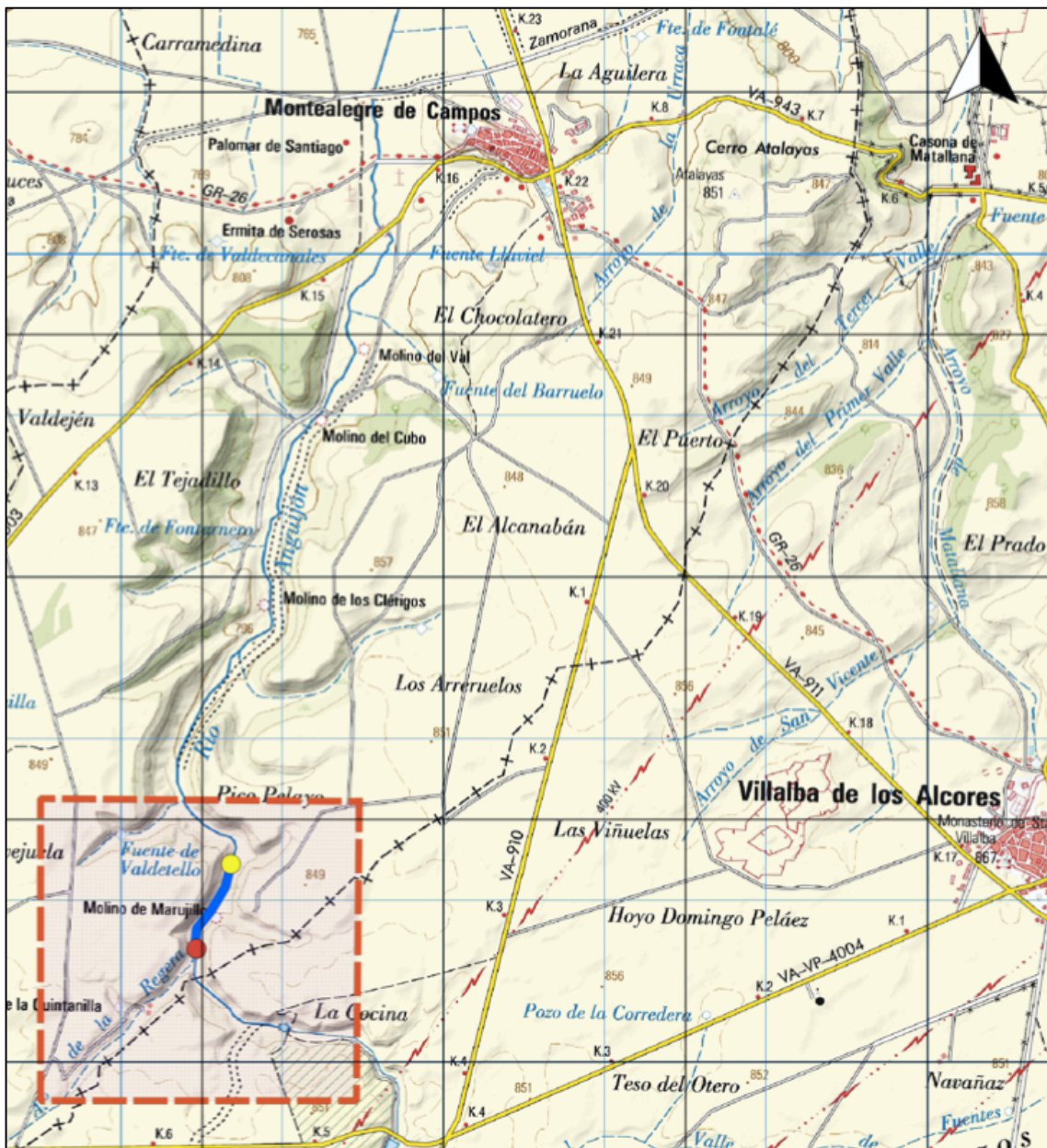


Figura 1. Localización de la zona del proyecto. Fuente: PNOA, 2020.



Figura 2. Vías para llegar a la cabecera del río Anguijón. Fuente: PNOA, 2020.

Para acceder al lugar del proyecto se debe de tomar la carretera VA-910 que comunica La Mudarra con Montealegre de Campos, y tomar el camino agrícola cuyo inicio tiene las coordenadas UTM (X: 342.642,1 m; Y: 4.636.822,1 m) y su recorrido hasta el lugar del proyecto es de 3,2 km. En la Figura 2, se puede observar de color verde la carretera VA-910 y de color violeta el camino agrícola que conduce a la cabecera del río Anguijón.

2 Antecedentes

2.1 Motivación del proyecto

El estado actual del cangrejo autóctono en los cursos fluviales de la Península Ibérica requiere de una intervención que permita recuperar la especie o mantener stocks genéticos que aseguren su viabilidad a largo plazo, (Temiño, 2000). Para ello, se propone realizar un proyecto de recuperación y así conseguir una población estable a largo plazo.

Actualmente, en el río Anguijón no hay presencia de ningún cangrejo (autéctono o exótico), pero conociendo la presencia de los primeros, décadas atrás, cabe la posibilidad de conseguir que permanezca una población de cangrejo autóctono a largo plazo en el tramo de río objeto de estudio.

2.2 Trabajos y estudios previos

Para la elaboración del presente Proyecto, ha sido necesario conocer a fondo el hábitat y el comportamiento del cangrejo autóctono, por ello es de gran importancia conocer trabajos de investigación de otros autores como Diéguez-Urbeondo, Alonso, Sáez-Royuela y Temiño (líderes en la investigación sobre *Austropotamobius pallipes*, en los cursos fluviales de la Península Ibérica), para conseguir comprender cual es el hábitat perfecto para la especie. Los aspectos más destacados de los estudios que han servido de base científica para la realización del proyecto, se recogen en el "ANEXO IV: ESTUDIO FISICOQUÍMICO" y en el "ANEXO V: ESTUDIO DEL CANGREJO AUTÓCTONO".

En cuanto a los planes llevados a cabo en España, se pueden destacar dos planes realizados en Navarra. El Plan de recuperación del cangrejo de río autóctono (1996), que estudia las estrategias de manejo implementadas por las autoridades para restaurar las poblaciones nativas de cangrejos de río y la eliminación de los factores adversos que inciden sobre el proceso de regresión de la especie, de modo que ésta alcance un tamaño de población viable a largo plazo y recolonice los tramos de río potencialmente utilizables por ella. Y el II Plan de recuperación del cangrejo de río autóctono y de gestión de los cangrejos exóticos (2013), que tiene como objeto crear un Plan común que englobe la recuperación del cangrejo autóctono, y gestione a su vez las poblaciones de cangrejos exóticos, persiguiendo en la medida de lo posible la erradicación de éstos según se establece como obligatorio en el Real Decreto 630/2013.

Finalmente, se encuentra en Aragón el Plan de recuperación del cangrejo de río común (2006), aprobado por el Decreto 127/2006, de 9 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el cangrejo de río autóctono, *Austropotamobius pallipes*, y se aprueba el Plan de Recuperación.

3 Bases del proyecto

3.1 Directrices del proyecto

3.1.1 Condicionantes impuestos por el promotor

Los condicionantes que se conjeturan por el promotor son los siguientes:

- **Conseguir una población estable de cangrejo autóctono en un tramo del río Anguijón a largo plazo.**
- **Realizar un conjunto de mejoras en el hábitat que favorezcan al cangrejo autóctono y que aseguren su presencia.**
- **Compatibilizar las obras de mejora del hábitat del cangrejo autóctono con las especies protegidas por la Red Natura 2000, en la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), recogidas en el Anexo I de la Directiva de Aves 2009/147/CE (79/409/CEE).**
- **Causar el menor impacto posible en los márgenes y en el cauce tras la ejecución de las obras propuestas.**
- **Realizar las actuaciones de la forma más económica posible, cumpliéndose los objetivos para los que han sido diseñadas.**
- **Utilizar materiales lo más naturales posibles para minimizar el impacto visual negativo.**

3.1.2 Criterios de valor

El principal criterio de valor es conseguir una población estable de cangrejo de río autóctono a largo plazo. También hay que destacar la conservación del estado actual del ecosistema, por ello es importante actuar respetando el medio ambiente, sin realizar ningún cambio que perjudique a las especies que habitan en el lugar del proyecto y así conseguir el mínimo impacto paisajístico, social y ecológico.

Otro criterio de valor de gran importancia será buscar la efectividad del proyecto a largo plazo, realizándolo siempre de la forma más económica posible.

Entonces al finalizar el proyecto, se deberán cumplir los siguientes criterios:

- **Minimizar el impacto paisajístico, social y ecológico.**
- **Conseguir un alto grado de efectividad a largo plazo.**
- **Ser lo más económico posible.**

3.2 Condicionantes

3.2.1 Marco de actuación

El nacimiento del río Anguijón se encuentra en la parte más alta del valle, y en éste confluyen dos arroyos que nacen a escasos metros de la cabecera, denominados Arroyo de la Reguera y Arroyo Valle de las Fuentes, (Figura 1 y 3).

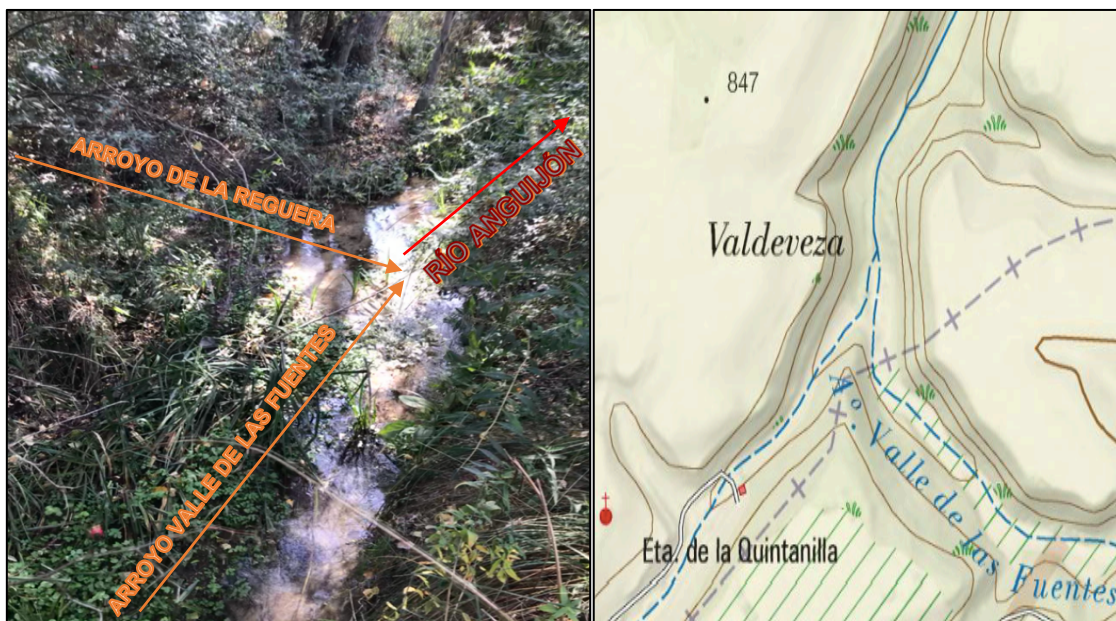


Figura 3. Confluencia del Arroyo Valle de las Fuentes con el Arroyo de la Reguera, lugar del nacimiento del río Anguijón. Fuente: Carlos Escudero Ortega y CHD, 2020.

El río Anguijón tiene un recorrido de 28,28 km hasta su desembocadura en el río Sequillo en el término municipal de Villanueva de San Mancio, Valladolid.

Sus principales características son las siguientes, (CHD, 2020):

- **Tiene una longitud de 28,28 km.**
- **Catalogado como “Ríos Mineralizados de la Meseta Norte”.**
- **La subcuenca tiene una superficie de 348,03 km².**
- **Recorrido por provincias y % de masa en el municipio.**
 - Provincia de Valladolid: Montealegre de Campos (30%), Villalba de los Alcores (8%) y Villanueva de San Mancio (4%).
 - Provincia de Palencia: Meneses de Campos (33%), Belmonte de Campos (14%), y Castil de Vela (11%).
- **Zonas protegidas: Red Natura 2000, ZEPA (La Nava-Campos Sur).**

- **Naturaleza: Muy modificada, catalogado desde 2013.**

3.2.2 Descripción del área de estudio

3.2.2.1 Climatología

El estudio climático realizado en la zona del proyecto se muestra de forma más explícita en el "ANEXO I: ESTUDIO CLIMÁTICO", a continuación, se resumirán las características más importantes de dicho estudio.

- **Precipitación:** Serie de datos de 30 años (1990-2019). Las precipitaciones medias anuales son de 429,57 mm, siendo el mes más lluvioso octubre con 60,57 mm y el menos lluvioso agosto con 12,18 mm.
- **Temperatura:** Serie de datos de 15 años (2005-2019).
 - Media anual: 13,10°C.
 - Media más cálida: 23,34°C durante los meses de julio y agosto.
 - Media más fría: 3,75°C durante los meses de diciembre y enero.
- **Meses más secos:** junio, julio, agosto y septiembre, por lo tanto, durante estos 4 meses circulará el caudal mínimo en el río Anguijón.
- **Régimen de heladas:**
 - Fecha más temprana de la primera helada: 26 de octubre de 2010.
 - Fecha más tardía de la primera helada: 6 de diciembre de 2014.
 - Fecha más temprana de la última helada: 7 de marzo de 2011.
 - Fecha más tardía de la última helada: 1 de mayo de 2016.
- **Clasificación climática según Köppen:** Csb, que corresponde con un clima templado húmedo, cálido mesotérmico con estación seca en verano y de veranos cálidos.

3.2.2.2 Edafología

Según en el estudio edafológico realizado en la zona del proyecto, en el año 2014, podemos afirmar que el suelo posee unas características del tipo franco-arcilloso.

Según el mapa geológico del IGME, la zona del proyecto se divide en dos zonas bien diferenciadas:

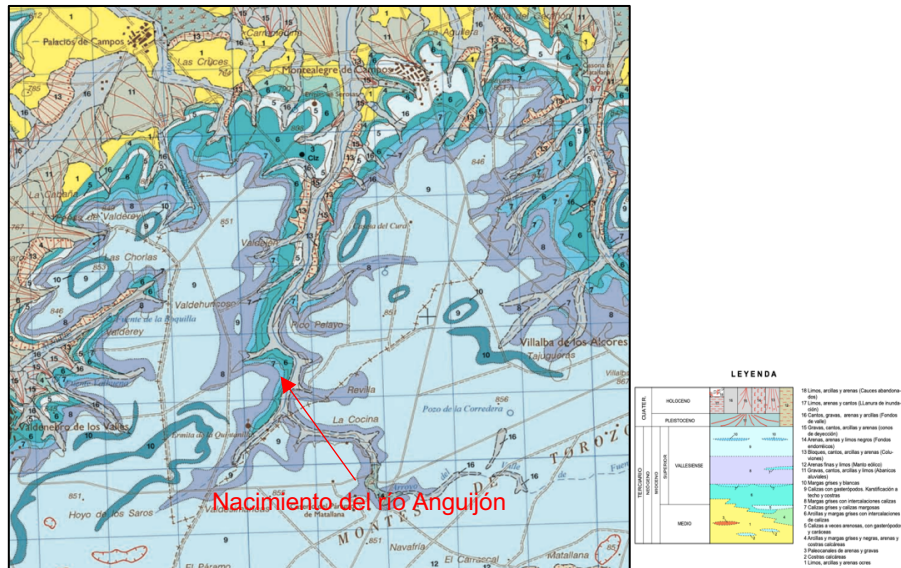


Figura 4. . Mapa geológico sin escala de la zona del proyecto. Fuente: IGME, 2020.

En la Figura 4, se representa el mapa geológico de la zona de estudio, donde podemos observar dos tipos de geología:

- **En la margen derecha:** Cantos, gravas, arenas y arcillas (fondos de valle), correspondiente al número 16.
- **En la margen izquierda:** Arcillas y margas grises con intercalaciones de calizas, correspondiente al número 6.

3.2.2.3 Características fisicoquímicas del río Anguijón

En el “ANEXO IV: ESTUDIO FISICOQUÍMICO”, se explica de forma más detallada las características fisicoquímicas del río Anguijón en la zona de cabecera.

Según el análisis de la muestra de agua recogida en la cabecera del río Anguijón el día 29 de noviembre de 2019 y procesado posteriormente por el Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario “Itagra.ct”, los valores fisicoquímicos son:

- **pH: 8,12.**
- **Conductividad: 0,58 mS/cm.**
- **Calcio: 3,96 meq/L.**
- **Magnesio: 2,06 meq/L.**
- **Sodio: 0,31 meq/L.**
- **Potasio: 1,80 mg/L.**
- **Carbonatos: 0,37 meq/L.**
- **Bicarbonatos: 4,19 meq/L.**
- **Cloruros: 0,46 meq/L.**
- **Sulfatos: 1,30 meq/L.**

La medición del oxígeno disuelto se realizó en el río Anguijón, obteniendo un valor de $9,8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

También se obtuvieron los valores de los parámetros de pH, conductividad eléctrica y temperatura, coincidiendo los dos primeros con los valores del análisis realizado en el laboratorio.

En la Figura 5, se muestra el momento de la toma de datos con el dispositivo PCE-PHD1.



Figura 5. Toma de datos con el dispositivo PCE-PHD1, en el río Anguijón. Fuente: Carlos Escudero Ortega.

En cuanto a la dureza del agua, se tuvieron en cuenta los valores de Ca^{+2} y Mg^{+2} , se obtuvo una dureza de 300,95 mg/l de CaCO_3 o lo que es lo mismo 6,013 meq/l, siendo del tipo muy dura.

Tras realizar una comparativa de las características fisicoquímicas obtenidas en el río Anguijón con las de ríos que albergan poblaciones de *Austropotamobius pallipes* (Tabla 1), podemos afirmar que los parámetros fisicoquímicos del tramo de río objeto de reintroducción son aptos para albergar una población de cangrejo autóctono.

Tabla 1. Intervalo de valores máximos y mínimos de las características fisicoquímicas del agua, necesarias para albergar poblaciones de cangrejo autóctono, y comparativa con las del río Anguijón. Fuente: elaboración propia con los datos recogidos por Alonso (1997) y Temiño y Sáez-Royuela (1998) en ríos que aún albergan poblaciones de *Austropotamobius pallipes*.

Variabes	Intervalo	Río Anguijón
pH	6,5-8,5	8,12
Conductividad	450-900	588
Temperatura	8,3-21,4	(*)
Dureza	1,1-6,8	6,01
Oxígeno disuelto	3-12	9,8

(*) Temperaturas del agua tomadas a las 12:30 h: 30 de octubre de 2019 (8,5°C), 16 de noviembre de 2019 (10,6°C), 8 de diciembre de 2019 (9°C), 17 de enero de 2020 (9,3°C), 5 de febrero de 2020 (10°C), 24 de julio de 2020 (15,1°C), 19 de agosto de 2020 (14,6°C) y 11 de septiembre de 2020 (12,4°C).

Las temperaturas del agua recogidas durante los meses citados y tomadas a medio día no superan los 16°C, esto es debido a la proximidad de su nacimiento. El cangrejo rojo habita en aguas más cálidas, por lo tanto, sería un impedimento a la hora de remontar el río.

3.2.2.4 Flora

Se realizó un estudio botánico del lugar, inventariando las especies de flora arbórea y arbustiva más relevantes y abundantes, presente en el “ANEXO VI: ESTUDIO BIOLÓGICO”.

La vegetación predominante en la zona de estudio y situada a ambos márgenes del río Anguijón está compuesta por un bosque de ribera. La flora perteneciente al estrato arbóreo, lo forman las especies de las familias *Salicaceae*, *Ulmaceae* y *Rosaceae*. De todas ellas, las especies dominantes son *Populus alba*, *Populus nigra* y en menor densidad *Salix fragilis*.

Sin embargo, el estrato arbustivo, generalmente está dominado por diversas especies de rosáceas espinosas, como *Rosa canina*, *Rubus ulmifolius*, *Prunus spinosa* y *Crataegus monogyna*, encontrándose esta última entre el estrato arbóreo y arbustivo.

3.2.2.5 Fauna

La fauna presente en la ribera de la cabecera del río Anguijón es muy variada, se puede encontrar una gran variedad de aves, destacando las rapaces, ya que la zona del proyecto se encuentra protegida por la Red Natura 2000, perteneciendo a la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de La Nava-Campos Sur.

También existe una gran diversidad de mamíferos, pudiendo hallar varios ejemplares de lobo ibérico, jabalí y zorro rojo, y herbívoros como corzos (Figura 6), conejos y liebres. En el “ANEXO VI: ESTUDIO BIOLÓGICO”, se explica de forma más detallada el conjunto de fauna avistada en las inmediaciones del lugar del proyecto.



Figura 6. Corzo macho recorriendo la alameda presente en la cabecera del río Anguijón. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2020.

Después de recorrer el río en busca de fauna piscícola, no se ha observado ninguna especie, esto es debido a las características que presenta el tramo de río (estrecho cauce y poca profundidad). No obstante, se buscó información al respecto en el Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de ultramar (Madoz, 1845-1850), donde no se obtuvo ninguna información sobre especies piscícolas en el río Anguijón.

3.2.2.5.1 MACROINVERTEBRADOS

Con el objeto de conocer la diversidad y densidad de macroinvertebrados presentes en el tramo de río, parte fundamental de la dieta del astácido, basada en macrófitas, algas, detritos, macroinvertebrados, puestas de anfibios y peces (Sáez-Royuela, 1998), se realizaron dos muestreos, el primero en el mes de febrero y el segundo en el mes de septiembre.

En ambos muestreos se obtuvo una diversidad de familias limitada, esto es debido a las características del río, presentando un cauce y una profundidad reducida por el que circula un caudal pequeño. En la Tabla 2, se representan las familias detectadas en el primer muestreo realizado durante el mes de febrero, mientras que en la Tabla 3 se muestran las familias encontradas en el muestreo del mes de agosto. También se encontraron una elevada cantidad de lombrices bajo las piedras del lecho del río.

Tabla 2. Resultado del muestreo de macroinvertebrados realizado en la cabecera del río Anguijón el 3 de febrero de 2020.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Nº INDIVIDUOS	VALOR IBMWP
Anhipoda	<i>Gammaridae</i>	<i>Gammarus</i>	26	6
Ephemeroptera	<i>Baetidae</i>	-	2	4
Plecoptera	<i>Nemouridae</i>	<i>Gapnioneura</i>	2	7
Trichoptera	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Hydropsyche</i>	8	5
Diptera	<i>Limoniidae</i>	-	1	4
CLASE	FAMILIA	GÉNERO	Nº INDIVIDUOS	VALOR IBMWP
Gastropoda	<i>Physidae</i>	-	3	3
Gastropoda	<i>Planorbidae</i>	-	1	3
Gastropoda	<i>Viviparidae</i>	-	1	6

Se obtiene un valor de IBMWP de 38.

Tabla 3. Resultado del muestreo de macroinvertebrados realizado en la cabecera del río Anguijón el 25 de agosto de 2020.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Nº INDIVIDUOS	VALOR IBMWP
Anhipoda	<i>Gammaridae</i>	<i>Gammarus</i>	59	6
Ephemeroptera	<i>Baetidae</i>	-	4	4
Ephemeroptera	<i>Potamanthidae</i>	<i>Potamanthus</i>	1	10
Plecoptera	<i>Nemouridae</i>	<i>Gapnioneura</i>	2	7
Trichoptera	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Hydropsyche</i>	12	5
Diptera	<i>Limoniidae</i>	-	1	4
Arhynchobdellida	<i>Erpobdellidae</i>	-	2	3
CLASE	FAMILIA	GÉNERO	Nº INDIVIDUOS	VALOR IBMWP
Gastropoda	<i>Physidae</i>	-	3	3
Gastropoda	<i>Planorbidae</i>	-	2	3
Gastropoda	<i>Viviparidae</i>	-	1	6

Se obtiene un valor de IBMWP de 51.

En la Figura 7, se representan un grupo de individuos de los encontrados en el río Anguijón y su posterior identificación en el laboratorio.



Figura 7. Macroinvertebrados encontrados en el río Anguijón. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2020.

Se estima una densidad de 40-50 macroinvertebrados de diferentes especies por m², más la presencia de varios individuos de *Lumbricus terrestris*. El género *Gammarus* es el más abundante.

3.2.3 Hidrología

El río Anguijón tiene una aportación media de caudal anual de 11,26 hm³, con un mínimo de 3,36 hm³ durante los meses estivales y con un máximo de 34,11 hm³ en los meses más lluviosos (CHD 2020). En la Figura 8, se representa un gráfico de las aportaciones naturales anuales de la subcuenca del río Anguijón.

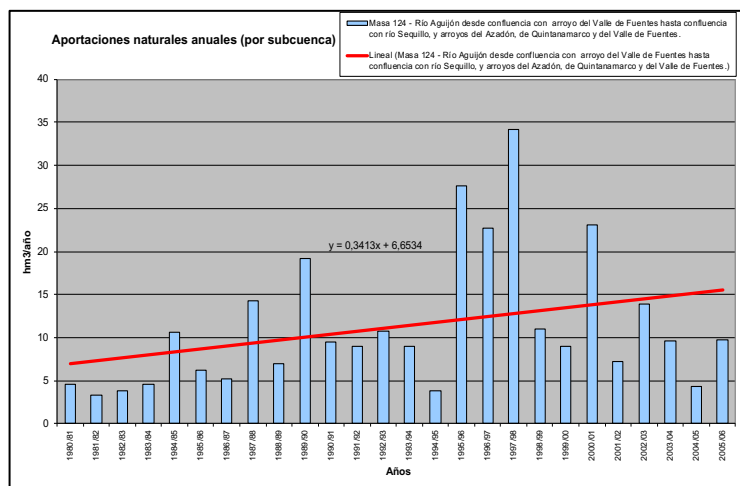


Figura 8. Gráfico de las aportaciones naturales anuales por subcuenca del río Anguijón. Fuente: CHD, 2020.

3.2.3.1 Caudales máximos para un periodo de retorno de 25 años

3.2.3.1.1 RÍO ANGUIJÓN

Para conocer el comportamiento del río Anguijón, se ha realizado un estudio del caudal máximo para un periodo de retorno de 25 años. Este caudal es de obligado conocimiento antes de realizar cualquier obra en el río, ya que deberá ser dimensionada en base a éste.

Una vez delimitada la cuenca vertiente hasta el tramo de estudio, cuya superficie es de 1,09 km², y mediante el Método Racional Modificado (Témez, 1991), el caudal máximo para un periodo de retorno de 25 años es de **0,11 m³/s** (en la zona del límite inferior del tramo de río).

3.2.3.1.2 FUENTE

En la zona media del tramo de río y en la margen derecha, desemboca una fuente natural de agua que emerge entre unas rocas calizas situadas a 195 m del río Anguijón (Figura 9), y por la que circula un caudal permanente. Como en la fuente se van a realizar actuaciones de mejora del hábitat del cangrejo autóctono, es necesario conocer el caudal máximo para un periodo de retorno de 25 años.

Siguiendo el mismo procedimiento que en el río Anguijón, se obtiene un caudal máximo para un periodo de retorno de 25 años de **0,03 m³/s**, en la zona elegida para realizar la actuación de mejora.



Figura 9. Nacimiento de la fuente. Fuente: Carlos Escudero Ortega.

3.2.3.2 Régimen de caudales

3.2.3.2.1 RÍO ANGUIJÓN

El día 5 de febrero de 2020, se realizó un aforo con velocímetro con el objetivo de conocer el caudal que circulaba en el río Anguijón. Tras medir los parámetros representados en la Figura 10, se obtuvo un caudal de **0,04 m³/s**.

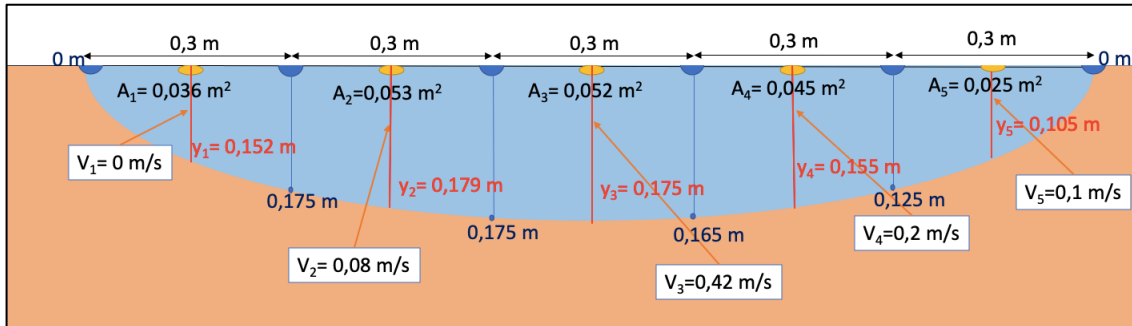


Figura 10. Mediciones del aforo con velocímetro en el mes de febrero.

El día 6 de agosto se volvió a realizar un aforo con velocímetro (mismo lugar que en febrero), obteniendo un caudal de **0,02 m³/s**, (Figura 11).

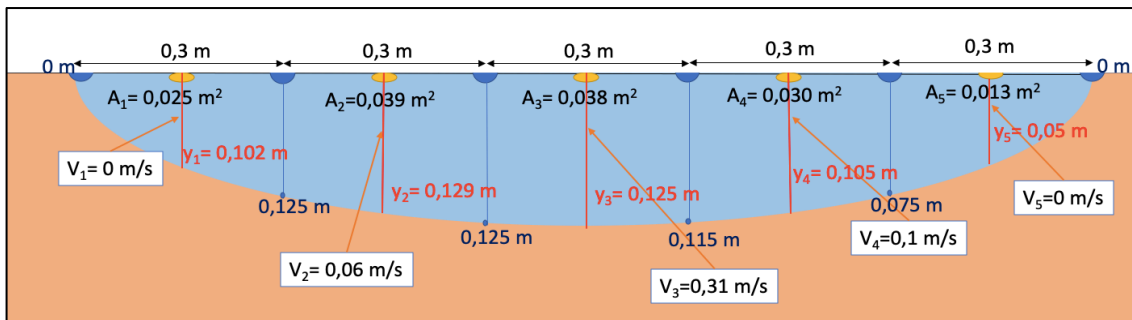


Figura 11. Mediciones del aforo con velocímetro en el mes de agosto.

3.2.3.2.2 FUENTE

Debido a la imposibilidad para utilizar el método de aforo con velocímetro, el mismo día de la medición del primer caudal del río Anguijón, se utilizó un método para estimar el caudal de forma fiable y eficaz. Gracias a una tubería de hormigón situada a unos 100 m aguas arriba de la desembocadura (por donde circula el caudal de la fuente), con un cronómetro y un cubo de 30 litros obtuve el caudal de la fuente el día 5 de febrero de 2020. Coloqué el cubo debajo de la tubería de hormigón y en el momento que comenzó a llenarse activé el cronómetro. Al contabilizar 10 segundos, retiré el cubo y procedí a medir el volumen de agua contenida. Tras pasar 10 segundos, el cubo contenía 25 L de agua. Por lo tanto, el caudal de la fuente fue de **0,0025 m³/s**.

Todas las operaciones realizadas para el cálculo de los caudales enunciados anteriormente se encuentran ampliadas en el "ANEXO III: ESTUDIO HIDROLÓGICO".

3.2.4 El Cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*, Lereboullet, 1858).

Para la elaboración del proyecto es necesario conocer a fondo el comportamiento y el hábitat de la especie a recuperar (Figura 12), ya que sin los conocimientos adecuados, el proyecto podría fracasar.

Las características primordiales para abordar el proyecto de recuperación son las siguientes:

3.2.4.1 Taxonomía

- **Filo *Arthropoda***
- **Subfilo *Crustacea***
- **Clase *Malacostraca***
- **Orden *Decapoda***
- **Infraorden *Astacida*, Scholtz & Richter, 1995**
- **Superfamilia *Astacoidea*, De Haan, 1841**
- **Familia *Astacidae*, Latreille, 1802-1803**
- **Género *Austropotamobius*, Skorokov, 1908**
- **Especie *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858)**
- **Nombre común: Cangrejo de río autóctono o Cangrejo de patas blancas.**



Figura 12. Cangrejo autóctono (*Austropotamobius pallipes*), procedente de un punto fluvial aislado de la provincia de Valladolid. Fuente: V.B.H., 2015.

3.2.4.2 Biología

Presenta un crecimiento lento por mudas. Es una especie lucífuga, omnívora, con una marcada predilección carnívora y detritívora. La principal función biológica es la de ocupar el nivel trófico que evita y controla la eutrofización del medio calcáreo dulceacuícola, eliminando el cúmulo excesivo de depósitos orgánicos.

Es un animal que huye de la luz y por tanto se oculta entre la vegetación riparia, en agujeros excavados en los taludes de las orillas y bajo las piedras. Como consecuencia de ello la mayor actividad la despliega durante la noche y permanece activo desde la primavera hasta el otoño, hibernando el resto del año en sus escondrijos preferidos (Robinson, 2000).

3.2.4.3 Hábitat

Las características comunes entre la mayoría de las poblaciones son que viven en arroyos de primer orden, frecuentemente aislados por la sequía de verano del sistema fluvial principal, y que ocupan menos de aproximadamente 1 km de un arroyo (Celada, 1985).

Habita en charcas, arroyos y ríos de aguas frescas (temperaturas comprendidas entre los 10-16°C), poco profundas, de pH ligeramente alcalino (6-10), ricas en calcio y con un nivel de oxígeno disuelto de entre 3 y 12 mg/L. Prefiere cursos de baja profundidad (0,2 a 0,5 metros) con vegetación riparia densa y con anchos (0,5 a 2,5 metros).

Temiño y Sáez-Royuela (1998) estudiaron algunas características morfológicas y físico-químicas seleccionadas y no encontraron diferencias notables entre los ríos que albergan poblaciones de cangrejos de río nativos y aquellos en los que la especie había desaparecido recientemente en la provincia de Burgos en Castilla y León, los datos sugirieron que la distribución actual de *Austropotamobius pallipes* está determinada principalmente por la propagación de la peste de los cangrejos.

Ciertos tipos de hábitat, como la hojarasca y la vegetación, brindan refugio a los cangrejos de río juveniles e inmaduros, mientras que otros sustratos, como piedras grandes y guijarros, contienen cangrejos de río de todos los tamaños. Una combinación de factores (flujo, profundidad, tamaño del refugio y fauna de invertebrados) interactuará para proporcionar un hábitat óptimo para los cangrejos de río juveniles (Demers, 2003).

3.2.4.4 Nutrición

Especie omnívora con marcada predilección carnívora y detritívora. Se alimenta de materia orgánica animal y vegetal, de macroinvertebrados, de alevines de peces y de larvas de anfibios. Ocupa el nivel trófico que evita y controla la eutrofización del medio calcáreo dulceacuícola, restableciendo el equilibrio al eliminar el cúmulo excesivo de depósitos orgánicos.

3.2.4.5 Amenazas

La principal amenaza que sufre el cangrejo autóctono es la Afanomicosis, también llamada "Peste del cangrejo", provocada por pseudohongo *Aphanomyces astaci*, causante de la desaparición de la mayoría de las poblaciones de cangrejo autóctono. Todos los cangrejos de origen americano se encuentran infectados, y por tanto, son portadores de la enfermedad, causando la totalidad de muertes en la especie autóctona. Es un hongo estricto cuyo micelio únicamente puede sobrevivir en cangrejos de río y se sabe que la capacidad de supervivencia de las esporas es limitada, 2-3 días, sin producir esporas de resistencia. (Cerenius y Söderhäll, 1992).

Como afirma Cuellar (1983) los eventos epizooticos que ocurrieron a fines de la década de 1970, se debieron a la peste de los cangrejos de río. A pesar de que mencionaron que se observaron muertes masivas previas en las décadas de 1950 y 1960, parece poco probable que estos episodios se debieran a la peste del cangrejo de río. Claro está que la introducción de especies norteamericanas de cangrejo de río, es decir, *Procambarus clarkii* y *Pacifastacus leniusculus*, a principios de la década de 1970, constituyó la forma en que el hongo *Aphanomyces astaci* se introdujo en la Península Ibérica (Diéguez-Urbeondo, 1997).

Los episodios de mortandad masiva fueron especialmente importantes entre 1984 y 1986, cuando supusieron casi la mitad (45%) de las pérdidas poblacionales. La mayor parte de estos episodios pueden estar originados por afanomicosis.

En cuanto al control de la enfermedad, la aplicación de cloruro magnésico se ha empleado experimentalmente en la prevención de la propagación de la "peste" en la acuicultura (Rantamäki *et al.*, 1992). Este tratamiento permite frenar el crecimiento del hongo y prevenir la transmisión de la enfermedad. Aunque su uso no se ha realizado comercialmente, este tratamiento puede ser de gran importancia para el mantenimiento de poblaciones en peligro de extinción, ya que permite salvar los ejemplares todavía sanos de las cuencas afectadas. A su vez permitiría, poner a salvo el material genético en peligro de desaparición (Diéguez-Urbeondo, 1998).

También existen otras amenazas de gran importancia, como:

- **Expansión de cangrejos exóticos**
- **Sequía y torrencialidad**
- **Pérdida de hábitats y contaminación**
- **Furtivismo**

3.2.4.6 Medidas de conservación

- **Protección activa de los hábitats que son especialmente frágiles como cabeceras de ríos.**
- **Reforzamiento de poblaciones con individuos criados en astacifactorías, a partir de progenitores genéticamente próximos.**
- **Frente a los cangrejos exóticos:**
 - Prohibición de la pesca en zonas donde no se haya introducido de forma autorizada y ordenada.
 - Muerte *in situ* de ejemplares exóticos capturados en masas de agua donde esté autorizada su pesca.
 - Sanciones por el incumplimiento de la segunda medida, y por el traslado o suelta de cangrejos exóticos vivos.
 - Priorizar la eliminación mecánica y dirigida de cada población de cangrejo exótico detectada.
- **Prohibición de la captura de cangrejos autóctonos, salvo por fines científicos.**
- **Concienciación de la población y educación ambiental.**

3.2.4.7 Estado de conservación

La situación actual del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y, en su caso, del Catálogo Español de Especies Amenazadas, *Austropotamobius pallipes* figura catalogado como especie “Vulnerable”. (Número de taxones incluidos según el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero y sus modificaciones: Orden AAA/75/2012, de 12 de enero; Orden AAA/1771/2015, de 31 de agosto; Orden AAA/1351/2016, de 29 de julio y Orden TEC/596/2019, de 8 de abril).

3.2.4.8 Competencia y depredación

Como competidores directos de la especie autóctona, en Castilla y León destacamos las dos especies de cangrejos exóticos invasores. El cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) y el cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*), que se encuentran incluidos en el Catálogo Nacional de Especies Exóticas Invasoras 630/2013 y son las especies que frecuentan las masas de agua de la provincia de Valladolid, siendo el cangrejo rojo la especie con mayor densidad.

En cuanto a la depredación que afecta directamente al cangrejo autóctono cabe destacar la acción de mamíferos como la nutria (*Lutra lutra*) y del visón americano (*Neovison vison*). Respecto a las especies piscícolas depredadoras, destacan los salmónidos especialmente la trucha común (*Salmo trutta*), o de especies exóticas invasoras como el lucio (*Esox lucius*) y el lucioperca (*Sander lucioperca*), siendo estas dos últimas menos frecuentes debido al tipo de masas de agua donde habitan (aguas profundas, paradas, con temperaturas más cálidas y menos oxigenadas).

En el “ANEXO V: ESTUDIO DEL CANGREJO AUTÓCTONO” se encuentra ampliada toda la información respectiva al cangrejo autóctono.

3.2.5 Situación actual

3.2.5.1 Zona de estudio

La zona elegida para la recuperación del cangrejo autóctono se encuentra en la cabecera del río Anguijón. El tramo elegido posee aguas claras y frías, con un cauce estrecho (0,5-1,5 m) y de poca profundidad sobre los 10-15 cm en épocas estivales y los 30-40 cm en los meses de mayor precipitación.

Actualmente no hay presencia de ninguna especie piscícola, ni de cangrejo exótico habiendo únicamente una considerable cantidad de macroinvertebrados y de zonas pobladas de macrófitas.

3.2.5.2 Estado de la ribera

La ribera de la cabecera del río Anguijón, está formada principalmente por especies de la familia *Salicaceae* y *Rosaceae*.

3.2.5.3 Estado del río

El río Anguijón no ha sufrido ningún cambio por vía antrópica, posee un cauce natural con aguas cristalinas y frías, por el que fluye pequeño un caudal permanente. El cauce del río Anguijón en la zona de estudio, posee longitudes comprendidas entre 0,5 m y 1,5 m sin presentar problemas de continuidad. La profundidad es constante en todo el río, existiendo alguna zona de aguas paradas donde aumenta unos centímetros, pero generalmente es similar en todo su recorrido.

No se ha detectado ninguna presencia de contaminantes o de sustancias que puedan afectar a la flora o a la fauna de ribera, por lo que cumple con las expectativas para albergar poblaciones de cangrejo autóctono.

3.2.5.4 Estado legal

El lugar del proyecto localizado en el término municipal de Montealegre de Campos, se encuentra protegido por la Red Natura 2000, dentro de la Zona de Especial Protección para las Aves denominada "La Nava-Campos Sur".

La Confederación Hidrográfica del Duero es el organismo que posee la competencia en materia de planificación hidrológica, de administración y de control de dominio público hidráulico, el cual depende directamente del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. La regulación de las Confederaciones Hidrográficas deriva del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto legislativo 1/2001, de 20 de julio, basado en la Ley de Aguas de 1985 (CHD, 2020).

- Orden MAM/1653/2003, de 10 de junio, por la que se incluye al cangrejo de río en el Catálogo Nacional de especies amenazadas y se reclasifica y excluye de dicho Catálogo, respectivamente, al milano real de las Islas Baleares y a la culebra viperina de estas mismas islas.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Orden ARM/1195/2011, de 11 de mayo, por la que se modifica la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Resolución de 6 de marzo de 2017, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 24 de febrero de 2017, por el que se aprueban los criterios orientadores para la inclusión de taxones y poblaciones en el Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Orden AAA/1351/2016, de 29 de julio, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Orden AAA/1771/2015, de 31 de agosto, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Orden AAA/75/2012, de 12 de enero, por la que se incluyen distintas especies en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial para su adaptación al Anexo II del Protocolo sobre zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica en el Mediterráneo.
- Real Decreto 139/2011, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres

en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.

- Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León.
- Orden FYM/991/2016, de 17 de noviembre, por la que se delegan competencias en materia de Evaluación de Impacto Ambiental en los titulares de las delegaciones territoriales de la Junta de Castilla y León.
- Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitat naturales y de la fauna y flora silvestre.

4 Estudio de alternativas

Los problemas que pueden ocasionar el fracaso del proyecto abarcan desde la llegada de cangrejos exóticos por dos vías hasta las carencias del hábitat que puedan generar problemas serios en la reproducción y supervivencia del astácido autóctono. Por ello es necesario asegurar que el río presenta las características óptimas para albergar una población autóctona de cangrejo, y si no es así deberemos adoptar una serie de medidas correctoras para conseguir el objetivo propuesto. Una vez el río presente las características apropiadas para albergar la población del crustáceo, se estudiarán los diferentes formas de reintroducción.

4.1 Problemática

Antes de abarcar el estudio de alternativas, es necesario conocer cada uno de los problemas que puedan conllevar el fracaso del proyecto. Previamente se conoce que el pseudohongo *Aphanomyces astaci* es letal para la especie, provocando la muerte repentina de todos los individuos en pocos días, por ello hay que asegurar la carencia de la enfermedad en el tramo del río por que se ha demostrado que es responsable al menos nueve entre trece casos estudiados en poblaciones naturales (Diéguez-Urbeondo, 1997). En segundo lugar, es necesario conocer con exactitud el tramo de río a recuperar, para asegurarse de que presenta las condiciones óptimas para albergar la población de *Austropotamobius pallipes* a largo plazo.

1. **Presencia de afanomicosis:** si en nuestro tramo de río o aguas arriba de este no hay ningún cangrejo exótico, no habrá afanomicosis. Tras numerosos muestreos en la cabecera del río Anguijón, no se ha detectado ningún indicio de cangrejos exóticos.
2. **Llegada de cangrejos exóticos:** De forma natural es muy complicado que lleguen a nuestro tramo de río, pero cabe la posibilidad de que asciendan portando el pseudohongo *Aphanomyces astaci* que generaría la mortalidad total de nuestra población. La segunda vía de llegada de cangrejos exóticos sería por vía antrópica.
3. **Refugio:** Se han observado varias zonas carentes de refugios, debido a la falta de macrófitas y de material rocoso. Esto puede provocar una problemática a la hora de reproducirse y de refugiarse en épocas estivales e invernales.

4. **Zonas profundas:** En épocas estivales el río disminuye su caudal considerablemente, durante los meses de julio y agosto fluye el menor caudal del año, por lo que se deben de crear puntos donde exista una profundidad permanente para que en dichas épocas haya el agua suficiente para su supervivencia y reproducción.
5. **Falta de sombra:** Se ha detectado una zona del río donde hay una falta de estrato arbóreo, lo que provoca un aumento de insolación. El cangrejo autóctono es una especie fotosensible que prefiere zonas sombrías, por lo tanto, deberemos corregir esa carencia de sombra.

4.2 Reintroducción del cangrejo autóctono

Antes de abordar la última fase del proyecto, la reintroducción del cangrejo, se deberá elegir el momento del ciclo vital del cangrejo que utilizaremos en nuestro tramo de río, por ello se han analizado las diferentes formas de reintroducción, (Tabla 4).

Tabla 4. Formas de reintroducción de cangrejo autóctono en función de su ciclo vital. Fuente: elaboración propia a partir de los métodos existentes, descritos por Diéguez-Urbeondo, (1998).

	Forma de reintroducción
1	Con larvas (L ₁ y L ₂)
2	Con cangrejos juveniles
3	Con cangrejos adultos de más de 2 años previamente sexados
4	Con hembras grávidas portadoras de huevos embrionados
5	Mixta: (juveniles y adultos)

4.3 Elección de alternativas

Una vez detectada la problemática que puede conllevar el fracaso del Proyecto de recuperación, se aplicarán una serie de medidas correctoras para enmendarlos y así conseguir el hábitat óptimo para la futura población de cangrejo autóctono. De esta forma, se evalúan las diferentes alternativas, representadas en la Tabla 5.

Una vez elegidas las actuaciones de mejora del hábitat para el cangrejo autóctono, se deberá elegir el tipo de reintroducción, para ello se realizará un estudio de las formas más frecuentes de reintroducción y así valorar el método más adecuado y fiable para este proyecto. Los métodos utilizados para la reintroducción del cangrejo autóctono son el uso de Larvas (L₁ y L₂), cangrejos juveniles, cangrejos adultos, combinación de juveniles y adultos y finalmente con hembras grávidas portadoras de huevos embrionados (Diéguez-Urbeondo, 1998).

Según Reyjol (2002) ciertos hábitats con una elevada cantidad de material rocoso estaban habitados por cangrejos de todas las clases de tamaños, mientras que otros hábitats carentes de piedras, pero con una elevada densidad de vegetación acuática, fueron colonizados casi exclusivamente por los cangrejos de río más pequeños, esto quiere decir que los ejemplares adultos son más exigentes en lo que respecta al refugio, mientras que las fases juveniles son más flexibles. Entonces se optará por utilizar ejemplares adultos en el tramo del río donde haya material rocoso (refugios de piedras).

De las diferentes formas de reintroducción del cangrejo autóctono (Tabla 4), se decide utilizar el uso de hembras grávidas portadoras de huevos embrionados (Figura 13) y la opción mixta con ejemplares juveniles y adultos (Figura 14 y 15). Estos dos métodos

son los que más éxito han tenido en otras reintroducciones, por lo que se decide la aplicación de ambos. El objetivo es conocer cuál de ellos es más eficaz a largo plazo, por lo que habrá varios puntos de suelta en el río alternando en cada punto dichos métodos.



Figura 13. Hembra adulta de cangrejo autóctono con los huevos adheridos a la parte interna de la cola. Fuente: Carlos Escudero Ortega, noviembre de 2018.



Figura 14. Ejemplar adulto de cangrejo autóctono. Fuente: V. B. H., 2015.



Figura 15. Ejemplar juvenil de cangrejo autóctono. Fuente: Carlos Escudero Ortega, noviembre de 2018.

Tabla 5. Elección de las alternativas.

PROBLEMÁTICA	ALTERNATIVAS	ELECCIÓN DE ALTERNATIVA
A. Afanomicosis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Muestreo de cangrejos exóticos 2. Población testigo de cangrejo autóctono 	A. Población testigo de cangrejo autóctono
A. Llegada de cangrejos exóticos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dique de detención 2. Dique de troncos 3. Dique de piedras 	B. Dique de detención
B. Carencia de refugio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Refugio de piedras 2. Refugio de ladrillos 	C. Refugio de piedras
C. Falta de profundidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dique de troncos y piedras 2. Dique de troncos 3. Dique de piedras 	D. Dique de troncos y piedras
D. Falta de sombra	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reforestación 	E. Reforestación
E. Zona aislada del río	<ol style="list-style-type: none"> 1. Charca de recuperación 1 2. Charca de recuperación 2 	F. Charca de recuperación 2

Esta elección y los criterios seguidos se muestran en el “ANEXO VII: ESTUDIO ALTERNATIVAS”.

5 Ingeniería del Proyecto

5.1 Ingeniería del proceso e Ingeniería de las obras

A continuación, se explicarán cada una de las actuaciones que se van a ejecutar en el tramo del río donde se pretende recuperar el cangrejo autóctono. En el "DOCUMENTO N°2. PLANOS", se encuentran los planos de todas las actuaciones llevadas a cabo en el presente proyecto.

5.1.1 Dique de detención de cangrejos exóticos

5.1.1.1 Objetivo

El objetivo del dique es impedir el ascenso por el río de los cangrejos exóticos *Procambarus clarkii* y *Pacifastacus leniusculus*, ambos portadores del pseudohongo que provoca la afanomicosis. En la Figura 16 y 18, se puede observar como cumpliría el dique el objetivo propuesto.

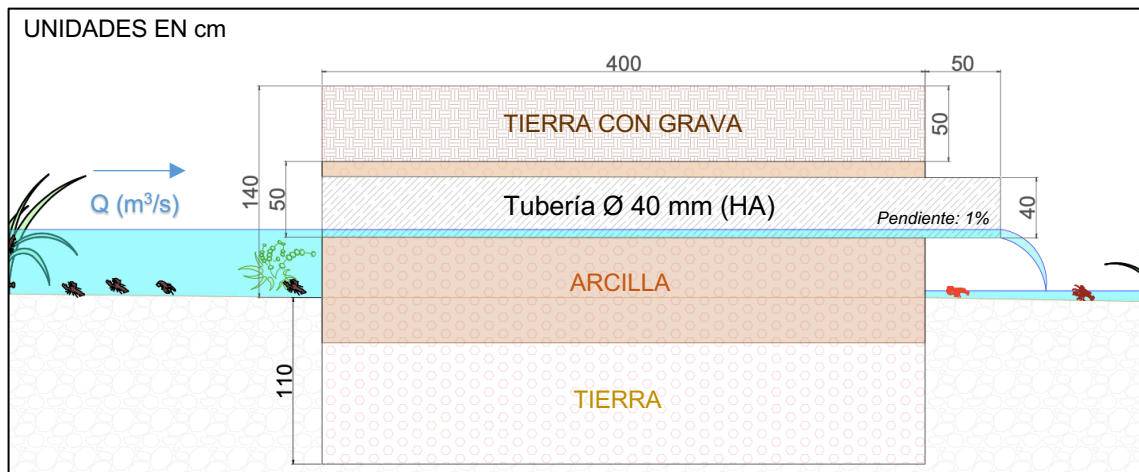


Figura 16. Dique de detención de cangrejos exóticos, actuando como barrera física en el río.

5.1.1.2 Localización

Se localizará al final del tramo del río a una distancia aguas abajo de 580 m. Las coordenadas geográficas (UTM) son las siguientes:

- **Coordenada (X): 340.678,8 m.**
- **Coordenada (Y): 4.636.221,8 m.**

5.1.1.3 Características y dimensiones

5.1.1.3.1 DISEÑO DEL DIQUE

En base al caudal máximo para un periodo de retorno de 25 años, la tubería de desagüe deberá evacuar dicho caudal, siendo su diámetro nominal de 40 mm.

5.1.1.3.2 DIMENSIONES

- Las dimensiones de la planta serán de 5 m de ancho por 4 m de largo.
- La altura del dique será de 2 m.

- El refuerzo de la parte superior del dique, cuya función es habilitar el paso de vehículos tendrá forma trapezoidal, el lado superior será de 3 m y el inferior es el ancho del dique, ósea una longitud de 5 m. Se encontrará elevado 0,5 m con respecto a la parte superior del dique, creando un ángulo de unos 27°.

En la Figura 17, se representa el dique de detención junto con la rampa que habilita el paso de vehículos, mostrándose también sus dimensiones.

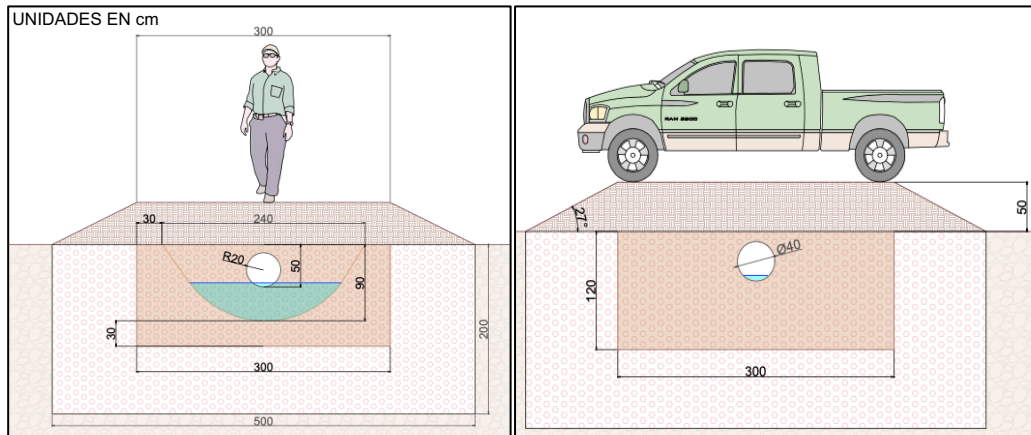


Figura 17. Dimensiones del dique de detección.

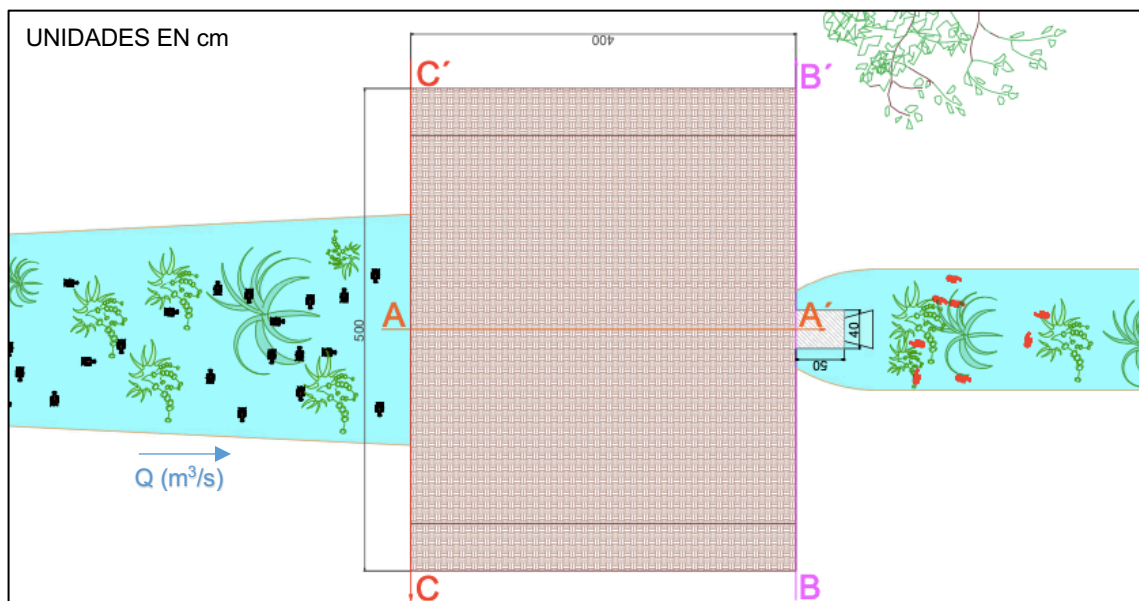


Figura 18. Planta general del dique de detención de cangrejos exóticos.

5.1.1.3.3 CONSTRUCCIÓN

- La fase previa a la construcción del dique será la creación de una ataguía aguas arriba de la obra para la retención del caudal y desvío.
- **Excavación:** Fase previa a la construcción del dique, en la cuál se deberá hacer una extracción de tierra para posteriormente ir rellenado y a su vez compactando el material seleccionado que dará forma al dique. La extracción se realizará en el lugar donde se construirá el dique y deberá extraerse el volumen de tierra que ocupará el dique (40m³).

- **Relleno y compactación:** Una vez finalizada la fase de excavación, se deberá rellenar el hueco con los materiales elegidos para confeccionar el dique, los primeros 80 cm del dique se rellenarán con tierra de la zona, compactándola periódicamente cada 30 cm. Una vez alcanzada esa altura, se irá rellenando la zona central con material impermeable, formado de tierra arcillosa de calidad y que abarca una distancia de 3 m; los laterales cada uno de 1,5 m, se rellenarán de tierra como los primeros 80 cm. La tubería de hormigón armado de 0,4 m de diámetro y de 4,5 m de largo, deberá colocarse tras rellenar los siguientes 70 cm, con una pendiente del 1%. Tras colocarse la tubería, se realiza el mismo procedimiento anterior hasta alcanzar la parte superior de la zanja.
- **Paso para vehículos:** El material utilizado será tierra con grava compactada (10% grava y 90 % tierra), deberá compactarse la tierra hasta una altura de 0,5 m, creando a su vez una rampa para que puedan circular los vehículos. La grava se podrá recoger en un valle situado a menos de 30 km de la zona del proyecto.
- **Maquinaria:** Para la fase de excavación se utilizará una excavadora hidráulica de neumáticos de 100 CV. Para la fase de compactación se empleará un pisón compactador con motor de gasolina de 3,5/5 CV.

5.1.2 Charca de recuperación del cangrejo autóctono

5.1.2.1 Objetivo

Asegurar que una población de cangrejo autóctono se encuentra a salvo de las amenazas que puedan llegar por el río, como la llegada de afanomicosis y la contaminación del agua.

5.1.2.2 Localización

La charca se localizará cerca de la desembocadura de la fuente, a una distancia del río de 15 m. Las coordenadas geográficas (UTM) son las siguientes:

- **Coordenada (X): 340.604,9 m.**
- **Coordenada (Y): 4.635.990,7 m.**

5.1.2.3 Características y dimensiones

5.1.2.3.1 DISEÑO DE LA CHARCA

Para el diseño de la charca partimos de que la profundidad no debe ser mayor a 0,5 m porque el cangrejo de río autóctono prefiere ríos cuyas profundidades oscilan entre los 0,2 m y los 0,5 m.

La charca será construida en la propia fuente, para ello se ensanchará el cauce dándole una profundidad entorno a 0,5 m y se construirá un dique aguas abajo de la fuente.

La profundidad de la charca será como máximo de 0,5 m e irá decreciendo periódicamente hasta el límite superior de esta (Figura 19).

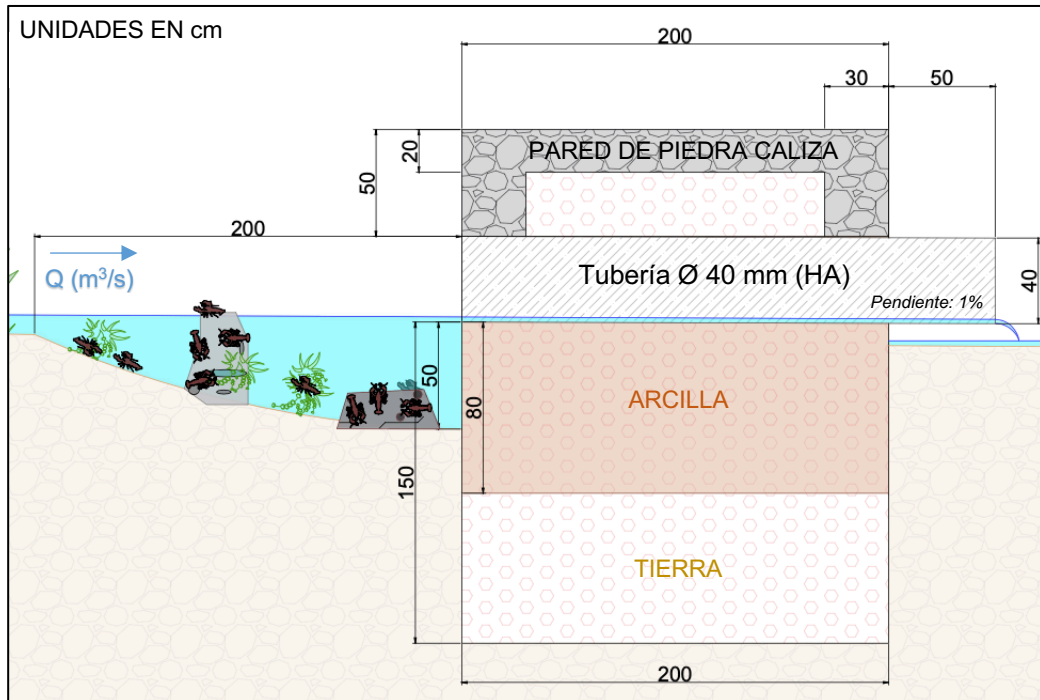


Figura 19. Charca de recuperación junto con el dique que almacenará el agua y regulará el caudal de la fuente.

5.1.2.3.2 DIMENSIONES

La charca será semicircular de 4 m de diámetro y se localizará en la propia fuente. Habrá un dique que almacenará el agua y una tubería de desagüe de 2,5 m que evacuará el caudal de la fuente. El dique tendrá 6 m de ancho y 2 m de largo y 1,9 m de altura (Figura 19 y 20).

La parte superior sobresaldrá 0,5 m por encima del dique, constituyendo el paso para personas (Figura 21).

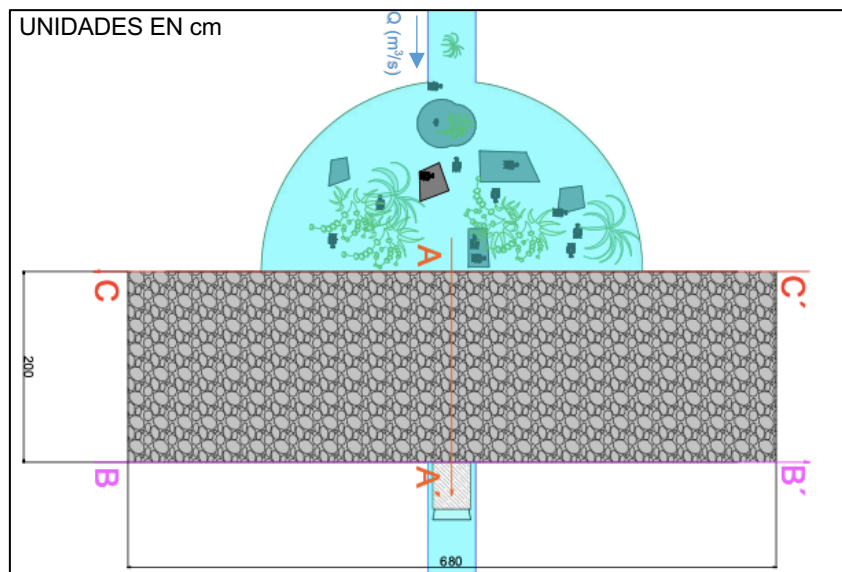


Figura 20. Planta general de la charca de recuperación de cangrejo autóctono.

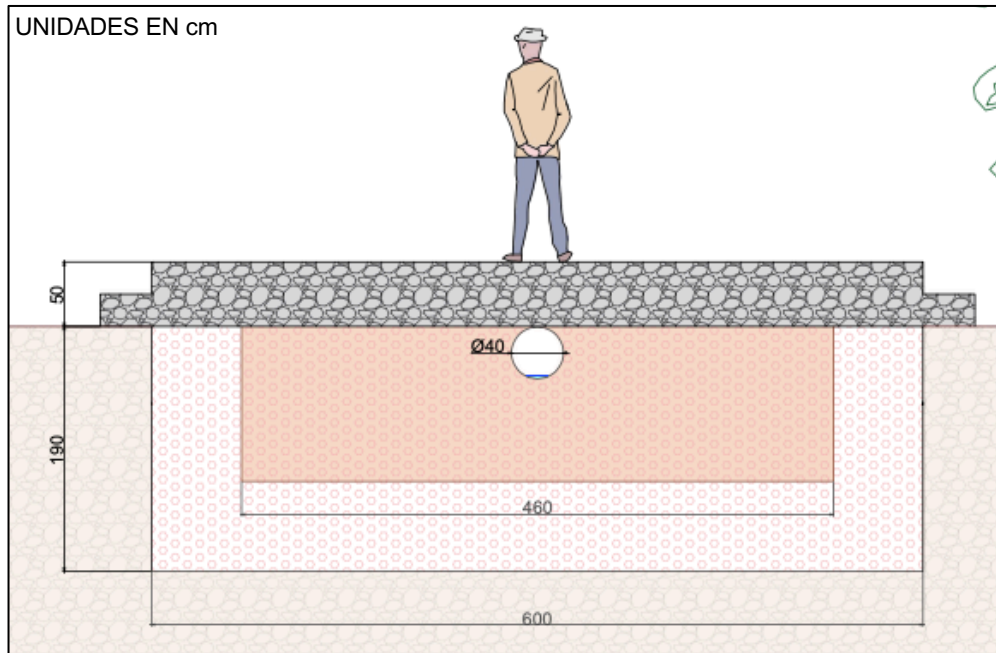


Figura 21. Dique y paso para personas.

5.1.2.3.3 CONSTRUCCIÓN

- La fase previa a la construcción del dique será la creación de una ataguía aguas arriba de la obra para la retención del caudal y desvío.
- **Excavación:** Esta fase tendrá dos partes, la primera tiene como fundamento crear la anchura y profundidad de la charca, y la segunda se basará en la construcción del dique para el almacenaje del agua. Para la creación de la charca se ensanchará el cauce de la fuente hasta conseguir los 4 m dimensionados previamente y se creará una profundidad que será como máximo de 0,5 m (en la parte del dique) e irá decreciendo periódicamente (0,25 cm de profundidad por cada 100 cm de distancia) aguas arriba una longitud de 2 m hasta llegar al cauce natural de la fuente. Para la creación del dique se retirará el volumen de tierra que será ocupado por el dique siendo las dimensiones del dique de 2 m de ancho por 6 m de largo y 1,9 m de profundidad.
- **Relleno y compactación:** Una vez excavado el lugar que ocupará el dique se procederá a rellenar con tierra de la zona hasta la cota de 30 cm, compactando la tierra periódicamente cada 30 cm. Al rellenar los primeros 30 cm, comenzará el relleno del material impermeable (tierra arcillosa), que ocupará la parte central del dique una distancia de 460 cm y a ambos lados se irá rellenando de la misma manera que los primeros 30 cm con tierra de la zona ocupando cada lado una distancia de 70 cm. Siguiendo el mismo patrón se rellenarán los siguientes 100 cm y en ese momento se colocará la tubería de hormigón armado de 40 cm de diámetro y 250 cm de largo, a una pendiente del 1%. Una vez colocada la tubería, se rellenará el volumen restante
- **Paso para personas:** Una vez finalizada la fase de relleno y compactación se procederá a la construcción del paso para personas. En primer lugar, se rellenará con tierra compactada la parte central del dique, por encima de la tubería, una superficie de 1,4 m de ancho por 6 m de largo y 30 cm de alto creando a su vez una pared de piedra de 30 cm de anchura. La parte superior del dique se

enfoscará con cemento colocándose posteriormente piedras de igual forma que en las paredes. Para finalizar, se construirá en ambos lados del dique un escalón para facilitar el paso de las personas. Las dimensiones de ambos escalones serán de 25 cm de alto por 40 cm de largo, y la anchura será de 2 m, la del propio dique.

- **Maquinaria:** Para la fase de excavación se utilizará una excavadora hidráulica de neumáticos de 100 CV. Para la fase de compactación se empleará un pisón compactador con motor gasolina de 3,5/5 CV.

5.1.3 Refugio de piedras

5.1.3.1 Objetivo

Crear refugios con piedras calizas (15-20 cm de diámetro) en lugares donde la densidad de material rocoso y macrófitas es baja o nula.

5.1.3.2 Localización

Se localizarán en 5 zonas del tramo de río Anguijón, en las cuales se ha detectado una cierta carencia de refugio. Las coordenatas UTM de cada una de las zonas están representadas en la Tabla 6.

Tabla 6. Localización de los refugios de piedras.

ZONA DE REFUGIO	COORDENADA X (m)	COORDENADA Y (m)
1	340.459,5	4.635.718,9
2	340.485,1	4.635.856,5
3	340.530,2	4.635.917,5
4	340.573,3	4.635.972,0
5	340.598,7	4.636.013,0

5.1.3.3 Diseño

Cada uno de los refugios están compuestos por tres zonas de piedras, ambas situadas próximas al cauce y localizadas una en la margen derecha y dos en la izquierda, (Figura 22 y 23). Las piedras calizas serán recogidas en la zona de páramo (de los majanos creados por los agricultores), poseen cavidades internas que aumentarán la calidad del refugio y tendrán diámetros comprendidos entre los 15 y 20 cm. Se trasladarán a los puntos elegidos con un Dumper, y serán colocadas debidamente de forma manual y mecanizada.

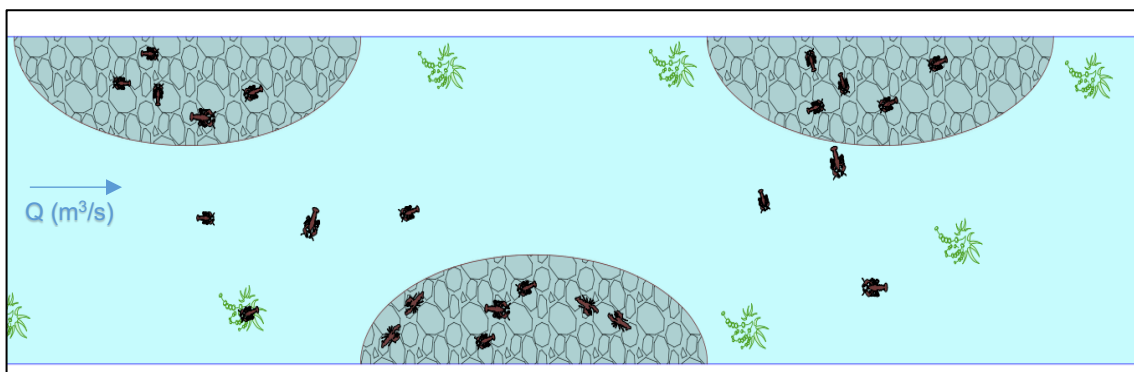


Figura 22. Disposición de los refugios de piedras en el río.

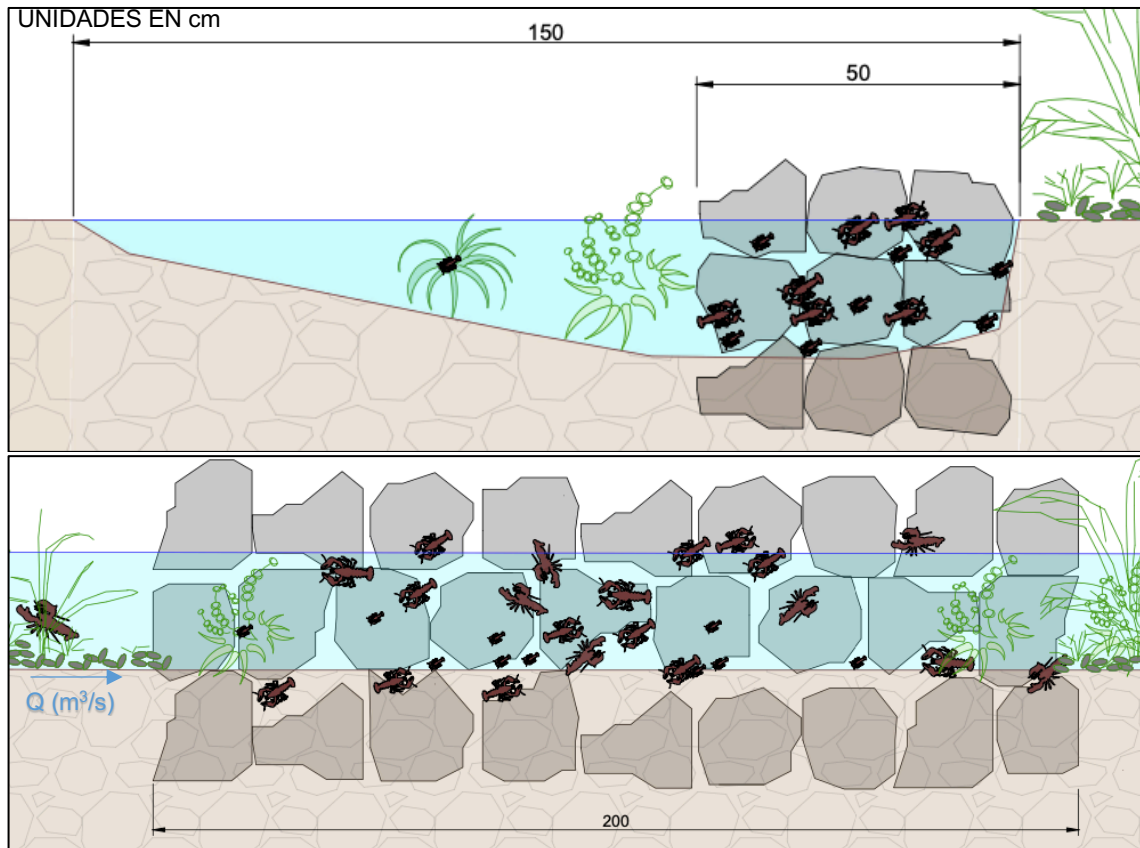


Figura 23. Secciones transversal (1ª) y longitudinal (2ª) del refugio de piedras.

Cada uno de los tres puntos de piedras que forman el refugio, ocuparán 2 m de largo por 0,5 m de ancho, y 0,45 m de alto (formados por tres capas de piedras donde la primera se encontrará enterrada en el lecho del río), Figura 22 y 23.

- **Transporte de las piedras:** las piedras se recogerán en la zona del páramo, donde se encuentran varios majanos formados en labores agrícolas. Antes de su recogida se deberán seleccionar, eligiendo tamaños comprendidos entre los 15-20 cm de diámetro. Una vez seleccionadas, se transportarán a las 5 zonas de refugio con un Dumper.
- **Colocación de las piedras:** con la ayuda de la excavadora se irán colocando las piedras en el lecho del río para posteriormente, de forma manual, colocarlas debidamente como se indica en el Pliego de Condiciones.
- **Maquinaria:** excavadora hidráulica de neumáticos de 100 CV y Dumper autocargable de 2000 kg.

5.1.4 Refugio de pozas

5.1.4.1 Objetivo

Creación en el río de zonas con mayor profundidad para que en épocas de sequía, donde fluye un caudal limitado, el cangrejo pueda refugiarse y tener suficiente cantidad de agua.

5.1.4.2 Localización

Al detectar dos lugares en el tramo de río de similares características (anchura y profundidad), se opta por construir dos diques formados por troncos de álamo y piedras calizas, creando así dos zonas de aguas profundas. Las coordenadas UTM de los refugios, se representan en la Tabla 7.

Tabla 7. Localización de los refugios de pozas.

ZONA DE REFUGIO	COORDENADA X (m)	COORDENADA Y (m)
1	340.462,5	4.635.797,6
2	340.546,8	4.635.936,1

5.1.4.3 Diseño

Con el objeto de conseguir una profundidad constante en ambas zonas, se construirá un pequeño dique con troncos de álamo obtenidos de la chopera principal. Después se creará una capa con tierra arcillosa aguas arriba del dique para impedir filtraciones entre los troncos, y seguidamente se fabricará una rampa (en ambos lados del dique) con piedras calizas de 15-20 cm de diámetro, para permitir el ascenso y descenso de los cangrejos por el río.

El dique estará formado por dos troncos de álamo de 30 cm de diámetro apoyados uno encima del otro, ambos troncos tendrán un corte de 5 cm para que al superponerlos queden bien fijados, evitando así deslizamientos y filtraciones, (Figura 24).

El primer tronco tendrá un rebaje de 50 cm de largo por 10 cm alto, por donde circulará el agua, mientras que el segundo se encontrará parcialmente enterrado en el lecho del río (10 cm). Finalmente para asegurar la estabilidad de los troncos, se colocará una barra de tetracero de 1,5 m que atravesará ambos troncos y se anclará en el suelo, Figura 24 y 26.

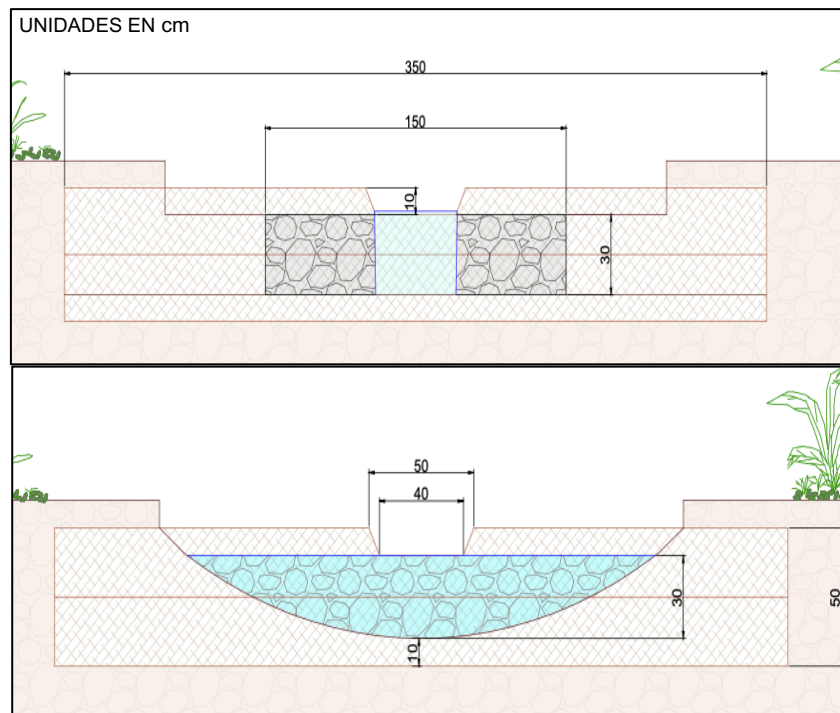


Figura 24. Secciones transversales del dique.

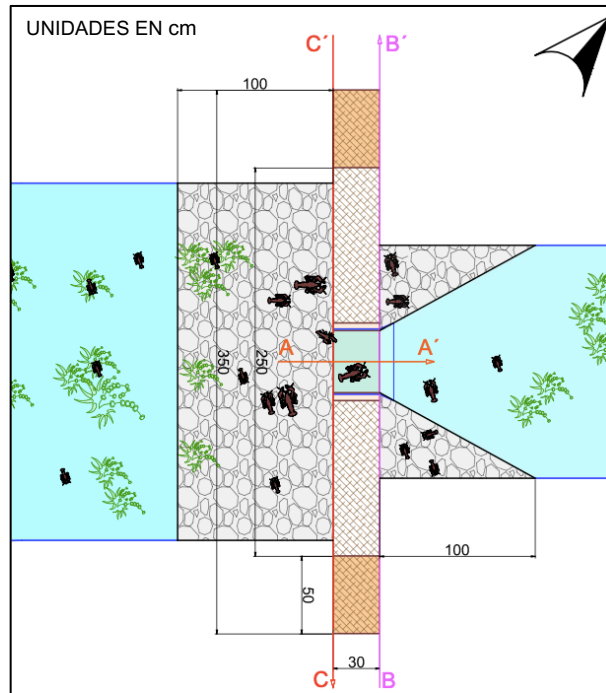


Figura 25. Planta general del plano del refugio de pozas formado por dos troncos de álamo y piedras calizas.

Ambos troncos tendrán una longitud de 3,5 m y se mantendrán apoyados y enterrados en los márgenes del río. Aguas arriba del dique, habrá una capa de tierra arcillosa compactada para evitar filtraciones de agua entre los troncos y en ambos lados existirá una rampa de piedras calizas para permitir los movimientos de los cangrejos por el río y reforzar el refugio (Figura 25 y 26). Con esta medida conseguiremos crear en cada zona una profundidad máxima de 30 cm, donde podrán refugiarse los cangrejos en épocas en las que el caudal del río sea limitado. En la Figura 26, puede observarse el cambio de profundidad tras la construcción del dique.

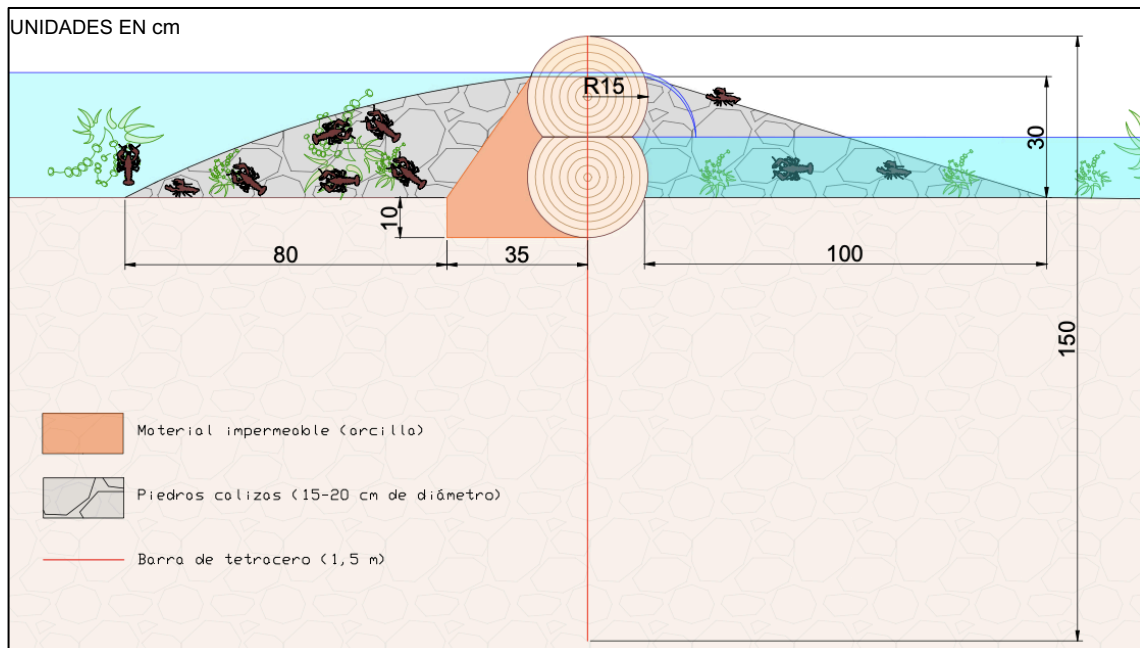


Figura 26. Sección longitudinal del refugio de pozas.

5.1.4.3.1 CONSTRUCCIÓN

- La fase previa a la construcción del dique será la creación de una ataguía aguas arriba de la obra para la retención del caudal y desvío.
- **Excavación:** En primer lugar, se deberán excavar dos zanjas perpendiculares al río, una en la margen izquierda y otra en la derecha, de forma proporcional a la parte del tronco que sobresaldrá en ambos lados (50 cm). Las zanjas tendrán una anchura de 40 cm y una profundidad de 70 cm, sirviendo de apoyo para los troncos.
- **Relleno y compactación:** Una vez hechas las zanjas se irá rellenado con la tierra extraída, mientras se van colocando los troncos de forma perpendicular al río, primero el tronco que irá parcialmente enterrado en el lecho del río (10 cm) y después encima de éste, se colocará el tronco con el rebaje superior por donde circulará el agua, previamente se colocará la barra de tetroacero que fijará ambos troncos. Una vez colocados se terminará de rellenar el hueco y se compactará la tierra para que los troncos queden bien fijados.

La siguiente etapa será la colocación del material impermeable (arcilla) aguas arriba del dique, cuya función es evitar filtraciones de agua entre los troncos. Se rellenará y compactará debidamente para que quede bien fijada y cumpla correctamente con el objetivo.

Una vez fijados los troncos se procederá a la colocación de piedras de pequeño tamaño (15-20 cm de diámetro). Su disposición será decreciente según se vayan aproximando a los troncos, creando así una rampa natural para que los cangrejos puedan remontar el río. Aguas abajo del dique se dejará un hueco para que el fluya el agua, Figura 25.

- **Maquinaria:** Las zanjas y el posterior relleno de éstas se harán con una excavadora hidráulica de neumáticos de 100 CV, la que emplearemos para construcción de los diques. Para el traslado y la colocación de los troncos, nos ayudaremos de un cableado de acero recogido en el cabrestante de un tractor agrícola de al menos 75 CV. Los troncos se trasladarán a cada zona arrastrados por el tractor y se colocarán próximos a la zanja creada por la excavadora. Las piedras se trasladarán con un Dumper de igual forma que en los refugios de piedras, y se colocarán inicialmente con la excavadora y después de forma manual.

5.1.5 Reforestación con especies de ribera

5.1.5.1 Objetivo

Disminuir la insolación de un tramo de río carente de vegetación de ribera, proporcionando al futuro cangrejo reintroducido zonas sombrías para que puedan establecerse correctamente al entorno.

5.1.5.2 Localización

La reforestación comenzará en la segunda mitad del tramo de río, tras la desembocadura de la fuente, finalizando a escasos metros del dique de detención.

Se actuará en ambos márgenes del río Anguijón, creando dos rodales. El primero será el de la margen izquierda y el segundo el de la margen derecha.

5.1.5.2.1 RODAL 1

Situado en la margen izquierda del río, comienza a 50 m aguas arriba de la desembocadura de la fuente y finaliza al acabar la segunda alameda que se encuentra en la margen derecha del río a 15 m del dique de detención.

En la Tabla 8, se representan las coordenadas de inicio y final del Rodal 1, ambas tomadas en el punto del rodal más cercano a la ribera del río (Figura 27).

Tabla 8. Localización del Rodal 1.

RODAL 1	COORDENADA X (m)	COORDENADA Y (m)
INICIO	340.558,8	4.635.957,4
FINAL	340.671,9	4.636.209,5

5.1.5.2.2 RODAL 2

Situado en la margen derecha del río, comienza en la desembocadura de la fuente y finaliza en la alameda situada aguas abajo.

En la Tabla 9, se representan las coordenadas de inicio y final del Rodal 2, ambas tomadas en el punto del rodal más cercano a la ribera del río.

Tabla 9. Localización del Rodal 2.

RODAL 2	COORDENADA X (m)	COORDENADA Y (m)
INICIO	340.605,7	4.636.000,0
FINAL	340.661,6	4.636.120,1

5.1.5.3 Reforestación

Se reforestará un total de 0,45 ha, con especies del estrato arbóreo y arbustivo. En la Tabla 10, aparecen las características de la actuación (por rodales), localizada en la ribera del río Anguijón.

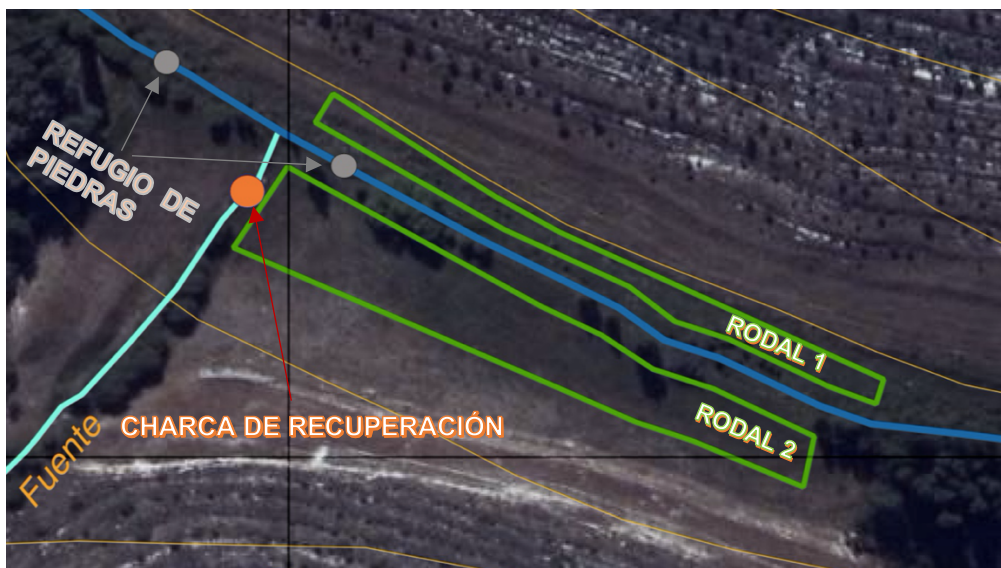


Figura 27. Rodales para reforestar en la ribera del río Anguijón. En la margen derecha se encuentra el rodal 1, y en la izquierda el rodal 2.

Tabla 10. Repoblación de la ribera del río Anguijón.

	RODAL 1	RODAL 2
Superficie (ha)	0,13	0,32
Especies y (%)	<i>Crataegus monogyna</i> (50%) <i>Prunus spinosa</i> (50%)	<i>Populus alba</i> (50%) <i>Populus nigra</i> (50%)
Plantación	Envase (300 cm ³)	Raíz desnuda
Tratamiento vegetación	Gradeo	Gradeo
Preparación del terreno	Ahoyado con ahoyadora manual	Ahoyado con retroexcavadora
Marco de plantación	3 x 3 m, a tresbolillo	6 x 6 m, a tresbolillo
Densidad (pies/ha)	1283	320
Densidad rodal (pies/rodal)	166	102

La planta será suministrada por viveros particulares situados a una distancia menor de 100 kilómetros (en este caso “Viveros Fuenteamarga”), y se recogerá el mismo día del inicio de la plantación. Las rosáceas deben ir protegidas en cajas de madera ligeras de pared perforada, y las cuatro especies serán transportadas hasta la zona objeto de repoblación. Como la repoblación tendrá una duración de 5 días, las plantas se guardarán debidamente para que no sufran daño alguno y pierdan así calidad, debiendo realizar un mantenimiento diario de riego. La época de plantación se realizará a savia parada, durante el mes de noviembre tras finalizar el resto de las obras.

5.1.5.4 Rendimientos de la plantación

En la Tabla 11, se exponen los rendimientos por rodales, siendo el Rodal 1, la plantación de rosáceas con ahoyadora manual, y el Rodal 2, la plantación mecanizada con retroexcavadora hidráulica de cadenas.

Tabla 11. Rendimientos de la plantación.

Rodal	Ud. (hoyos)	Jornales	Rendimiento (h)
1	166	1,11	8,30
2	102	3,15	23,66

En cuanto a trabajos complementarios, se colocarán protectores contra la fauna de ribera (conejos, pequeños mamíferos, corzos, etc.), únicamente en el Rodal 1, dedicado exclusivamente al estrato arbustivo.

En el “ANEXO VIII: INGENIERÍA DEL PROYECTO” se explica con más detalle todo lo respectivo a las obras que se ejecutarán en el proyecto.

5.1.6 Reintroducción del cangrejo autóctono

Tras comprobar que el río no presenta afanomicosis (población testigo carente de sintomatología) y una vez acabadas el conjunto de actuaciones de mejora, el río estará listo para albergar una población del crustáceo autóctono.

5.1.6.1 Astacifactoría

El centro de Astacicultura “El Chaparrillo”, localizado en la provincia de Ciudad Real (Castilla-La Mancha), presenta unas instalaciones apropiadas para la cría y mantenimiento de poblaciones de cangrejo autóctono, con el fin de suministrar ejemplares para reintroducir en masas de agua carentes de afanomicosis. Después de

realizar una visita a las instalaciones, y de comprobar el estado de éstas como de los individuos, se decide utilizar los cangrejos de esta entidad, Figura 25.



Figura 28. Estanques del centro de Astacicultura “El Chaparrillo”, que albergan poblaciones de cangrejo autóctono. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2018.

5.1.6.2 Reintroducción

5.1.6.2.1 ÉPOCA DE REINTRODUCCIÓN

Como la fecha de finalización de las actuaciones de mejora del hábitat del cangrejo será el 23 de noviembre de 2021, a partir de ese día podrá comenzar la reintroducción de *Austropotamobius pallipes* en la cabecera del río Anguijón.

5.1.6.2.2 MÉTODO DE REINTRODUCCIÓN

Los lugares elegidos para su reintroducción serán las zonas de refugio artificial construidas previamente. Existen dos tipos de zonas, el refugio de piedras y el refugio de pozas.

5.1.6.2.2.1 **REINTRODUCCIÓN MIXTA CON INDIVIDUOS ADULTOS Y JUVENILES**

Según Alonso (2012) el uso de cangrejos en sus fases juvenil y adulta de forma conjunta para la reintroducción en cursos de agua carentes de afanomicosis, ha resultado ser exitoso. Por lo tanto, debido a la facilidad de reintroducir y de transportar cangrejos en su fase juvenil, y del éxito obtenido en otras repoblaciones en su forma mixta, se opta finalmente por utilizar este método en los refugios de piedras.

5.1.6.2.2 REINTRODUCCIÓN CON HEMBRAS GRÁVIDAS PORTADORAS DE HUEVOS EMBRIONADOS

Las hembras suelen alcanzar la madurez sexual entre su segundo y tercer año de vida, en general el celo y las cópulas tienen lugar entre octubre y primeros de diciembre. El periodo de incubación es muy largo y dependiente de la temperatura del agua, pasando las hembras el invierno refugiadas, portando externamente los huevos que eclosionarán entre mayo y primeros de julio (Alonso, 2012).

Tras finalizar la temporada de cortejo, las hembras reproductoras interesa que estén aisladas para evitar agresiones por parte de los machos y así optimizar el proceso de reproducción, (Montserrat *et. al.*, 2014). Por lo tanto, se empleará el método de hembras grávidas portadoras de huevos embrionarios para los 2 refugios de pozas que se encuentran separados de los puntos de suelta de los cangrejos adultos y juveniles. Otro aspecto a tener en cuenta es que son lugares de mayor profundidad, por lo que tendrán una mayor cantidad de agua para poder completar el proceso de maduración de los huevos.

5.1.6.2.3 FORMA DE REINTRODUCCIÓN

Una vez lleguen los cangrejos almacenados en las cajas, se sacarán delicadamente y se depositarán manualmente en la orilla del río (a unos 20 cm del agua) para que ellos solos se orienten y se introduzcan en el río (Diéguez-Urbeondo, 1998).

Para los cangrejos adultos previamente sexados (Figura 14), se introducirán en la proporción de 1 macho por cada 3 hembras. Para las hembras portadoras de huevos embrionados (Figura 13), se tendrá más cuidado a la hora de su suelta para evitar la pérdida de los huevos. Para los cangrejos juveniles (Figura 15), se introducirán en grupos de unos 20-25 individuos de la forma descrita (Diéguez-Urbeondo, 1998).

5.1.6.2.4 DENSIDADES

Tabla 12. Densidad de cangrejo autóctono en los puntos de suelta.

Cangrejo autóctono	Refugio de piedras (x5)	Refugio de pozas (x2)
nº individuos fase juvenil	25	0
nº individuos fase adulta	24	0
nº hembras con huevos	0	20

Como muestra la Tabla 12, la primera reintroducción de cangrejo autóctono en la cabecera del río Anguijón contará con un total de **285 ejemplares**.

Como *Austropotamobius pallipes* es un astácido que figura catalogado como especie "Vulnerable" en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (2019), y el presente proyecto tiene como función recuperar dicha especie, todos los ejemplares serán donados para su reintroducción en el tramo de río.

6 Evaluación ambiental

Durante la ejecución de las obras propuestas en el tramo de río Anguijón se realizarán una serie de cambios en el río y en la ribera para que la futura población de cangrejo autóctono se mantenga estable y pueda prosperar sin dificultades.

Estos cambios no afectarán negativamente a otras especies de flora y de fauna que habitan en la actualidad, por lo que únicamente se destaca un impacto ambiental positivo, pues a parte de recuperar una especie de fauna catalogada como “Vulnerable”, otras especies protegidas por la Red Natura 2000 se verán beneficiadas gracias a la reforestación de la ribera y a la creación de un punto de agua de fácil acceso y permanente.

Por lo tanto, el proyecto no es necesario someterlo a una Evaluación de Impacto Ambiental, ya que no se prevén afecciones apreciables directas o indirectas a la Red Natura 2000.

7 Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto

Antes del comienzo de las obras se debe comprobar que el río está libre de *Aphanomyces astaci*, como se muestra en el “ANEXO VII: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS”, para descartar la presencia de afanomicosis se realizará un ensayo de viabilidad como etapa previa a la reintroducción sometiéndolo a ejemplares adultos de cangrejo autóctono a las condiciones fisicoquímicas del río y a su vez descartar la presencia del pseudohongo (Brugarolas, 2005).

Entonces durante los 3 meses en los cuales el cangrejo presenta una mayor actividad (junio, julio y agosto de 2021), se realizará el seguimiento de la población testigo. Una vez descartada la presencia de la afanomicosis, podrán comenzar la ejecución de las obras.

Como se puede observar en la Tabla 12, la ejecución de las obras comenzará el 2 de noviembre de 2021 y finalizará el 23 de noviembre de 2021. Por lo tanto, se deberán emplear un total de 16 días hábiles.

Tabla 13. Diagrama de Gantt que muestra la planificación diaria y total de la ejecución de las obras durante el mes de noviembre de 2021.

OBRAS	Fecha inicio	Fecha final	01.11.2021	02.11.2021	03.11.2021	04.11.2021	05.11.2021	06.11.2021	07.11.2021	08.11.2021	09.11.2021	10.11.2021	11.11.2021	12.11.2021	13.11.2021	14.11.2021	15.11.2021	16.11.2021	17.11.2021	18.11.2021	19.11.2021	20.11.2021	21.11.2021	22.11.2021	23.11.2021	24.11.2021	25.11.2021	26.11.2021	27.11.2021	28.11.2021	29.11.2021	30.11.2021	01.12.2021		
			DIQUE DE DETENCIÓN	02.11.2021	04.11.2021																														
Movimiento de tierras	02.11.2021	02.11.2021																																	
Relleno y compactación	03.11.2021	03.11.2021																																	
Parte superior	04.11.2021	04.11.2021																																	
CHARCA DE RECUPERACIÓN	09.11.2021	11.11.2021																																	
Movimiento de tierras	09.11.2021	09.11.2021																																	
Relleno y compactación	10.11.2021	10.11.2021																																	
Parte superior	11.11.2021	11.11.2021																																	
REFUGIO DE PIEDRAS	05.11.2021	06.11.2021																																	
Recogida y transporte	05.11.2021	05.11.2021																																	
Colocación del material	06.11.2021	06.11.2021																																	
REFUGIO DE POZAS	12.11.2021	13.11.2021																																	
Movimiento de tierras	12.11.2021	12.11.2021																																	
Colocación del material	12.11.2021	12.11.2021																																	
Relleno y compactación	13.11.2021	13.11.2021																																	
REPOBLACIÓN	16.11.2021	20.11.2021																																	
Tratamiento de la vegetación	16.11.2021	16.11.2021																																	
Preparación terreno/plantación	16.11.2021	20.11.2021																																	
CANGREJO AUTÓCTONO	23.11.2021	23.11.2021																																	
DURACIÓN TOTAL DE OBRAS	02.11.2021	23.11.2021																																	

Tras finalizar la reintroducción del cangrejo autóctono se realizarán 2 muestreos anuales (primavera y verano), durante 3 años consecutivos, para comprobar el estado de la población y si fuera necesario, adoptar las medidas oportunas, para asegurar el éxito del proyecto.

8 Normas para la ejecución y puesta en marcha

Todos los trabajos a ejecutar en el presente proyecto se deben llevar a cabo de acuerdo a lo definido en el “DOCUMENTO N°3. PLIEGO DE CONDICIONES”.

9 Estudio de Seguridad y Salud

Será de obligado cumplimiento las condiciones y normas definidas en el “ANEXO XII: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD”.

10 Presupuesto del Proyecto

En la Tabla 14, se muestra el resumen del presupuesto necesario para llevar a cabo el Proyecto de recuperación del cangrejo autóctono con éxito.

Tabla 14. Tabla resumen del presupuesto del Proyecto de recuperación del cangrejo autóctono.

1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.820,44 €
2 RELLENO Y COMPACTACIÓN	2.782,83 €
3 ALBAÑILERIA	266,17 €
4 PREPARACIÓN DEL TERRENO	33,72 €
5 IMPLANTACIÓN VEGETAL	1.785,27 €
6 REINTRODUCCIÓN DE CANGREJO AUTÓCTONO	1.187,73 €
7 SEGURIDAD Y SALUD	1.186,91 €
Presupuesto de ejecución material	9.063,07€
15% de gastos generales	1.359,46 €
6% de beneficio industrial	543,78 €
Suma	10.966,31 €
21 % I.V.A.	2.302,93 €
Presupuesto de ejecución por contrata	13.269,24 €

Presupuesto General de Ejecución Material

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto de recuperación del cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*, Lereboullet, 1858) en la cabecera del río Anguijón (T.M. Montealegre de Campos, Valladolid) a la cantidad de **NUEVE MIL SESENTA Y TRES EUROS CON SIETE CÉNTIMOS (9.063,07€)**.

Presupuesto de Ejecución por contrata

- Presupuesto de Ejecución Material (PEM): **9.063,07 €.**
- Gastos generales (15% sobre PEM): **1.359,46 €.**
- Beneficio industrial (6% sobre PEM): **543,78 €.**

TOTAL PARCIAL: **10.966,31 €.**

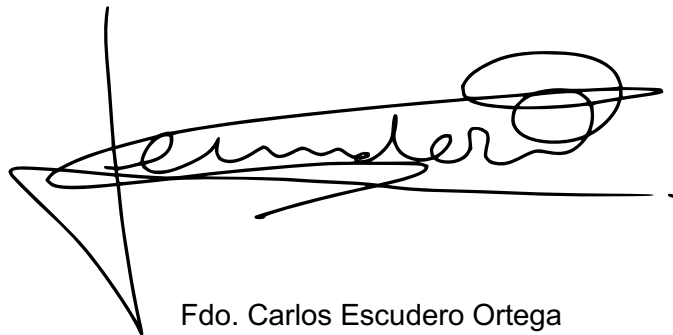
I.V.A. (21% sobre el total parcial): **2.302,93 €.**

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA: 13.269,24 €.

Asciende el Presupuesto de Ejecución por contrata del Proyecto de recuperación del cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*, Lereboullet, 1858) en la cabecera del río Anguijón (T.M. Montealegre de Campos, Valladolid) a la cantidad de **TRECE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS (13.269,24 €).**

Palencia, septiembre de 2020

El alumno de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Fdo. Carlos Escudero Ortega

DOCUMENTO N°1. MEMORIA

ANEXO I: ESTUDIO CLIMÁTICO

ÍNDICE ANEXO I

1	ESTACIÓN DE MEDICIÓN	1
2	TEMPERATURAS Y PRECIPITACIONES.....	1
2.1	Temperatura	1
2.2	Precipitación	1
3	HELADAS.....	4
4	VIENTO.....	5
5	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA	5

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ESPECIFICACIONES ESTACIÓN DE VALLADOLID. FUENTE: AEMET, 2020.....	1
TABLA 2. RELACIÓN DE LAS TEMPERATURAS Y PRECIPITACIONES MENSUALES MEDIAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE AEMET, 2020.	2
TABLA 3. PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS ANUALES DE LOS ÚLTIMOS 45 AÑOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE AEMET, 2020.	3

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DIAGRAMA OMBROTÉRMICO DE GAUSSEN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE AEMET, 2020.	2
FIGURA 2. PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS ANUALES REGISTRADAS EN EL OBSERVATORIO DE VALLADOLID. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE AEMET, 2020.....	4
FIGURA 3. PERIODO LIBRE DE HELADAS CASTILLA Y LEÓN. FUENTE: ITACYL.ES, 2020.....	4
FIGURA 4. ROSA DE LOS VIENTOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE VALLADOLID. FUENTE: ITACYL.ES, 2020.	5
FIGURA 5. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN. FUENTE: ITACYL.ES, 2020.	5

1 Estación de medición

La estación escogida para la realización del estudio climatológico fue la de Valladolid, la cual pertenece a la red de estaciones de medición de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). En la Tabla 1 se muestran las principales características de la estación de Valladolid.

Tabla 1. Especificaciones estación de Valladolid. Fuente: AEMET, 2020.

Indicativo	2422
Altitud	735
Provincia	Valladolid
Fecha inicio	1973
Fecha final	2019
Años completos	45
Años incompletos	1
Coordenada X	353884
Coordenada Y	4611387
Datum	ETRS89

2 Temperaturas y precipitaciones

2.1 Temperatura

Para el estudio de la temperatura se han utilizado la serie de datos climáticos de temperatura de los últimos 15 años, correspondiente al periodo de 2005 a 2019.

Los datos de temperatura más relevantes y necesarios para el estudio son los siguientes:

- Media anual: 13,10°C.
- Media más cálida: 23,34°C durante los meses de julio y agosto.
- Media más fría: 3,75°C durante los meses de diciembre y enero.

2.2 Precipitación

Para el estudio de las precipitaciones es necesaria una serie de datos mayor que la de temperaturas, de al menos 30 años, por lo que el periodo de años utilizado fue de 1990 a 2019.

Las precipitaciones medias anuales son de 429,57 mm, siendo el mes más lluvioso octubre con 60,57 mm y el menos lluvioso agosto con 12,18 mm.

En la Tabla 2 se exponen las precipitaciones y temperaturas medias mensuales, para posteriormente realizar el Diagrama Ombrotérmico de Gaussen mostrado en la Figura 1, donde podemos observar que los meses más secos son junio, julio, agosto y septiembre, por lo tanto durante estos 4 meses circulará el caudal mínimo en el río Anguijón.

Tabla 2. Relación de las temperaturas y precipitaciones mensuales medias. Fuente: elaboración propia con datos de AEMET, 2020.

Mes	Precipitación media (mm)	Temperatura media (°C)
Enero	44,94	4,31
Febrero	24,26	5,63
Marzo	30,51	8,62
Abril	46,43	11,73
Mayo	45,93	15,41
Junio	27,57	20,03
Julio	12,57	22,92
Agosto	12,18	22,47
Septiembre	28,88	18,95
Octubre	60,57	14,18
Noviembre	51,00	8,13
Diciembre	44,72	4,80

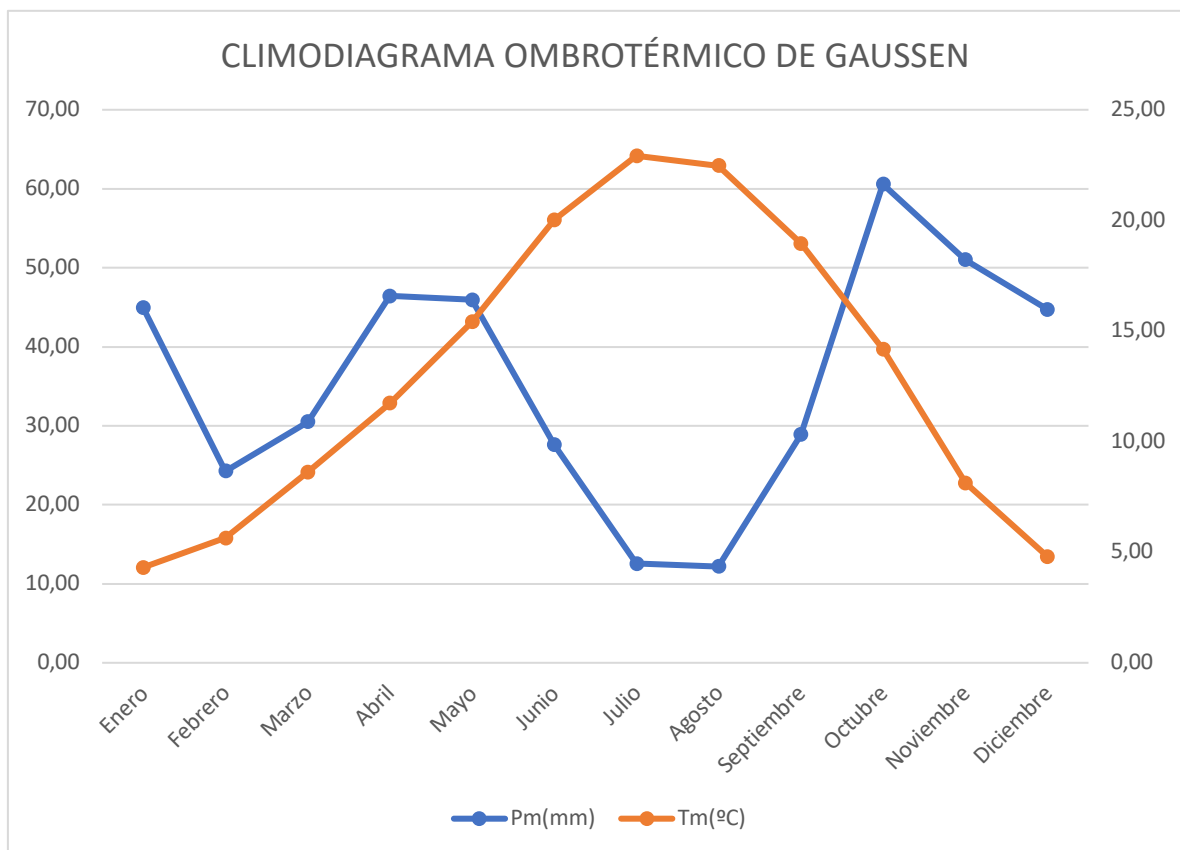


Figura 1. Diagrama Ombrotérmico de GausSEN. Fuente: elaboración propia con datos de AEMET, 2020.

Para poder obtener el caudal máximo del río Anguijón en un periodo de retorno de 25 años, ver "ANEXO III: ESTUDIO HIDROLÓGICO", es necesario conocer las precipitaciones máximas diarias anuales mostradas en la Tabla 3 y Figura 2.

Tabla 3. Precipitaciones máximas diarias anuales de los últimos 45 años. Fuente: elaboración propia con datos de AEMET, 2020.

Año	P_{máx,d} (mm)
1974	42,5
1975	22,1
1976	33
1977	26,2
1978	25,3
1979	24,2
1980	36,1
1981	30,9
1982	36,8
1983	46,4
1984	54,9
1985	22,6
1986	33,9
1987	20,5
1988	28,5
1989	49,2
1990	22,8
1991	19,9
1992	23,8
1993	31,4
1994	17,6
1995	37,2
1996	31,3
1997	44,4
1998	28,6
1999	56,3
2000	23,2
2001	27,3
2002	21,3
2003	44,4
2004	28,1
2005	22,2
2006	47
2007	41,2
2008	22
2009	33,4
2010	19,6
2011	23,7
2012	27,8
2013	26,2
2014	24,7
2015	33,6
2016	32,4
2017	23,8
2018	29,8
2019	37,2

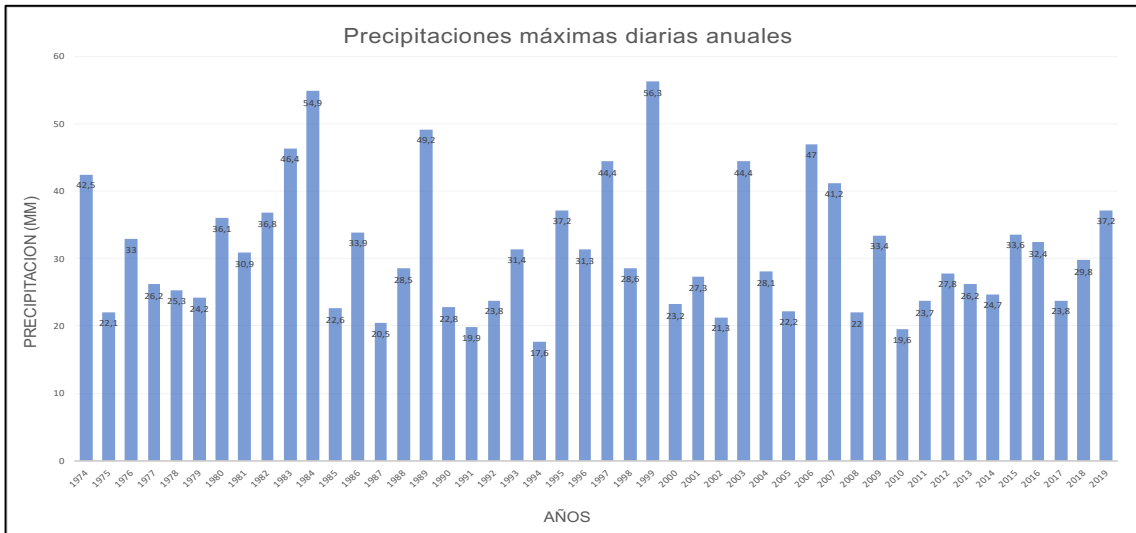


Figura 2. Precipitaciones máximas diarias anuales registradas en el observatorio de Valladolid.
Fuente: elaboración propia con datos de AEMET, 2020.

3 Heladas

En el siguiente apartado se clasificarán las diversas épocas del año según para identificar la existencia de un mayor o menor riesgo de producirse una helada.

- Fecha más temprana de la primera helada: 26 de octubre de 2010.
- Fecha más tardía de la primera helada: 6 de diciembre de 2014.
- Fecha más temprana de la última helada: 7 de marzo de 2011.
- Fecha más tardía de la última helada: 1 de mayo de 2016.

El periodo libre de heladas, (Figura 3), tiene una duración de 170 a 195 días, siendo el primer día de heladas en otoño el 26 de octubre y el último día de heladas en primavera el 1 de mayo.

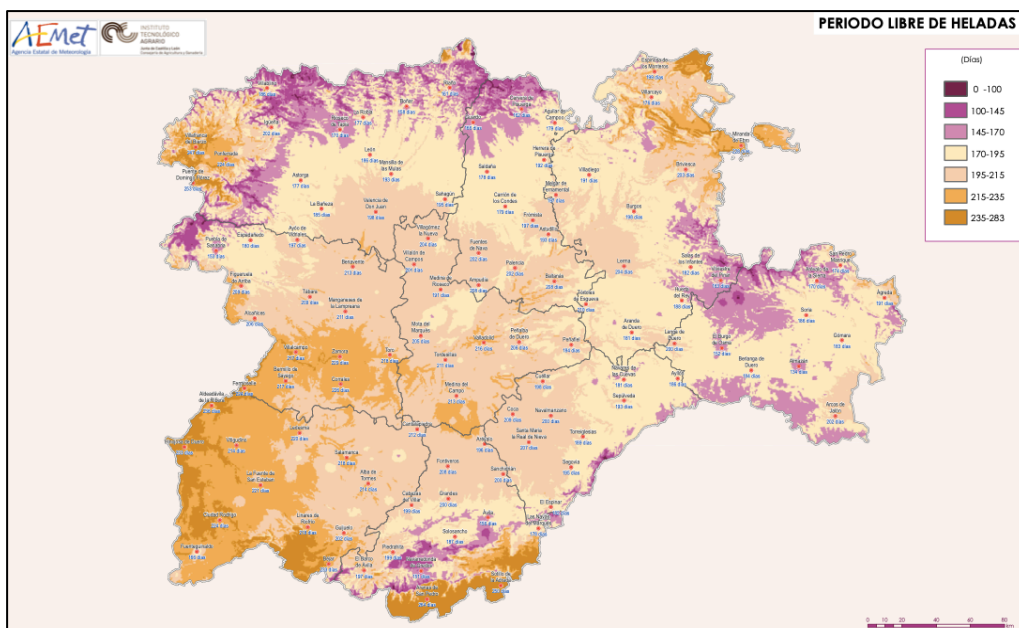


Figura 3. Periodo libre de heladas Castilla y León. Fuente: itacyl.es, 2020.

4 Viento

La velocidad dominante se encuentra en el intervalo de 8 a 15 km/h, y el porcentaje de calmas es del 2,92%, Figura 4.

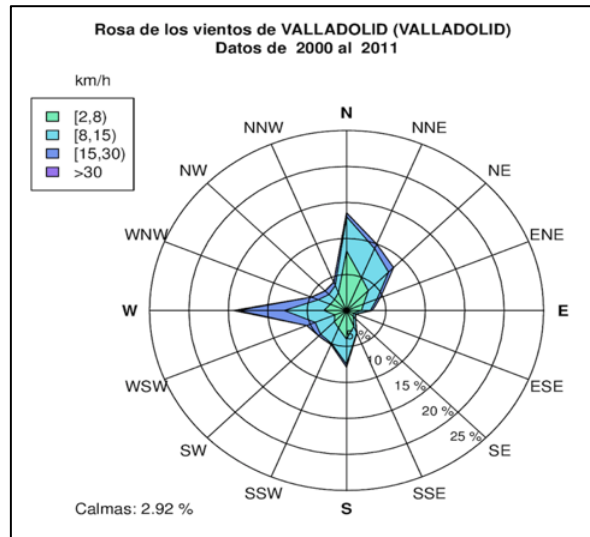


Figura 4. Rosa de los vientos de la estación meteorológica de Valladolid. Fuente: itacyl.es, 2020.

5 Clasificación climática

Para la realización de la clasificación climática he optado por la clasificación de Köppen:

- Grupo climático C
- Subgrupo s
- Subdivisión b

Por lo tanto clasificamos el clima como **Csb**, correspondiente con un clima templado húmedo, cálido mesotérmico con estación seca en verano y de veranos cálidos (ver Figura 5).

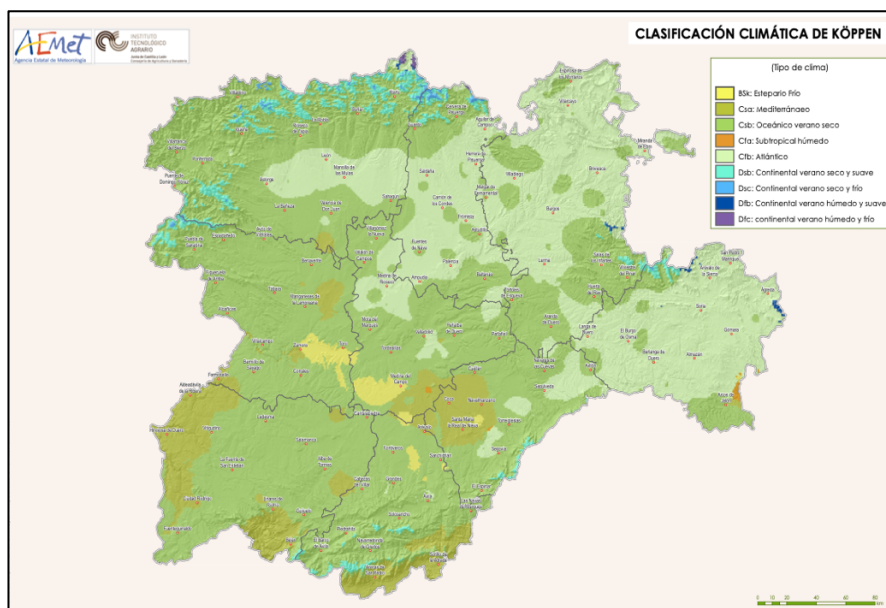


Figura 5. Clasificación climática de Köppen. Fuente: itacyl.es, 2020.

DOCUMENTO N°1. MEMORIA

ANEXO II: SITUACIÓN ACTUAL

ÍNDICE ANEXO II

1	ZONA DE ESTUDIO	1
2	ESTADO DE LA RIBERA	1
3	ESTADO DEL RÍO	2
4	CANGREJO DE RÍO	3
5	ESTADO LEGAL	3
	5.1.1 <i>Red Natura 2000</i>	3
	5.1.2 <i>ZEPA</i>	5
	5.1.3 <i>El río Anguijón y su ribera</i>	6
	5.1.3.1 Aspectos legales del bosque de ribera	6
	5.1.3.2 Aspectos legales del río Anguijón.....	6
6	PROPIETARIOS DE LAS TIERRAS COLINDANTES CON EL TRAMO DEL RÍO OBJETO DE ESTUDIO	9
	6.1.1 <i>Margen derecha</i>	9
	6.1.2 <i>Margen izquierda</i>	9
	6.1.3 <i>Zona de ladera</i>	9
7	SISTEMA AGRARIO Y GANADERO	10
	7.1.1 <i>Agricultura</i>	10
	7.1.2 <i>Ganadería</i>	10
8	APROVECHAMIENTO CINEGÉTICO Y PISCÍCOLA	10
	8.1.1 <i>Sociedad Deportiva de Cazadores “Las Atalayas”</i>	10
	8.1.2 <i>Aguas de acceso libre (zona no truchera)</i>	10

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	RIBERA DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA.....	1
FIGURA 2.	RÍO ANGUIJÓN EN LA ZONA DE CABECERA. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, OCTUBRE DE 2019.....	2
FIGURA 3.	ANCHURA DEL RÍO ANGUIJÓN EN UN TRAMO DE LA ZONA DE ESTUDIO. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, OCTUBRE DE 2019.....	2
FIGURA 4.	CONSTITUCIÓN DE LA RED NATURA 2000. FUENTE: TRAGSATEC, 2020.....	4
FIGURA 5.	MAPA DE LA RED NATURA 2000 EN ESPAÑA. FUENTE: MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA. GOBIERNO DE ESPAÑA, 2020.....	4
FIGURA 6.	SUPERFICIE TOTAL DE LA RED NATURA 2000. FUENTE: TRAGSATEC, 2020.....	5
FIGURA 7.	ZEPA LA NAVA-CAMPOS SUR DE LA RED NATURA 2000. FUENTE: CHD, 2020.....	5
FIGURA 8.	ZONA DE LADERA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA.....	9

1 Zona de estudio

La zona elegida para la recuperación del cangrejo autóctono se encuentra en la cabecera del río Anguijón. El tramo elegido posee aguas claras y frías, con un cauce estrecho (0,5-1,5 m) y de poca profundidad sobre los 10-15 cm en épocas estivales y los 30-40 cm en los meses de mayor precipitación.

Actualmente no hay presencia de ninguna especie de cangrejo exótico o piscícola, habiendo únicamente una considerable cantidad de macroinvertebrados y de zonas pobladas de macrófitas.

En la ribera, hay una gran variedad de flora, siendo dominante la familia *Salicaceae*, y en segundo lugar la familia *Rosaceae*, ver “ANEXO VI: ESTUDIO BIOLÓGICO”.

En cuanto a zonas más alejadas de la cabecera, tenemos laderas repobladas de *Pinus pinea* y una extensa zona de páramo.

2 Estado de la ribera

La ribera de la cabecera del río Anguijón (Figura 1), está formada principalmente por especies de la familia *Salicaceae* y *Rosaceae*. En el nacimiento del río existe una gran masa de álamos muy descuidados, habiendo gran material forestal muerto, lo que dificulta el acceso al río. Aguas abajo del nacimiento, se encuentra una amplia zona desprovista de vegetación de ribera, donde se pueden encontrar ciertas rosáceas de pequeño porte mientras que el estrato arbóreo es prácticamente inexistente. Unos metros aguas abajo hasta el final de la zona de estudio, volvemos a encontrar una pequeña masa arbolada de chopos.



Figura 1. Ribera del río Anguijón. Fuente: Carlos Escudero Ortega.

3 Estado del río

El río Anguijón no ha sufrido ningún cambio por vía antrópica, posee un cauce natural con aguas cristalinas y frías, por el que fluye pequeño un caudal permanente, (Figura 2).



Figura 2. Río Anguijón en la zona de cabecera. Fuente: Carlos Escudero Ortega, octubre de 2019.

El cauce del río Anguijón en la zona de estudio, posee longitudes comprendidas entre 0,5 m y 1,5 m sin presentar problemas de continuidad, ver Figura 3.



Figura 3. Anchura del río Anguijón en un tramo de la zona de estudio. Fuente: Carlos Escudero Ortega, octubre de 2019.

La profundidad es constante en todo el río, existiendo alguna zona de aguas paradas donde aumenta unos centímetros, pero generalmente es similar en todo su recorrido por el tramo de río objeto de estudio.

No se ha detectado ninguna presencia de contaminantes o de sustancias que puedan afectar a la flora o a la fauna de ribera, por lo que cumple con las expectativas para albergar poblaciones de cangrejo autóctono.

4 Cangrejo de río

Basándome en testimonios de los habitantes del municipio de Montealegre de Campos, que vivieron años antes de la desaparición del cangrejo autóctono, puedo afirmar que el río Anguijón poseía grandes densidades de esta especie.

Actualmente, no hay presencia de cangrejo autóctono, pero tampoco hay ninguna población de cangrejos exóticos en la zona de estudio y aguas arriba de ésta, cabiendo la posibilidad de que en un futuro llegue a habitar una población estable de cangrejo autóctono.

5 Estado legal

5.1.1 Red Natura 2000

La Red Natura 2000 es una herramienta indispensable para la protección de la biodiversidad de la Unión Europea frente al impacto de las actividades humanas. Garantiza la biodiversidad a través de la conservación de hábitats, de la flora y de la fauna silvestre de Europa, creando una red de espacios naturales a nivel europeo con objetivos específicos de conservación.

La Red Natura 2000 (RN2000) se define como una red ecológica coherente de espacios protegidos designados en función de dos directivas comunitarias complementarias. La Directiva 2009/147/CE relativa a la conservación de las aves silvestres (Directiva Aves), define las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Por su parte, la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva Hábitats) regula el procedimiento para la selección de los denominados Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), que deben ser designados posteriormente como Zonas Especiales de Conservación (ZEC) (TRAGSATEC, 2020).

En el año 1992, la Directiva de Hábitats creó la Red Natura 2000 dando lugar a las Zonas Especiales de Conservación, a los Lugares de Importancia Comunitaria y finalmente integrando las Zonas de Especial Protección para las Aves en la Red.

En España, los espacios protegidos se encuentran plasmados en dos líneas bien diferenciadas (Figura 4 y 5) y cuenta con la mayor superficie de espacios protegidos dentro de esta Red en la Unión Europea, con 200.813 km² y con un 16,81 % de la superficie total de la Red Natura 2000 lidera por encima de Reino Unido y de Francia (Figura 6).

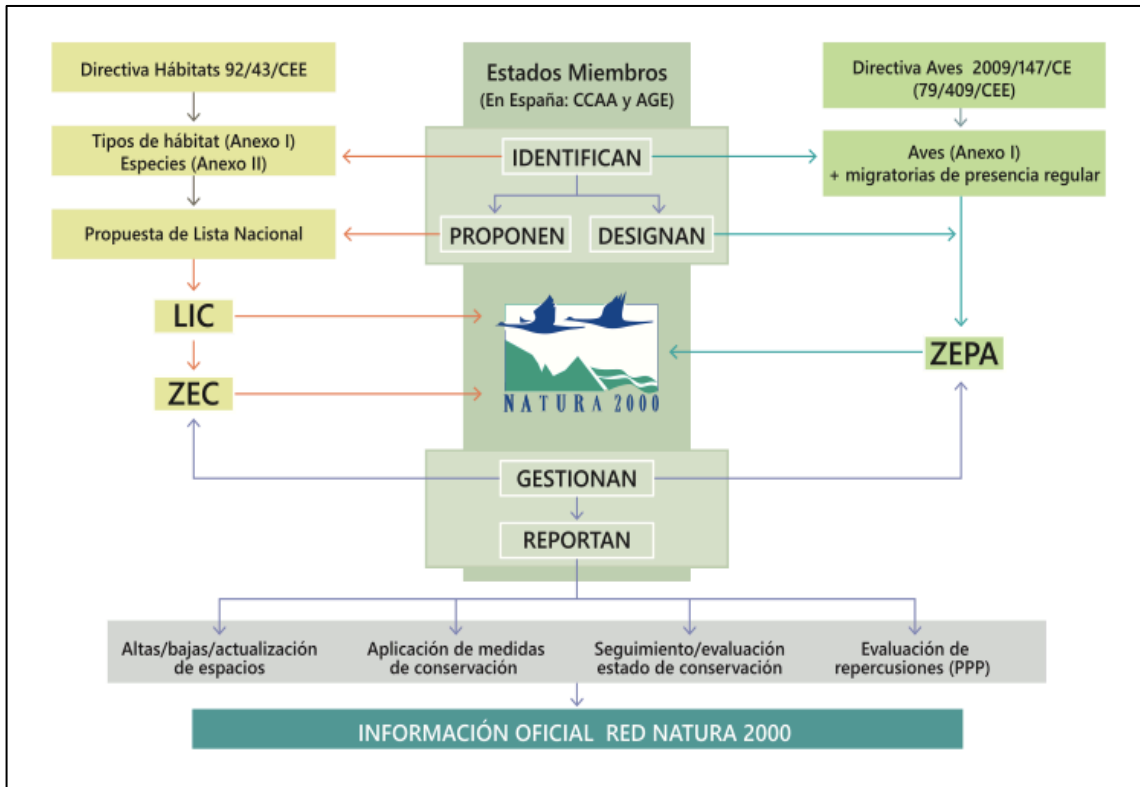


Figura 4. Constitución de la Red Natura 2000. Fuente: TRAGSATEC, 2020.

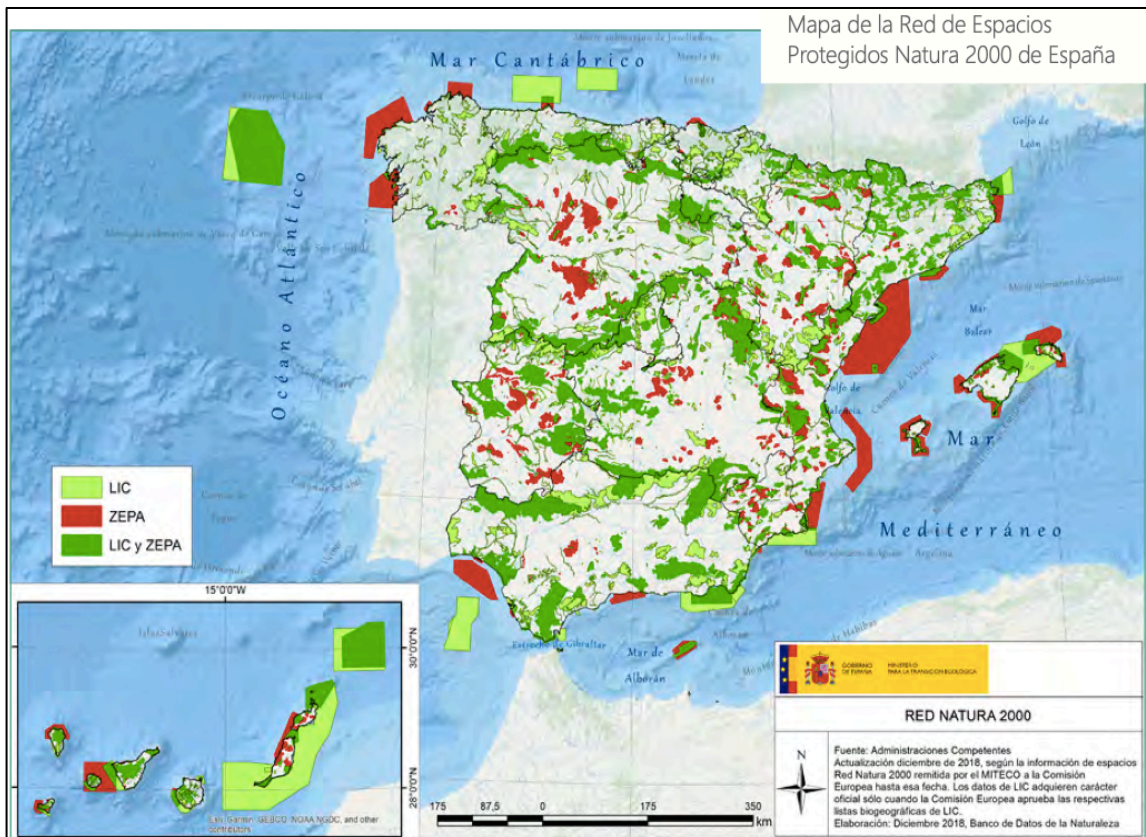


Figura 5. Mapa de la Red Natura 2000 en España. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica. Gobierno de España, 2020.

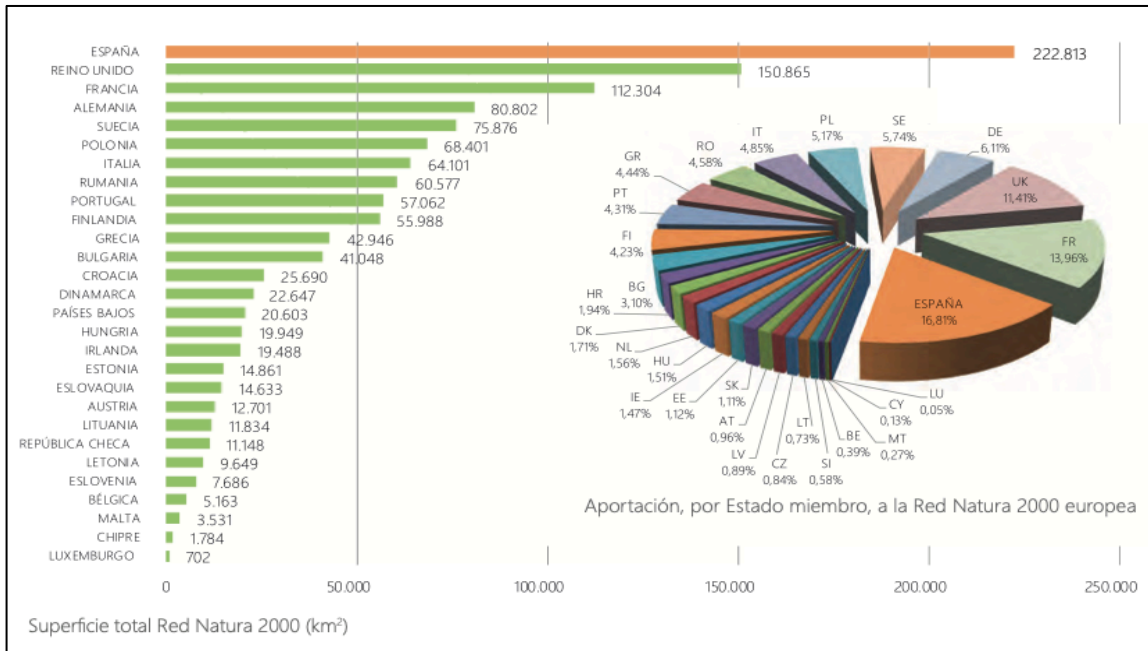


Figura 6. Superficie total de la Red Natura 2000. Fuente: TRAGSATEC, 2020.

5.1.2 ZEPA

Las Zonas de Especial Protección para las Aves tienen como función principal la protección y conservación a largo plazo de las especies y los hábitats en toda la Unión Europea, para así combatir la pérdida de biodiversidad.

El lugar del proyecto localizado en el término municipal de Montealegre de Campos, se encuentra dentro de la Zona de Especial Protección para las Aves denominada “La Nava-Campos Sur”, ver Figura 7.

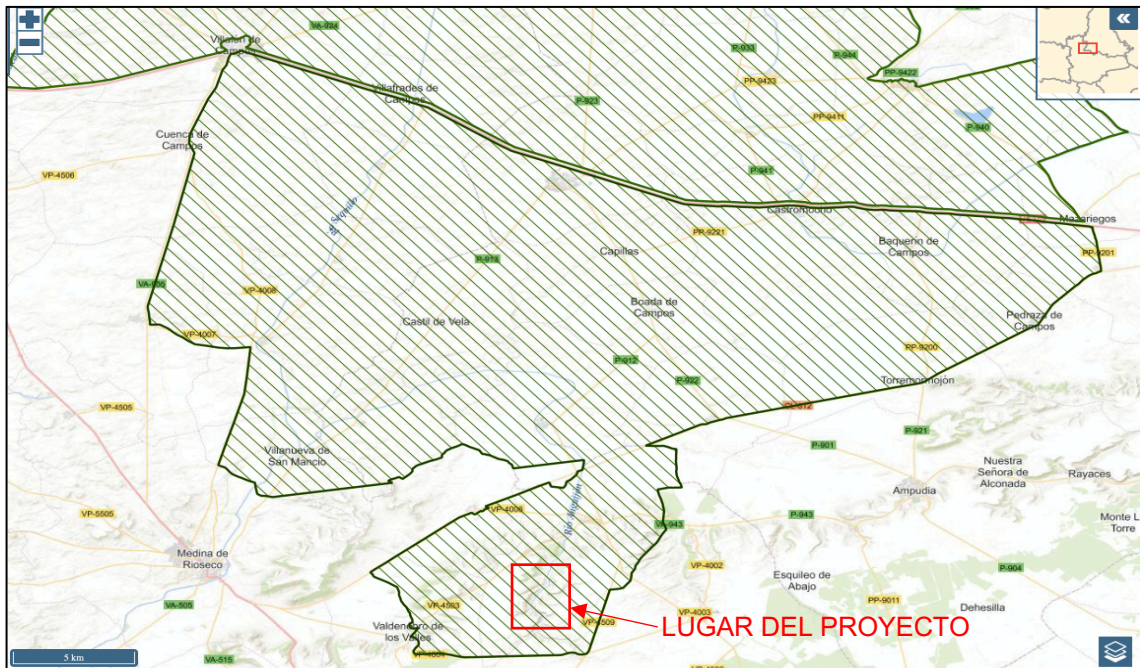


Figura 7. ZEPA La Nava-Campos Sur de la Red Natura 2000. Fuente: CHD, 2020.

Al estar localizado en una zona protegida, la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad establece que cualquier plan o proyecto, debe someterse a una evaluación para así asegurar que no se generará ningún efecto perjudicial para dicho espacio teniendo siempre en cuenta sus objetivos de conservación. Por lo tanto, únicamente serán aceptados los proyectos que no ocasionen ningún tipo de pérdida en la integridad ecológica en los espacios de la Red.

5.1.3 El río Anguijón y su ribera

5.1.3.1 Aspectos legales del bosque de ribera

Las riberas de los ríos se pueden definir como las zonas más próximas a los cauces, son espacios abiertos que bordean a los ríos estableciendo su límite, y constituyen a la vez una zona de transición entre los sistemas terrestres de la ladera y los acuáticos del cauce (González del Tánago y García de Jalón, 1995).

La Ley de Aguas define una ribera como “las fajas laterales de los cauces públicos situadas por encima del nivel de aguas bajas, y por márgenes los terrenos que lindan con los cauces” (Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas).

La vegetación de ribera se encuentra en las márgenes de los ríos donde las principales características de los suelos están condicionadas por la dinámica fluvial. Es la ribera, por tanto, aquel terreno donde la influencia freática determina cambios ambientales perceptibles en términos de estructura de la comunidad vegetal y composición florística (Costa *et al.*, 1997).

5.1.3.1.1 DIRECTIVA MARCO DEL AGUA (DMA)

Esta Directiva (2000/60/CE) nace como respuesta a la necesidad de unificar las actuaciones en materia de gestión de agua en la Unión Europea, permitiendo establecer unos objetivos medioambientales homogéneos entre los estados miembros para las masas de agua y avanzar juntos en su consecución, compartiendo experiencias (MAPAMA, 2019). El objetivo principal es por tanto la protección de las aguas superficiales continentales, las aguas costeras, las aguas de transición y finalmente las aguas subterráneas.

En el lugar elegido para la realización del proyecto, deberá atenderse a los hábitats especificados en el Anexo I de la directiva de Hábitats (92/43/CEE), siendo el primero los Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba* (92A0) y en segundo lugar los Ríos Mediterráneos de caudal permanente del Paspalo-Agrostidion con cortinas vegetales ribereñas de *Salix* y *Populus alba* (3280).

5.1.3.2 Aspectos legales del río Anguijón

El río Anguijón esta regulado por la Confederación Hidrográfica del Duero, organismo que posee la competencia en materia de planificación hidrológica, de administración y de control de dominio público hidráulico, el cual depende directamente del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. La regulación de las Confederaciones Hidrográficas deriva del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto legislativo 1/2001, de 20 de julio, basado en la Ley de Aguas de 1985 (CHD, 2020).

5.1.3.2.1.1 **NORMATIVA**

- **Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los ámbitos territoriales de los Organismos de cuenca y de los planes hidrológicos.**
- **Real Decreto 929/1989, de 21 de julio, por el que se constituye el Organismo de cuenca Confederación Hidrográfica del Duero.**
- **Resolución de 25 de septiembre de 1997, de la Confederación Hidrográfica del Duero, por la que se constituye la Mesa de Contratación permanente del organismo.**
- **Instrucciones de la Presidencia del Organismo de 29 de abril de 2007 y de 26 de junio de 2013 sobre distribución de funciones entre las distintas Unidades del Organismo.**
- **Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas.**
- **Real Decreto 126/2007, de 2 de febrero, por el que se regulan la composición, funcionamiento y atribuciones de los comités de autoridades competentes de las demarcaciones hidrográficas con cuencas intercomunitarias.**
- **Orden ARM/1869/2011, de 27 de junio, por la que se crean ficheros de datos de carácter personal gestionados por la Confederación Hidrográfica del Duero.**
- **Real Decreto 1364/2011, de 7 de octubre, por el que se establece la composición, estructura y funcionamiento del Consejo del Agua de la demarcación de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Duero.**
- **Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.**
- **Real Decreto 18/2016, de 15 de enero, por el que se aprueban los Planes de gestión del riesgo de inundación de las demarcaciones hidrográficas del Guadalquivir, Segura, Júcar y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana, Ebro, Ceuta y Melilla.**
- **Orden TEC/1399/2018, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la revisión de los planes especiales de sequía correspondientes a las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar; a la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro; y al ámbito de competencias del Estado de la parte española de la demarcación hidrográfica del Cantábrico Oriental.**
- **Orden TEC/1425/2018, de 17 de diciembre, de delegación de competencias.**
- **Resolución de 6 de noviembre de 2019, de la Confederación Hidrográfica del Duero, sobre delegación de competencias.**

- **Resolución de la Confederación Hidrográfica del Duero, por la que se dispone la publicación del acuerdo de sustitución en el ámbito territorial de la demarcación hidrográfica del Duero de los límites fijados en el artículo 3.2 de la Orden ARM/1312/2009, de 20 de mayo.**
- **Resolución de 2 de julio de 2020, de la Confederación Hidrográfica del Duero, O.A., en relación a la comunicación de datos relativos a los caudales derivados y al régimen de caudales ecológicos a respetar por los titulares de aprovechamientos de agua.**
- **Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.**
- **Orden ARM/1195/2011, de 11 de mayo, por la que se modifica la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica.**
- **Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.**
- **Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.**
- **Resolución de 6 de marzo de 2017, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 24 de febrero de 2017, por el que se aprueban los criterios orientadores para la inclusión de taxones y poblaciones en el Catálogo Español de Especies Amenazadas.**
- **Orden AAA/1351/2016, de 29 de julio, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.**
- **Orden AAA/1771/2015, de 31 de agosto, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.**
- **Orden AAA/75/2012, de 12 de enero, por la que se incluyen distintas especies en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial para su adaptación al Anexo II del Protocolo sobre zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica en el Mediterráneo.**
- **Real Decreto 139/2011, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.**
- **Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León.**
- **Orden FYM/991/2016, de 17 de noviembre, por la que se delegan competencias en materia de Evaluación de Impacto Ambiental en los titulares de las delegaciones territoriales de la Junta de Castilla y León.**
- **Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.**

- **Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.**
- **Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitat naturales y de la fauna y flora silvestre.**
- **Orden MAM/1653/2003, de 10 de junio, por la que se incluye al cangrejo de río en el Catálogo Nacional de especies amenazadas y se reclasifica y excluye de dicho Catálogo, respectivamente, al milano real de las Islas Baleares y a la culebra viperina de estas mismas islas.**

6 Propietarios de las tierras colindantes con el tramo del río objeto de estudio

6.1.1 Margen derecha

Doña Isabel Carrera Valiente residente en el municipio de Villalba de los Alcores, es la propietaria de la parcela situada en la margen derecha del río Anguijón que comienza en la desembocadura de la fuente con el río y finaliza en la segunda chopera localizada en el lugar propuesto para la construcción del dique de detención de cangrejos exóticos.

Debido al abandono de la parcela, dedicada anteriormente al pasto de ganado equino, y a la plantación de leguminosas, la propietaria nos autoriza realizar la plantación de chopos y rosáceas con el objeto de mejorar del hábitat del cangrejo autóctono.

6.1.2 Margen izquierda

Pertenciente al Ayuntamiento de Montealegre de Campos, abarca el recorrido del río Anguijón desde su nacimiento hasta la segunda chopera localizada en el lugar propuesto para la construcción del dique de detención de cangrejos exóticos.

6.1.3 Zona de ladera

Masa forestal de pino piñonero perteneciente al Ayuntamiento de Montealegre de Campos, Figura 8.



Figura 8. Zona de ladera de la margen izquierda del río Anguijón. Fuente: Carlos Escudero Ortega.

7 Sistema agrario y ganadero

7.1.1 Agricultura

La actividad agrícola de Montealegre de Campos contempla únicamente especies de secano, liderando las gramíneas (trigo, cebada, avena y centeno) y de forma secundaria especies de la familia *Leguminosae* como (alfalfa, yeros, guisantes y lentejas). También existen varias parcelas sembradas de girasol durante los meses de verano.

7.1.2 Ganadería

En la actualidad, la actividad ganadera es ovina, habiendo únicamente dos rebaños, los cuales tienen una explotación láctea y en menor medida la de carne.

8 Aprovechamiento cinegético y piscícola

8.1.1 Sociedad Deportiva de Cazadores “Las Atalayas”

La gestión cinegética esta gestionada por la sociedad deportiva de cazadores del pueblo de Montealegre de Campos, dicha sociedad gestiona especies de caza menor y mayor de acuerdo con el Plan Cinegético y durante la época hábil de cada especie impuesta por la Junta de Castilla y León.

8.1.2 Aguas de acceso libre (zona no truchera)

La zona del río donde se pretende recuperar el cangrejo autóctono se encuentra dentro del tramo denominado “Libre del Río Anguijón 2”, en el cual se permite la pesca de ciprínidos practicando la pesca sin muerte y con muerte. En lo que concierne a la pesca de cangrejos exóticos, esta permitida en todo el curso del río Anguijón, durante la época hábil determinada por la Junta de Castilla y León.

DOCUMENTO N°1. MEMORIA

ANEXO III: ESTUDIO HIDROLÓGICO

ÍNDICE ANEXO III

1	INTRODUCCIÓN	1
2	CARACTERÍSTICAS DEL RÍO ANGUIJÓN	1
2.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES	1
2.2	NACIMIENTO	1
2.3	RECORRIDO	3
2.4	DESEMBOCADURA	4
2.5	CAUDAL ECOLÓGICO	4
2.6	APORTACIONES TOTALES POR AÑO HIDROLÓGICO	4
3	CAUDAL MÁXIMO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 25 AÑOS EN EL RÍO ANGUIJÓN	6
3.1	CUENCA VERTIENTE	6
3.2	PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA	6
3.3	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	8
3.4	INTENSIDAD MEDIA	9
3.5	COEFICIENTE MEDIO DE ESCORRENTÍA	9
3.6	CAUDAL MÁXIMO	13
3.7	TUBERÍA DE DRENAJE PARA EL DIQUE	13
3.7.1	<i>Material</i>	13
3.7.2	<i>Dimensiones</i>	13
3.7.3	<i>Caudal máximo que puede circular por la tubería</i>	13
4	CAUDAL MÁXIMO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 25 AÑOS EN LA FUENTE	14
4.1	CUENCA VERTIENTE	14
4.2	PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA	14
4.3	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	14
4.4	INTENSIDAD MEDIA	14
4.5	COEFICIENTE MEDIO DE ESCORRENTÍA	15
4.6	CAUDAL MÁXIMO	15
4.7	TUBERÍA DE DRENAJE PARA LA CHARCA	15
4.7.1	<i>Material</i>	15
4.7.2	<i>Dimensiones</i>	15
4.7.3	<i>Caudal máximo que puede circular por la tubería</i>	15
5	FUERZA DE ARRASTRE	16
6	RÉGIMEN DE CAUDALES	16
6.1	MEDICIÓN DE CAUDALES EN CAMPO	16
6.1.1	<i>Aforos con velocímetro</i>	16
6.1.2	<i>Caudal del mes de febrero de 2020</i>	17
6.1.3	<i>Caudal del mes de agosto de 2020</i>	18
6.2	ESTIMACIÓN DEL CAUDAL DE LA FUENTE	19
6.2.1	<i>Características de la fuente</i>	19
6.2.2	<i>Caudal</i>	20

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CONFLUENCIA DEL ARROYO DE LA REGUERA Y EL ARROYO VALLE DE LAS FUENTES CON EL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CHD, 2020.....	2
FIGURA 2. NACIMIENTO DEL RÍO ANGUIJÓN, LUGAR DONDE CONFLUYEN EL ARROYO DE LA REGUERA Y EL ARROYO VALLE DE LAS FUENTES. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2019.	2
FIGURA 3. ARROYO VALLE DE LAS FUENTES. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2019.	3
FIGURA 4. RECORRIDO POR TÉRMINOS MUNICIPALES DEL RÍO ANGUIJÓN HASTA SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO SEQUILLO. FUENTE: CHD, 2020.	3
FIGURA 5. GRÁFICO DE LAS APORTACIONES NATURALES ANUALES POR SUBCUENCA DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CHD, 2020.	5
FIGURA 6. GRÁFICO DE ESTADÍSTICAS MENSUALES DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CHD, 2020.	5
FIGURA 7. CUENCA VERTIENTE INFLUYENTE EN EL DIQUE DE DETENCIÓN DE CANGREJOS EXÓTICOS CON UNA SUPERFICIE DE 1,085 KM ² . FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA MEDIANTE QGIS.	6
FIGURA 8. GRÁFICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS ANUALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE AEMET, 2020.	8
FIGURA 9. MAPA DE ISOLÍNEAS INTENSIDAD HORARIA Y DIARIA. FUENTE: ETSIIAA, 2019.	9
FIGURA 10. DIAGRAMA TRIANGULAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA TEXTURA EN MATERIALES TIPO SUELO. FUENTE: CARRETEROS.ORG, 2019.	11
FIGURA 11. REGIONES CONSIDERADAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA. SE INDICA EL LUGAR DEL PROYECTO. FUENTE: CARRETEROS.ORG, 2019.....	12
FIGURA 12. CUENCA INFLUYENTE EN LA FUENTE QUE DESEMBOCA EN EL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA MEDIANTE QGIS.....	14
FIGURA 13. JALÓN TOPOGRÁFICO, VELOCÍMETRO DE HÉLICE Y CINTA MÉTRICA. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2020.	16
FIGURA 14. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL MÉTODO APLICADO PARA CALCULAR EL CAUDAL.....	17
FIGURA 15. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS MEDICIONES DE FEBRERO DE 2020.	18
FIGURA 16. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS MEDICIONES DE AGOSTO DE 2020.	19
FIGURA 17. NACIMIENTO DE LA FUENTE. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2020.	19
FIGURA 18. CAUCE DE LA FUENTE. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2020.....	20

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CAUDALES ECOLÓGICOS MENSUALES DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CHD, 2020.....	4
TABLA 2. PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS MENSUALES Y PROBABILIDAD OBSERVADA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, DATOS PROPORCIONADOS POR AEMET, 2020.....	7
TABLA 3. VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA(P ₀). FUENTE: CARRETEROS.ORG, 2019.	10
TABLA 4. GRUPOS HIDROLÓGICOS DE SUELO A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DEL VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, DATOS OBTENIDOS DE LA ETSIIAA, 2019.....	10
TABLA 5. COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA: VALORES CORRESPONDIENTES A CALIBRACIONES REGIONALES. FUENTE: CARRETEROS.ORG, 2019.	11
TABLA 6. MEDICIÓN DEL CAUDAL DE CADA TRAMO.	17
TABLA 7. MEDICIÓN DEL CAUDAL DE CADA TRAMO.	18

1 Introducción

En la realización del estudio hidrológico de la cuenca del río Anguijón se han utilizado varios métodos hidrológicos e hidráulicos para conocer el comportamiento del río en un periodo de tiempo determinado, realizando un aforo con velocímetro para el cálculo de un caudal durante el mes de febrero, y estimando el caudal máximo en un periodo de retorno de 25 años.

En los siguientes apartados se resumirán los cálculos para la obtención de los caudales necesarios para conocer con detalle el comportamiento del río y así dimensionar correctamente los diques propuestos en las zonas elegidas, ver “ANEXO VIII: INGENIERÍA DEL PROYECTO”.

2 Características del río Anguijón

Río Anguijón desde confluencia con el Arroyo Valle de las Fuentes (Figura 1), hasta confluencia con río Sequillo, y arroyos del Azadón, de Quintanamarco y del Valle de las Fuentes (CHD, 2020).

2.1 Características generales

- **Tiene una longitud de 28,28 km.**
- **Catalogado como “Ríos Mineralizados de la Meseta Norte”.**
- **La subcuenca tiene una superficie de 348,03 km².**
- **Recorrido por provincias y % de masa en el municipio.**
 - Provincia de Valladolid: Montealegre de Campos (30%), Villalba de los Alcores (8%) y Villanueva de San Mancio (4%).
 - Provincia de Palencia: Meneses de Campos (33%), Belmonte de Campos (14%), y Castil de Vela (11%).
- **Zonas protegidas: ZEPA (La Nava-Campos Sur).**
- **Naturaleza: Muy modificada, catalogado desde 2013.**

2.2 Nacimiento

El río Anguijón nace el término municipal de Montealegre de Campos en la parte alta de un valle situado a unos 6 km del municipio.

En la Figura 2 podemos observar la parte visible del nacimiento del río Anguijón.

En la cabecera del río desembocan dos arroyos llamados Arroyo de la Reguera y Arroyo Valle de las Fuentes este último le proporciona agua durante todo el año, pero el primero puede llegar a secarse en los meses de julio y agosto.



Figura 1. Confluencia del Arroyo de la Reguera y el Arroyo Valle de las Fuentes con el río Anguijón. Fuente: CHD, 2020.

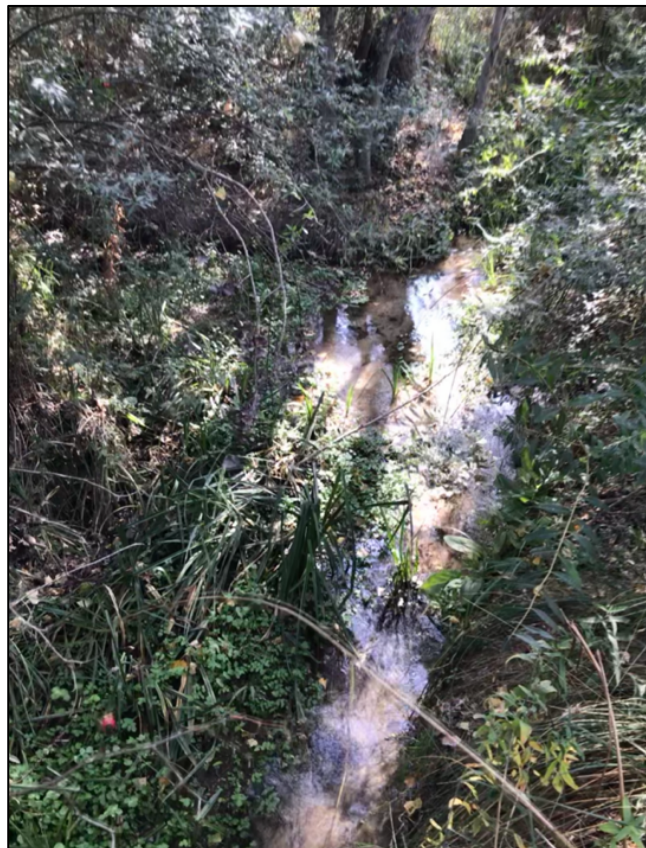


Figura 2. Nacimiento del río Anguijón, lugar donde confluyen el Arroyo de la Reguera y el Arroyo Valle de las Fuentes. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2019.

El Arroyo Valle de las Fuentes es de mayor caudal que el de la Reguera, nace a menos de 1 km de la desembocadura con el río Anguijón. Como podemos observar en la Figura 3 es un arroyo de difícil acceso y con abundante vegetación de ribera.



Figura 3. Arroyo Valle de las Fuentes. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2019.

El Arroyo de la Reguera nace en el límite del término municipal de Montealegre de Campos con el de Valdenebro de los Valles. Tiene un recorrido más extenso que el Arroyo Valle de las Fuentes pero circula un caudal mucho menor, teniendo más posibilidades de secarse en los meses estivales.

2.3 Recorrido

Aguas abajo recorre todo el valle hasta situarse a 1 km del municipio de Montealegre de Campos, más adelante a unos 8 km llega al municipio de Meneses de Campos, Palencia, donde aumenta la anchura del cauce.

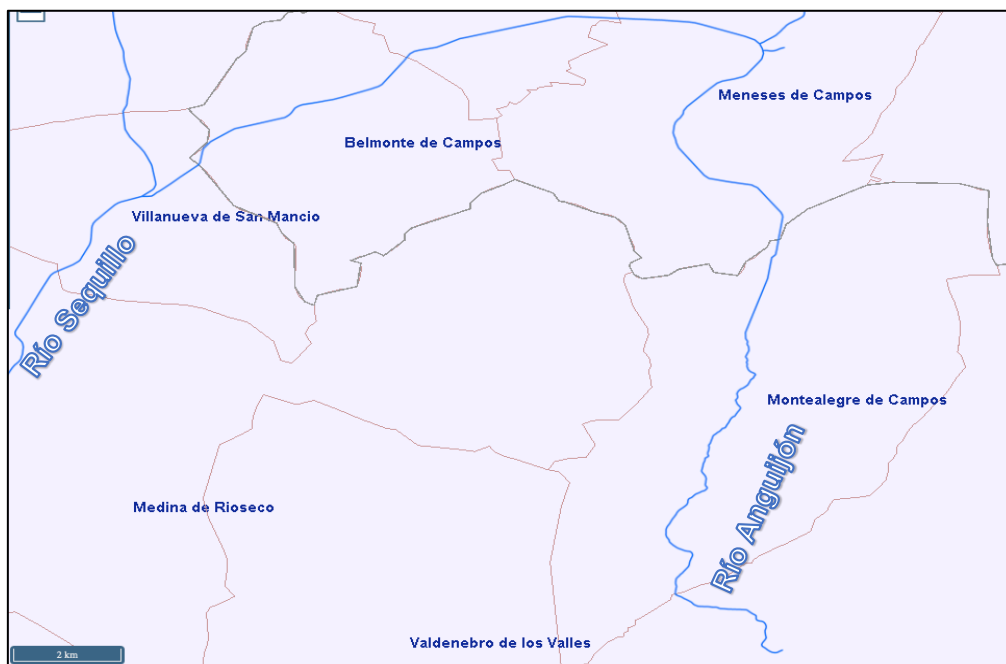


Figura 4. Recorrido por términos municipales del río Anguijón hasta su desembocadura en el río Sequillo. Fuente: CHD, 2020.

2.4 Desembocadura

El siguiente pueblo por donde transcurre es Belmonte de Campos, (Palencia), predominando largas zonas de aguas paradas donde hay una considerable densidad de cangrejos exóticos.

Como se puede observar en la Figura 4, finalmente desemboca en el río Sequillo en el municipio de Villanueva de San Mancio, (Valladolid).

2.5 Caudal ecológico

En la Tabla 1 podemos observar los datos del caudal ecológico medio mensuales proporcionados por la Confederación Hidrográfica del Duero.

En situación normal, el caudal máximo se repite durante los meses de enero, abril, mayo y junio; el mínimo sigue la misma dinámica en los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

Las variaciones mensuales del caudal en el río Anguijón en situación normal no son significativas, siguiendo el mismo patrón durante un periodo de sequía con valores que oscilan desde los 45 L/s hasta los 55 L/s.

Tabla 1. Caudales ecológicos mensuales del río Anguijón. Fuente: CHD, 2020.

MES	Situación normal(m ³ /s)	Situación sequía (m ³ /s)
Octubre	0,09	0,045
Noviembre	0,09	0,045
Diciembre	0,09	0,045
Enero	0,11	0,055
Febrero	0,1	0,05
Marzo	0,09	0,045
Abril	0,11	0,055
Mayo	0,11	0,055
Junio	0,11	0,055
Julio	0,1	0,05
Agosto	0,09	0,045
Septiembre	0,09	0,045

El caudal mínimo medio anual es de 0,1 m³/s en situación normal y 0,05 m³/s en situación de sequía.

2.6 Aportaciones totales por año hidrológico

La Confederación Hidrográfica del Duero realizó un estudio de las aportaciones anuales del río Anguijón en el intervalo de años 1980 y 2006 representados en la gráfica de la Figura 5.

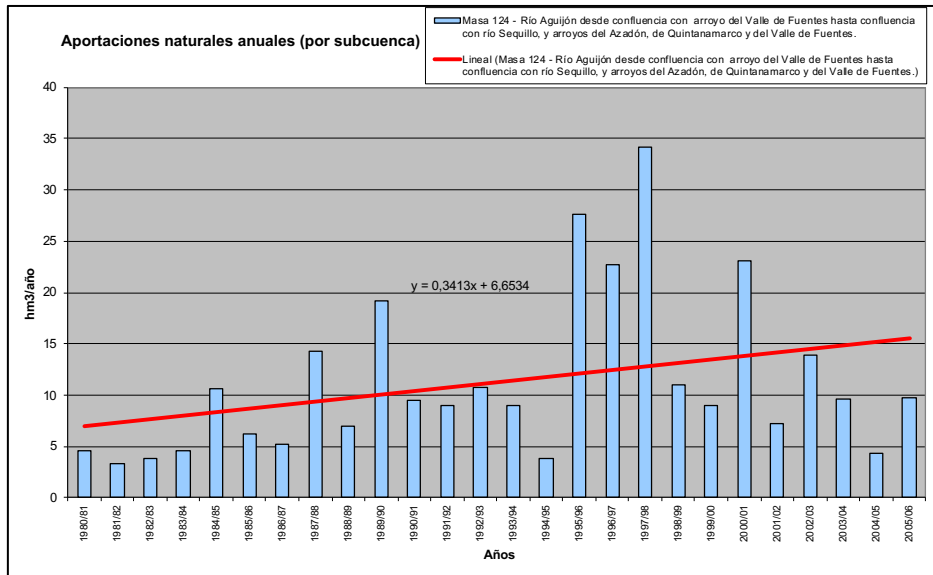


Figura 5. Gráfico de las aportaciones naturales anuales por subcuenca del río Anguijón. Fuente: CHD, 2020.

Los datos estadísticos mensuales están representados en el gráfico de la Figura 6, siendo los siguientes los más relevantes.

- **Aportación media anual: 11,26 hm³.**
- **Mínimo: 3,36 hm³.**
- **Máximo: 34,11 hm³.**
- **Mediana: 9,27 hm³.**
- **Desviación típica: 7,93.**

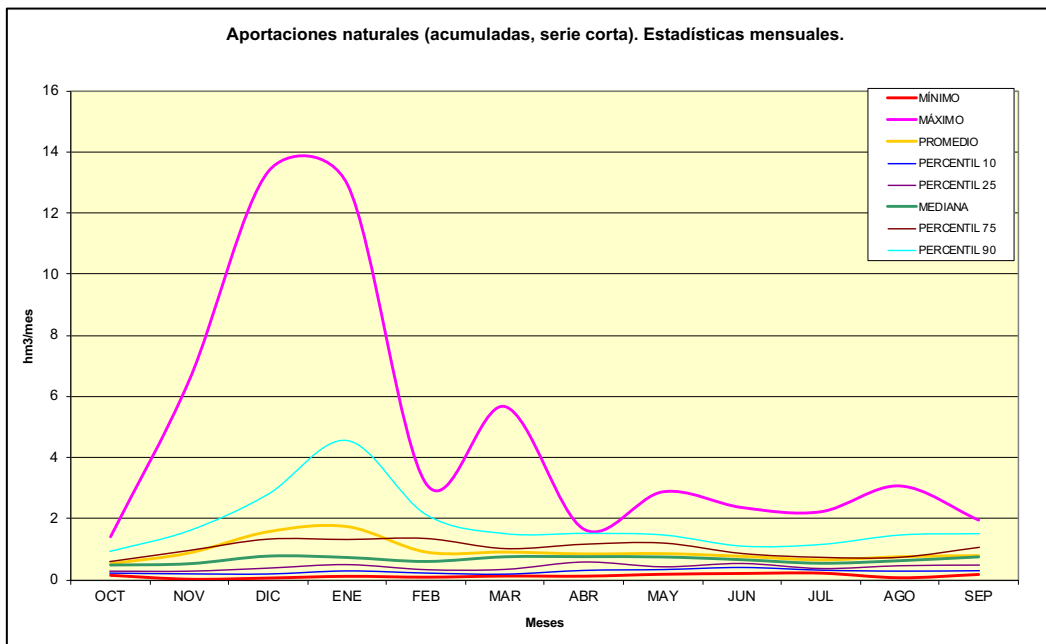


Figura 6. Gráfico de estadísticas mensuales del río Anguijón. Fuente: CHD, 2020.

3 Caudal máximo para un periodo de retorno de 25 años en el río Anguijón

3.1 Cuenca vertiente

Delimitación de la cuenca vertiente para el cálculo del caudal máximo en el punto de construcción del dique que evita el ascenso de cangrejos exóticos, representada en la Figura 7.

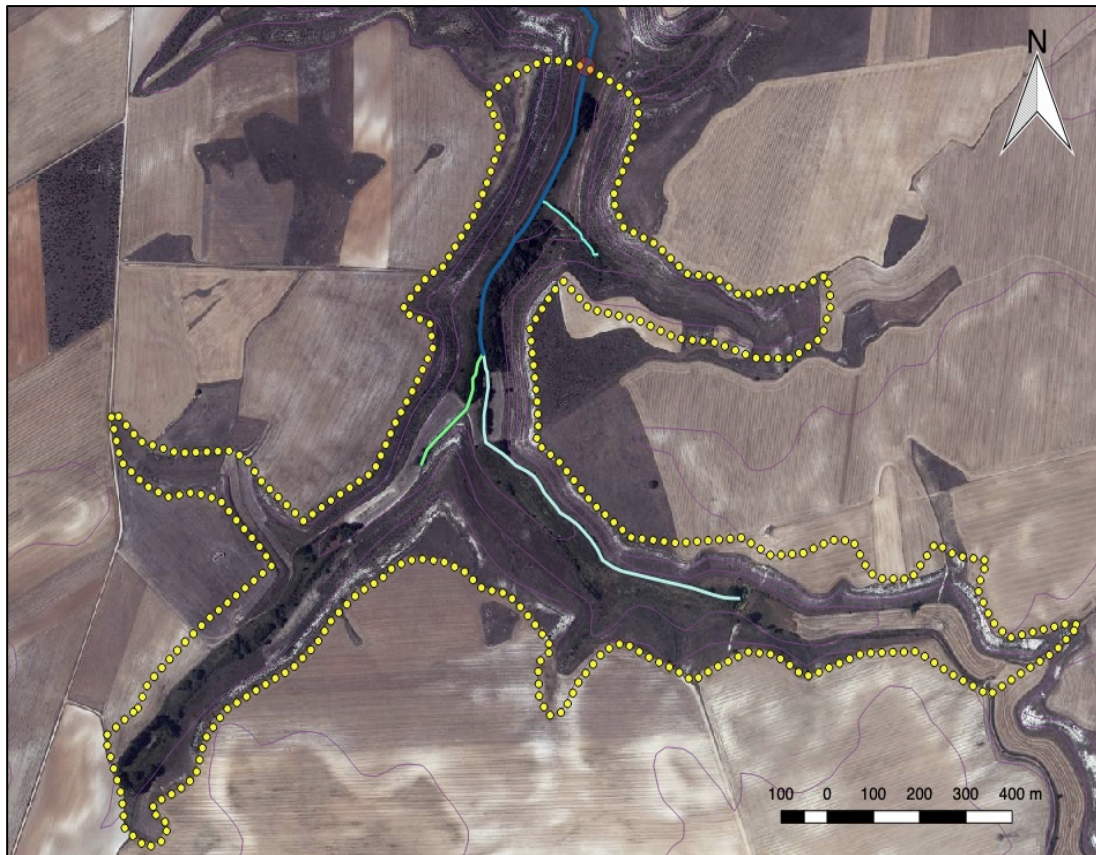


Figura 7. Cuenca vertiente influente en el dique de detención de cangrejos exóticos con una superficie de 1,085 km². Fuente: elaboración propia mediante QGIS.

Una vez delimitada el área de la cuenca se procede a calcular el caudal máximo en un periodo de retorno de 25 años mediante el Método Racional Modificado de Témez.

3.2 Precipitación máxima diaria

En primer lugar se estimará la precipitación máxima diaria ($P^T_{máx,d}$) a través de la función de distribución de Gumbel. Para ello será necesario recoger la precipitación máxima diaria de cada año, Figura 8.

Los datos de precipitación se obtuvieron en el observatorio de Valladolid y fueron facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología, Tabla 2.

Tabla 2. Precipitaciones máximas diarias mensuales y probabilidad observada. Fuente: elaboración propia, datos proporcionados por AEMET, 2020.

Año	P_{máx,d}	P_{máx,d,ordenada}	Probabilidad observada (Weibull)
1974	42,5	17,6	0,021
1975	22,1	19,6	0,043
1976	33	19,9	0,064
1977	26,2	20,5	0,085
1978	25,3	21,3	0,106
1979	24,2	22	0,128
1980	36,1	22,1	0,149
1981	30,9	22,2	0,170
1982	36,8	22,6	0,191
1983	46,4	22,8	0,213
1984	54,9	23,2	0,234
1985	22,6	23,7	0,255
1986	33,9	23,8	0,277
1987	20,5	23,8	0,298
1988	28,5	24,2	0,319
1989	49,2	24,7	0,340
1990	22,8	25,3	0,362
1991	19,9	26,2	0,383
1992	23,8	26,2	0,404
1993	31,4	27,3	0,426
1994	17,6	27,8	0,447
1995	37,2	28,1	0,468
1996	31,3	28,5	0,489
1997	44,4	28,6	0,511
1998	28,6	29,8	0,532
1999	56,3	30,9	0,553
2000	23,2	31,3	0,574
2001	27,3	31,4	0,596
2002	21,3	32,4	0,617
2003	44,4	33	0,638
2004	28,1	33,4	0,660
2005	22,2	33,6	0,681
2006	47	33,9	0,702
2007	41,2	36,1	0,723
2008	22	36,8	0,745
2009	33,4	37,2	0,766
2010	19,6	37,2	0,787
2011	23,7	41,2	0,809
2012	27,8	42,5	0,830
2013	26,2	44,4	0,851
2014	24,7	44,4	0,872
2015	33,6	46,4	0,894
2016	32,4	47	0,915
2017	23,8	49,2	0,936
2018	29,8	54,9	0,957
2019	37,2	56,3	0,979

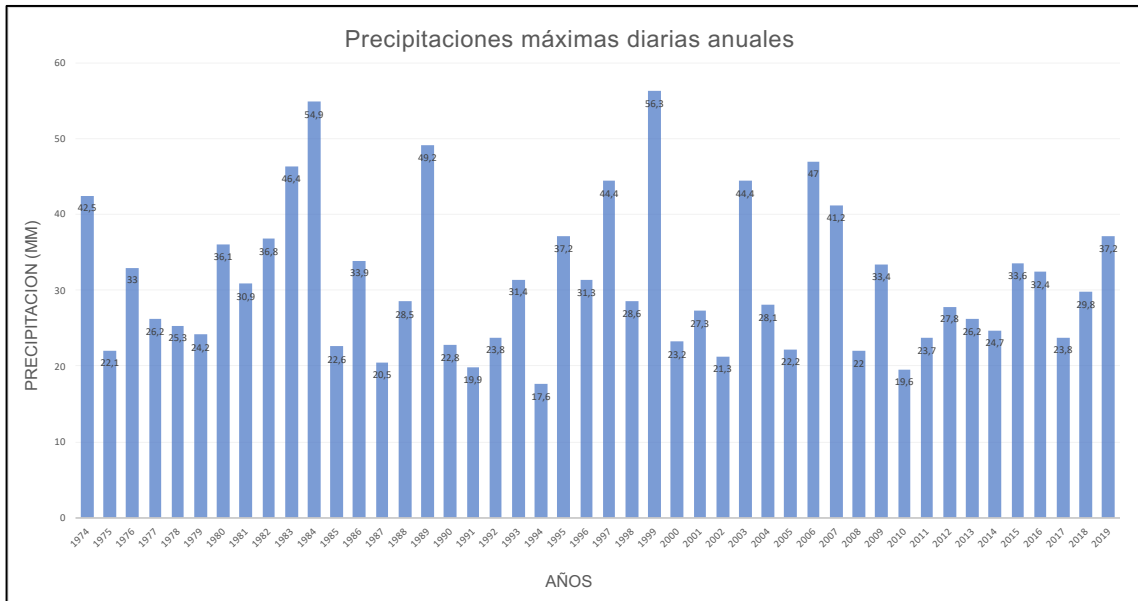


Figura 8. Gráfica de precipitaciones máximas diarias anuales. Fuente: elaboración propia con datos de AEMET, 2020.

Para un periodo de retorno ($T = 25$ años) una desviación típica ($S_n = 1,4145$), la media de precipitación máxima diaria ($P_m = 31,2$ mm) y con nuestra muestra de datos ($n > 30$) utilizamos las siguientes fórmulas para hallar la precipitación máxima diaria en el periodo de retorno.

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\mu)}}$$

Donde:

$$T = \frac{1}{1 - F(x)}$$

$$\alpha = \frac{1,28255}{S_n}$$

$$\mu = P_m - (0,450047 \cdot S_n)$$

Conociendo los valores de (α), $0,91 \text{ mm}^{-1}$ y (μ), $30,57$ obtenemos una precipitación máxima diaria para un periodo de retorno (T) de 25 años de $34,09$ mm.

3.3 Tiempo de concentración

Una vez determinada la precipitación máxima diaria, calculamos el tiempo de concentración de la cuenca a través de la siguiente fórmula:

$$t_c = 0,3 \cdot \left(\frac{L_r}{j_r} \right)^{0,76}$$

Donde ($L_r = 1,67$) es la longitud del cauce en kilómetros y ($j_r = 0,012$) la pendiente media del cauce. Obtenemos un tiempo de concentración de $1,03$ h.

3.4 Intensidad media

Para el cálculo de la intensidad media correspondiente al periodo de retorno de 25 años, utilizamos la fórmula que desarrollo a continuación:

$$\frac{I_{t_c}}{I_d} = K \frac{28^{0,1-t_c^{0,1}}}{28^{0,1}-1}$$

Siendo (I_d) la intensidad media diaria, (t_c) el tiempo de concentración y (K) el índice de torrencialidad obtenido en el mapa de isólinas (I_1/I_d).



Figura 9. Mapa de Isólinas intensidad horaria y diaria. Fuente: ETSIIAA, 2019.

La intensidad media diaria es de 1,42 mm/h, la relación entre la intensidad horaria y diaria (K) en Valladolid tiene un valor de 10 obtenido en el mapa de isólinas mostrado en la Figura 9 y el tiempo de concentración calculado anteriormente es de 1,03 h. Por lo tanto la intensidad media para el periodo de retorno de 25 años es de 13,99 mm/h.

3.5 Coeficiente medio de escorrentía

El siguiente parámetro a calcular es el coeficiente medio de escorrentía para la cuenca delimitada (C). Para ello necesitamos calcular el umbral de escorrentía (P_0) que representa la precipitación mínima que debe precipitar sobre nuestra cuenca para iniciarse escorrentía, obteniéndose a partir de la siguiente fórmula $P_0 = P_0^i \cdot \beta$. Donde P_0^i es el valor inicial del umbral de escorrentía y β es el coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

Tabla 3. Valor inicial del umbral de escorrentía(P_0). Fuente: carreteros.org, 2019.

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		≥ 3	80	34	19	14
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		< 3	95	42	22	15
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24230	Mosaico de cultivos mixtos en seco y regadío	R	≥ 3	31	17	10	8
24230	Mosaico de cultivos mixtos en seco y regadío	N	≥ 3	34	20	13	10
24230	Mosaico de cultivos mixtos en seco y regadío	R/N	< 3	37	22	14	11
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en seco con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	26	15	9	6
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en seco con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	28	17	11	8
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en seco con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	30	19	13	10
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	37	20	12	9
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	42	23	14	11
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	47	25	16	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		≥ 3	70	33	18	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		< 3	120	55	22	14

Tabla 4. Grupos hidrológicos de suelo a efectos de la determinación del valor inicial del umbral de escorrentía. Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de la ETSIIAA., 2019.

Grupo	Infiltración	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño	Arcillosa	Pobre o muy pobre

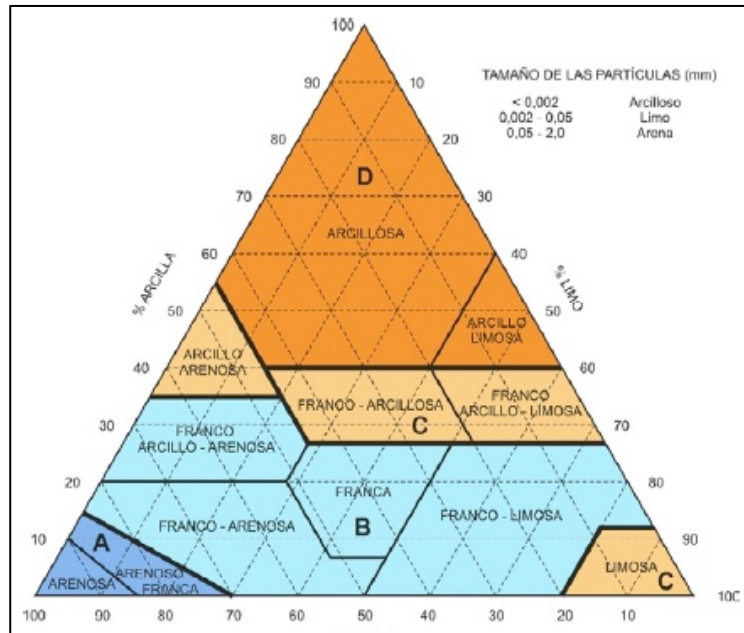


Figura 10. Diagrama triangular para la determinación de la textura en materiales tipo suelo.
Fuente: carreteros.org, 2019.

Basándome en el estudio edafológico realizado cerca de la zona del proyecto en el año 2014 en la asignatura de Edafología y Climatología que obtuve un tipo de suelo franco-arcilloso, en la Tabla 4 y en la Figura 10 lo clasifica como grupo C. El uso del suelo de la zona lo obtengo de la Tabla 3, siendo este el de “mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural”, obteniendo un valor inicial del umbral de escorrentía de 18 mm.

Tabla 5. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía: valores correspondientes a calibraciones regionales. Fuente: carreteros.org, 2019.

Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00



Figura 11. Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía. Se indica el lugar del proyecto. Fuente: carreteros.org, 2019.

Para obtener el coeficiente corrector del umbral de escorrentía, utilizo la tabla de valores correspondientes a calibraciones regionales, siendo la número 22 la región perteneciente al término municipal de Montealegre de Campos, mostrándose en la Figura 11 mediante un punto rojo la zona donde se realiza el proyecto.

El coeficiente corrector del umbral de escorrentía (β) equivale al producto del valor medio en la región, del coeficiente corrector del umbral de escorrentía (1,5) y del factor función del periodo de retorno en 25 años (1,12), obtenidos de la Tabla 5.

Por lo tanto, obtenemos un coeficiente de 1,68.

Entonces el umbral de escorrentía para la cuenca delimitada (P_0) es 30,24 mm.

El coeficiente medio de escorrentía de la cuenca se determina mediante la siguiente fórmula:

$$c = \frac{(P_{m\acute{a}x,d} - P_0) \cdot (P_{m\acute{a}x,d} + 23 \cdot P_0)}{(P_{m\acute{a}x,d} + 11 \cdot P_0)^2}$$

Por lo tanto, el valor del coeficiente medio de escorrentía es de 0,0209.

3.6 Caudal máximo

Finalmente calculamos el caudal máximo para el periodo de retorno de 25 años, la fórmula utilizada es la siguiente:

$$Q_{m\acute{a}x}^T = \frac{c \cdot S \cdot I_{t_c}}{3}$$

Estimamos un caudal máximo de 0,11 m³/s para el río Anguijón en la zona donde se construirá el dique.

3.7 Tubería de drenaje para el dique

3.7.1 Material

El material utilizado para la tubería es hormigón armado (HA)

3.7.2 Dimensiones

La tubería será de hormigón armado y tendrá un diámetro nominal de 400 mm y de 4,5 m de longitud.

3.7.3 Caudal máximo que puede circular por la tubería

Para calcular el caudal máximo que soporta la tubería elegida, utilizamos la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot S$$

Los valores de la ecuación conocidos son:

- Coeficiente de rugosidad de Manning para el hormigón en masa, 0,013 s/m^{1/3}.
- Radio hidráulico (R_h), es igual a la superficie mojada entre el perímetro mojado. Obtenemos un valor de 0,1 m.
- Pendiente longitudinal (I), la tubería la colocamos a una pendiente del 1 %, por lo tanto, el valor de I es de 0,01.
- La superficie de la sección transversal es de 0,13 m².

Sustituyendo los valores en la fórmula obtenemos un caudal de 0,21 m³/s. El flujo circularía a una velocidad de 1,66 m/s.

Por lo tanto, el caudal máximo que soporta la tubería es de 208,26 L/s. Como el caudal máximo del río Anguijón en el periodo de retorno de 25 años es de 105,63 L/s, la tubería podrá desaguar dicho caudal sin problemas.

4 Caudal máximo para un periodo de retorno de 25 años en la fuente

4.1 Cuenca vertiente

En la Figura 12 se puede observar la delimitación de la cuenca que recogerá las precipitaciones que derivarán a la fuente donde se va a realizar la charca.

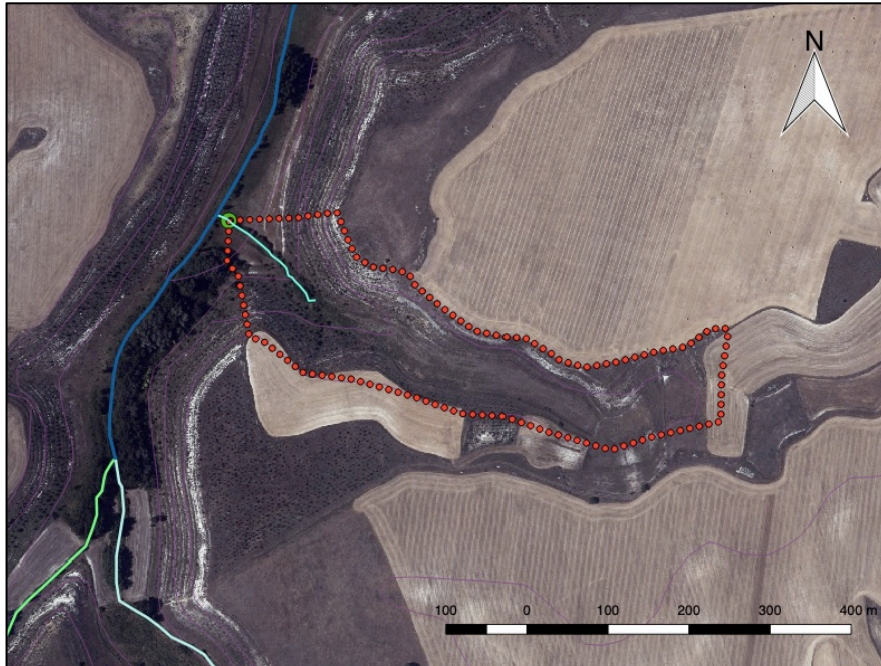


Figura 12. Cuenca influente en la fuente que desemboca en el río Anguijón. Fuente: elaboración propia mediante QGIS.

4.2 Precipitación máxima diaria

Con los datos de las precipitaciones obtenemos una precipitación máxima diaria de 34,093 mm.

4.3 Tiempo de concentración

Mismo procedimiento que en el cálculo del caudal del río Anguijón:

$$t_c = 0,3 \cdot \left(\frac{L_r}{j_r} \right)^{0,76}$$

Donde ($L_r = 0,20$) es la longitud del cauce en kilómetros y ($j_r = 0,09$) la pendiente media del cauce. Obtenemos un tiempo de concentración de 0,14 h.

4.4 Intensidad media

Para el cálculo de la intensidad media correspondiente al periodo de retorno de 25 años, utilizamos la fórmula que desarrollo a continuación:

$$\frac{I_{t_c}}{I_d} = K \frac{28^{0,1-t_c^{0,1}}}{28^{0,1}-1}$$

Siendo (I_d) la intensidad media diaria, (t_c) el tiempo de concentración y (K) el índice de torrencialidad obtenido en el mapa de isolíneas (I_1/I_d) situado en la Figura 9. Obtenemos una intensidad media diaria de 1,42 mm/h, así que la intensidad media es de 40,43 mm/h.

4.5 Coeficiente medio de escorrentía

El valor del coeficiente medio de escorrentía es el mismo para ambos cálculos de caudal, por lo tanto, su valor es de 0,02.

4.6 Caudal máximo

Por lo tanto, el caudal máximo para un periodo de retorno de 25 años de la fuente se obtiene sustituyendo los valores que hemos calculado anteriormente en la siguiente fórmula:

$$Q_{m\acute{a}x}^T = \frac{c \cdot S \cdot I_{t_c}}{3}$$

En la cuenca de 0,10 km² de superficie y con una intensidad media de 40,43 mm/h, estimamos un caudal máximo de 0,03 m³/s en un periodo de retorno de 25 años.

4.7 Tubería de drenaje para la charca

4.7.1 Material

El material utilizado para la tubería será hormigón armado (HA).

4.7.2 Dimensiones

La tubería será de hormigón armado y tendrá un diámetro nominal de 400 mm y de 2,5 m de longitud.

4.7.3 Caudal máximo que puede circular por la tubería

Para calcular el caudal máximo que soporta la tubería elegida, utilizamos la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot S$$

Los valores de la ecuación conocidos son:

- Coeficiente de rugosidad de Manning para el hormigón en masa, 0,013 s/m^{1/3}
- Radio hidráulico (R_h), es igual a la superficie mojada entre el perímetro mojado. Obtenemos un valor de 0,1 m.
- Pendiente longitudinal (I), la tubería la colocamos a una pendiente del 1 %, por lo tanto, el valor de I es de 0,01.
- La superficie de la sección transversal es de 0,13 m².

Sustituyendo los valores en la fórmula obtenemos un caudal de 0,21 m³/s. El flujo circularía a una velocidad de 1,66 m/s.

Entonces si el caudal máximo en el periodo de retorno de 25 años de la fuente es de 29,02 L/s y la tubería de 40 mm de diámetro soporta un caudal máximo de 208,26 L/s, podrá evacuar el flujo sin problemas.

5 Fuerza de arrastre

La fuerza que experimentan los objetos debido al movimiento a través de un fluido, no se cree oportuno tener en cuenta en el estudio, ya que las características del río (envergadura circulante, profundidad y velocidad) son tan reducidas, que dicho parámetro no será determinante en las actuaciones que se llevarán a cabo en el proyecto.

6 Régimen de caudales

6.1 Medición de caudales en campo

El objetivo de estas mediciones es conocer la variación del caudal en el río Anguijón durante el año.

6.1.1 Aforos con velocímetro

La toma de datos se realizó a unos 300 m aguas abajo del nacimiento del río Anguijón. La zona es de fácil acceso y sin presencia de macrófitas, las cuales dificultarían la medición de la velocidad y la profundidad.

En primer lugar, se medirá de forma precisa la sección transversal del río, la cual marcaremos con cinta métrica. Después nos introducimos en el río para tomar los datos de velocidad y profundidad con la ayuda de un velocímetro de hélice y un jalón topográfico de medición, Figura 13.



Figura 13. Jalón topográfico, velocímetro de hélice y cinta métrica. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2020.

Con los instrumentos nombrados anteriormente se realizarán las medidas de velocidad y profundidad, colocando el velocímetro de hélice a un 40% de profundidad. Comenzando en la margen derecha y finalizando en la izquierda del río. Las unidades de medida son m/s para la velocidad y m para la profundidad.

En la Figura 14, aparece representada gráficamente la forma de cálculo para calcular el caudal del río, siendo “b” la distancia de cada uno de los tramos en los que dividimos la longitud del cauce, “A” el área del tramo y “V” la velocidad media de cada tramo a una profundidad del 40% de la profundidad del tramo.

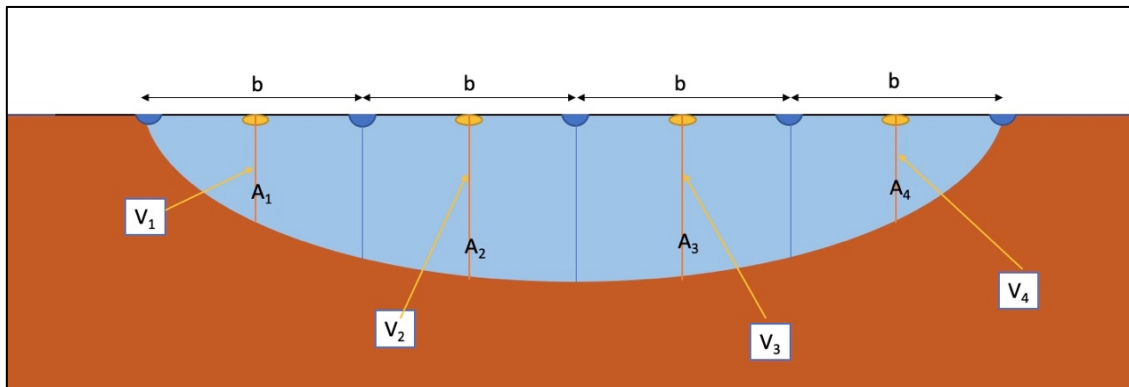


Figura 14. Representación gráfica del método aplicado para calcular el caudal.

Una vez tomados los datos de velocidad y profundidad, calculamos el área de cada tramo. Con el área y la velocidad media de cada tramo computamos el caudal de cada sección y sumamos los valores de todas las secciones para obtener el caudal de la sección total del río medido en m³/s.

6.1.2 Caudal del mes de febrero de 2020

El 5 de febrero de 2020 se hizo un aforo con velocímetro en el río Anguijón a 300 m aguas abajo de su nacimiento.

En la Figura 15 se puede observar el procedimiento de las mediciones que se explican a continuación:

- **Longitud del cauce:** Se midió la longitud de la lámina de agua desde la margen derecha hasta la izquierda. Se obtuvo una distancia de 1,5 m.
- **Número de tramos y longitud:** Como la distancia fue de 1,5 m tenemos 5 tramos de 30 cm.
- **Velocidad media de cada tramo:** En el primer tramo obtuve una velocidad de 0 m/s, en el segundo 0,08 m/s, en el tercero 0,42 m/s, en el cuarto 0,2 m/s y finalmente en el quinto tramo 0,1 m/s.
- **Área de cada tramo:** En el primer tramo se cuantificó una superficie de 0,036 m², en el segundo 0,053 m², en el tercero 0,052 m², en el cuarto 0,045 m² y en el quinto 0,025 m².

Tabla 6. Medición del caudal de cada tramo.

Tramo	Velocidad (m/s)	Área (m ²)	Caudal(m ³ /s)
1	0	0,036	0
2	0,08	0,053	0,004

3	0,42	0,052	0,022
4	0,2	0,045	0,01
5	0,1	0,025	0,003

Sabiendo que el caudal es igual al producto del área por la velocidad, calculamos los caudales de cada tramo representados en la Tabla 6 y los sumamos para hallar el caudal total del río.

El caudal del río Anguijón el día 5 de febrero de 2020 fue de $0,04 \text{ m}^3/\text{s}$.

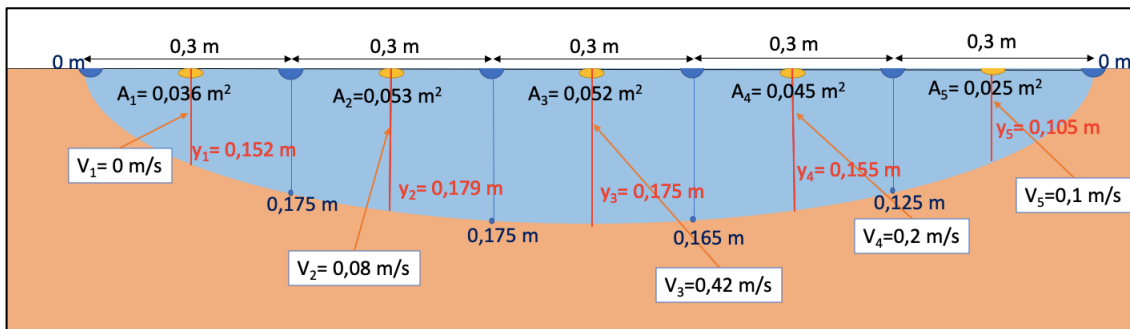


Figura 15. Representación gráfica de las mediciones de febrero de 2020.

6.1.3 Caudal del mes de agosto de 2020

El 6 de agosto de 2020 se hizo un aforo con velocímetro en el río Anguijón a 300 m aguas abajo de su nacimiento.

En la Figura 16 se puede observar el procedimiento de las mediciones que se explican a continuación:

- **Longitud del cauce:** Se midió la longitud de la lámina de agua desde la margen derecha hasta la izquierda. Se obtuvo una distancia de 1,5 m.
- **Número de tramos y longitud:** Como la distancia fue de 1,5 m tenemos 5 tramos de 30 cm.
- **Velocidad media de cada tramo:** En el primer tramo obtuve una velocidad de 0 m/s, en el segundo 0,06 m/s, en el tercero 0,31 m/s, en el cuarto 0,1 m/s y finalmente en el quinto tramo 0 m/s.
- **Área de cada tramo:** En el primer tramo se cuantificó una superficie de 0,025 m^2 , en el segundo 0,039 m^2 , en el tercero 0,038 m^2 , en el cuarto 0,030 m^2 y en el quinto 0,031 m^2 .

Tabla 7. Medición del caudal de cada tramo.

Tramo	Velocidad (m/s)	Área (m^2)	Caudal(m^3/s)
1	0	0,025	0
2	0,06	0,039	0,0023
3	0,31	0,038	0,012
4	0,1	0,030	0,003
5	0	0,031	0

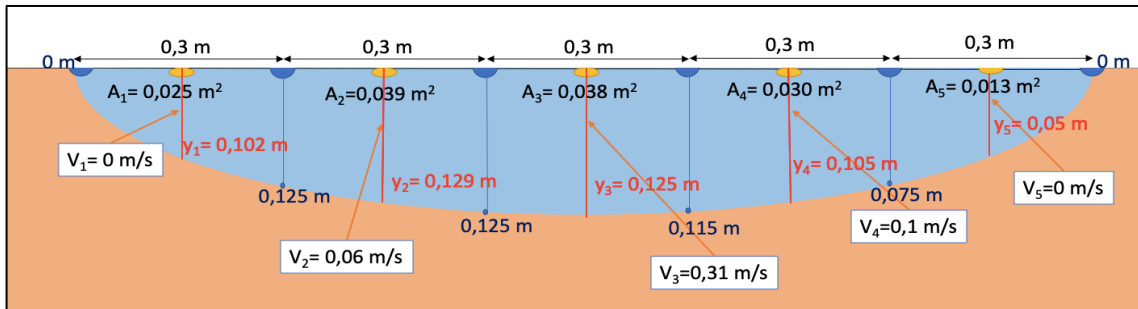


Figura 16. Representación gráfica de las mediciones de agosto de 2020.

Sabiendo que el caudal es igual al producto del área por la velocidad, calculamos los caudales de cada tramo representados en la Tabla 7 y los sumamos para hallar el caudal total del río.

El caudal del río Anguijón el día 6 de agosto de 2020 fue de $0,0173 \text{ m}^3/\text{s}$.

6.2 Estimación del caudal de la fuente

6.2.1 Características de la fuente

El manantial nace en lo alto de la margen derecha del río desembocando en este. Se trata de una fuente natural de agua que emerge entre unas rocas calizas situadas a 195 m del río Anguijón, Figura 17.



Figura 17. Nacimiento de la fuente. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2020.

Es una fuente con un curso permanente de agua con un cauce que va desde los 10 cm hasta los 60 cm ancho, en la Figura 18 se puede observar el cauce aguas arriba de la desembocadura cerca del lugar donde se construirá la charca.



Figura 18. Cauce de la fuente. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2020.

6.2.2 Caudal

Como la lámina de agua de la fuente se situaba a una altura menor de 10 cm del fondo, no fue posible utilizar el método de aforo con velocímetro con eficacia por lo que se estimó de otra forma, la cual desarrollo a continuación.

Gracias a una tubería de hormigón situada a unos 100 m aguas arriba de la desembocadura, debajo de un camino agrícola y con la ayuda de un cronómetro y un cubo de 30 litros obtuve el caudal de la fuente el día 6 de febrero de 2020.

Coloqué el cubo debajo de la tubería de hormigón y en el momento que comenzó a llenarse activé el cronómetro. Al contabilizar 10 segundos, retiré el cubo y procedí a medir el volumen de agua contenida.

Al pasar 10 segundos, el cubo contenía 25 l de agua. Por lo tanto, el caudal de la fuente fue de $0,0025 \text{ m}^3/\text{s}$.

DOCUMENTO N°1. MEMORIA

ANEXO IV: ESTUDIO FÍSICOQUÍMICO

ÍNDICE ANEXO IV

1	CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA MUESTRA RECOGIDA.....	1
2	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	2
2.1.1	<i>Características físicoquímicas de ríos donde aún albergan poblaciones de cangrejos de río autóctono.....</i>	2
2.1.2	<i>Comparación de las variables del río Anguijón con las variables de los ríos que albergan una población estable de <i>Austropotamobius pallipes</i></i>	3
2.1.2.1	<i>Evaluación de los resultados</i>	5

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	COMPARATIVA DE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y MORFOLÓGICAS ENTRE RÍOS CON POBLACIÓN DE CANGREJO AUTÓCTONO ESTABLE CON OTROS CARENTES DE ELLA (LOS VALORES SE INFORMAN COMO MEDIA (MÍNIMO-MÁXIMO). FUENTE: DATOS RECOGIDOS POR TEMIÑO Y SÁEZ-ROYUELA EN 1998.	2
TABLA 2.	VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y MORFOLÓGICAS DE LAS AGUAS DEL ALTO TAJO, COMPARATIVA ENTRE ZONAS CON PRESENCIA DE CANGREJO AUTÓCTONO Y ZONAS CON CARENCIA. FUENTE: ARCE Y ALONSO (2011).	2
TABLA 3.	VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS IMPORTANTES A TENER EN CUENTA A LA HORA MANTENER UNA POBLACIÓN ESTABLE DE CANGREJO AUTÓCTONO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	5
TABLA 4.	REFERENCIA PARA VALORAR LA DUREZA DEL AGUA. FUENTE: FCCA.ES.	5

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	INFORME DE RESULTADOS DE LA MUESTRA DE AGUA DE LA CABECERA DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: ÍTAGRA, 2019.	1
FIGURA 2.	PREPARACIÓN DE LA HERRAMIENTA NECESARIA PARA LA TOMA DE DATOS A PIE DE RÍO. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA.	3
FIGURA 3.	TOMA DE DATOS CON EL DISPOSITIVO PCE-PHD1. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2019.	4
FIGURA 4.	DISPOSITIVO PCE-PHD1. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2019.	4

1 Características fisicoquímicas de la muestra recogida

El día 26 de noviembre de 2019 se recogió una muestra de agua en el tramo de estudio y se llevó a analizar al Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario Itagra.ct.

El 10 de diciembre de 2019 recibí los resultados de la muestra, representados en la Figura 1.


		
194578		
INFORME DE RESULTADOS		
Cliente : Carlos Escudero Ortega	Núm.Boletín: 22698	Reg. Salida: 8941
NIF :	Nº Muestra: 194578	
Domicilio :	Registro muestra : 26/11/2019	
Población :	Inicio análisis : 27/11/2019	
	Finalización análisis : 10/12/2019	
Muestra de : Agua		
Referencia : Río Anguijón. Montealegre de Campos. Valladolid		
Nombre Determinación	Resultado	Método
pH	8.12	pH-metro
Conductividad	0.58 mS/cm	Conductímetro
Calcio	3.96 meq/l	Absorción atómica
Magnesio	2.06 meq/l	Absorción atómica
Sodio	0.31 meq/l	Emisión atómica
Potasio	1.80 mg/l	Emisión atómica
Carbonatos	0.37 meq/l	Valoración
Bicarbonatos	4.19 meq/l	Valoración
Cloruros	0.46 meq/l	Valoración
Sulfatos	1.30 meq/l	Gravimetría
La muestra fue facilitada por el propio cliente. El análisis sólo da fe de la muestra recibida. Este boletín no se puede reproducir parcialmente sin la aprobación por escrito de la entidad emisora.		
Emitido por:	Laboratorio	
	PALENCIA, 10 de Diciembre de 2019	
		Director técnico del laboratorio
		MARTA SÁNCHEZ MARTÍN

Figura 1. Informe de resultados de la muestra de agua de la cabecera del río Anguijón. Fuente: Itagra, 2019.

2 Interpretación de los resultados

En este punto se van a comparar los resultados obtenidos con las características físicoquímicas del agua ideales para albergar poblaciones de *Austropotamobius pallipes*.

2.1.1 Características físicoquímicas de ríos donde aún albergan poblaciones de cangrejos de río autóctono

En el estudio sobre el estado del cangrejo autóctono en España, se analizaron las características físicoquímicas y morfológicas de los ríos que albergaban poblaciones estables de cangrejo autóctono en varias regiones de la Península Ibérica (Alonso *et al.*, 2000).

Se realizó una comparación de algunas características físicoquímicas y morfológicas de ríos donde aún albergan poblaciones de cangrejo autóctono con otros ríos de la provincia de Burgos donde la especie había desaparecido recientemente, (Tabla 1).

Tabla 1. Comparativa de variables físicoquímicas y morfológicas entre ríos con población de cangrejo autóctono estable con otros carentes de ella (los valores se informan como media (mínimo-máximo). Fuente: Datos recogidos por Temiño y Sáez-Royuela en 1998.

	Ríos con población	Ríos sin población
Número de ríos estudiados	71	67
Dureza total (meq/l)	5,6 (1,1-7,9)	5,9 (2,5-9,0)
Dureza de carbonatos (meq/l)	4,5 (1,1-6,8)	4,4 (1,4-6,1)
pH	7,5 (6,5-8,5)	7,6 (7,0-8,5)
Anchura media (m)	0,9 (0,3-1,5)	0,8 (0,3-2,0)
Profundidad media (m)	0,1 (0,03-0,4)	0,1 (0,02-0,3)

Según Alonso y Arce (2011), las principales características del hábitat que describen los sitios donde *Austropotamobius pallipes* estuvo presente en el Parque Natural Alto Tajo y son las representadas en la Tabla 2.

Tabla 2. Variables físicoquímicas y morfológicas de las aguas del alto Tajo, comparativa entre zonas con presencia de cangrejo autóctono y zonas con carencia. Fuente: Arce y Alonso (2011).

Variables	Mean \pm Std. dev. (range) .	
	With <i>A. pallipes</i>	Without <i>A. pallipes</i>
Population extension (m)	617.5 \pm 422.6 (10–1400)	-
Altitude (m above sea level)	1221.8 \pm 164.2 (961–1547)	1058.5 \pm 148.5 (766–1540)
Mean width (m)	2.54 \pm 2.84 (0.4–10)	5.94 \pm 5.36 (0.8–25)
Mean depth (m)	0.75 \pm 1.67 (0.1–8)	0.43 \pm 0.39 (0.05–3)
QBR index	59.4 \pm 23.4 (20–95)	68.7 \pm 24.3 (10–100)
T (°C)	15.9 \pm 3.2 (8.3–21.4)	17.3 \pm 2.4 (8.7–23.4)

pH	7.48 ± 0.44 (6.57–8.28)	7.51 ± 0.61 (6.63–9.75)
Conductivity (µS/cm)	707.9 ± 450.2 (190–2020)	806.3 ± 787.7 (161–5688)
Salinity (g/l)	0.34 ± 0.23 (0.08–1.03)	0.40 ± 0.43 (0.08–3.08)
TDS (mg/l)	365.7 ± 251.8 (97–1010)	403.8 ± 393.9 (82–2843)
NO3 (mg/l)	12.37 ± 13.82 (0–39)	5.18 ± 10.52 (0–55)

2.1.2 Comparación de las variables del río Anguijón con las variables de los ríos que albergan una población estable de *Austropotamobius pallipes*

Basándome en los estudios realizados en la Península Ibérica sobre poblaciones estables de cangrejo autóctono, se han formalizado una serie de intervalos para cada una de las variables fisicoquímicas relevantes en el desarrollo de la especie (Tabla 3).

Las variables fisicoquímicas consideradas importantes son:

- pH
- Conductividad eléctrica (µS/cm)
- Temperatura del agua (°C)
- Dureza (meq/l)
- Oxígeno disuelto (mg/L)

Para la obtención en campo de los parámetros fisicoquímicos del agua empleé el dispositivo PCE-PHD1, representado en la Figura 2, con el cuál medí la temperatura (°C), conductividad eléctrica (µS), el oxígeno disuelto (mg·L⁻¹) y finalmente el pH. En la Ilustración 2 y 3, se representa la preparación previa de la herramienta para la obtención de las variables requeridas y el momento de la toma de datos con el dispositivo PCE-PHD1.



Figura 2. Preparación de la herramienta necesaria para la toma de datos a pie de río. Fuente: Carlos Escudero Ortega.



Figura 3. Toma de datos con el dispositivo PCE-PHD1. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2019.



Figura 4. Dispositivo PCE-PHD1. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2019.

Tabla 3. Variables fisicoquímicas importantes a tener en cuenta a la hora mantener una población estable de cangrejo autóctono. Fuente: elaboración propia.

VariabLes	Intervalo	Río Anguijón
pH	6,5-8,5	8,12
Conductividad	450-900	588
Temperatura	8,3-21,4	(*)
Dureza	1,1-6,8	6,01
Oxígeno disuelto	3-12	9,8

(*) Temperaturas del agua tomadas a las 12:30 h: 30 de octubre de 2019 (8,5°C), 16 de noviembre de 2019 (10,6°C), 8 de diciembre de 2019 (9°C), 17 de enero de 2020 (9,3°C), 5 de febrero de 2020 (10°C), 24 de julio de 2020 (15,1°C), 19 de agosto de 2020 (14,7°C) y 11 de septiembre de 2020 (12,4°C).

2.1.2.1 Evaluación de los resultados

2.1.2.1.1 TEMPERATURA

En cuanto a la carencia de ciertos datos mensuales de las temperaturas del río, con los datos obtenidos en los meses citados (*), presuponemos que la temperatura del río se encuentra dentro del intervalo.

2.1.2.1.2 DUREZA

En el cálculo de la dureza del agua se tuvieron en cuenta los valores de Ca^{+2} y Mg^{+2} . Se obtuvo una dureza de 300,95 mg/l de CaCO_3 valorándolo con la Tabla 4, como “agua muy dura”.

Con un valor de 6,013 meq/l, la dureza del agua del río se encuentra dentro del intervalo propuesto.

Tabla 4. Referencia para valorar la dureza del agua. Fuente: fcca.es, 2019.

REFERENCIA	
Valoración	Dureza (mg/L CaCO_3)
Agua blanda	0-50
Agua moderadamente dura	50-150
Agua dura	150-300
Agua muy dura	>300

2.1.2.1.3 CONDUCTIVIDAD

Según Alonso y Arce (2011), Alonso encontró que las poblaciones de *A. pallipes* de Castilla-La Mancha prosperan en aguas donde la conductividad oscilaba entre 450-900 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Por lo tanto, el valor de conductividad del río Anguijón se encuentra dentro de ese intervalo.

2.1.2.1.4 MEDIDA DE LA ACIDEZ O ALCALINIDAD

El pH se encuentra dentro del intervalo propuesto, situándose cerca del máximo.

2.1.2.1.5 CONCLUSIÓN

Todas las variables fisicoquímicas del agua de la cabecera del río Anguijón tomadas a pie de río y en el laboratorio, se encuentran dentro de los intervalos expuestos en la Tabla 3, que fueron recogidos en ríos donde aún existen poblaciones de cangrejo autóctono y fueron seleccionados tras varias revisiones de otros estudios sobre las características fisicoquímicas de los ríos con abundancia de *Austropotamobius pallipes*.

Por lo tanto, desde el punto de vista fisicoquímico, la zona elegida podrá albergar una población de cangrejo autóctono.

DOCUMENTO N°1. MEMORIA

ANEXO V: ESTUDIO DEL CANGREJO AUTÓCTONO

ÍNDICE ANEXO V

1	INTRODUCCIÓN	1
2	EL CANGREJO DE RÍO AUTÓCTONO (<i>Austropotamobius pallipes</i>, LEREBoullet, 1858).	1
2.1	TAXONOMÍA	2
2.2	BIOLOGÍA	2
2.2.1	Morfología	3
2.2.1.1	Características generales	3
2.2.1.2	Funciones de los apéndices	3
2.2.1.3	Organización interna	4
2.2.1.4	Reproducción	4
2.3	HÁBITAT	5
2.4	NUTRICIÓN	5
2.5	POBLACIÓN	6
2.5.1	Medidas de conservación	6
2.5.2	Problemas de conservación. Amenazas	6
2.5.2.1	Presencia de afanomicosis	6
2.5.2.2	Expansión de los cangrejos exóticos invasores	7
2.5.2.3	Sequía y torrencialidad	7
2.5.2.4	Pérdida de hábitats y contaminación	7
2.5.2.5	Furtivismo	7
2.6	COMPETENCIA Y DEPRDACIÓN	8
2.6.1	Competencia	8
2.6.1.1	<i>Procambarus clarkii</i> (Girard, 1852)	8
2.6.1.2	<i>Pacifastacus leniusculus</i> (Dana, 1852)	9
2.6.2	Depredación	11
2.7	ENFERMEDADES	11
2.7.1	Afanomicosis o "peste del cangrejo"	12
2.7.2	Blastomicosis	14
2.7.3	Saprolegniasis	14
2.7.4	Psorospermiasis	14
2.7.5	Telonioasis	14

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURA 1. CANGREJO AUTÓCTONO PROCEDENTE DE UNA MASA DE AGUA AISLADA EN LA PROVINCIA DE VALLADOLID. FUENTE: V. B. H., 2015.	1
FIGURA 2. CRÍA DE <i>AUSTROPOTAMOBIOUS PALLIPES</i> . FOTOGRAFÍA REALIZADA EN EL CENTRO DE ASTACICULTURA "EL CHAPARRILLO". FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA.	2
FIGURA 3. DIFORMISMO SEXUAL CANGREJO DE RÍO. FUENTE: ETSIIAA, 2020.	3
FIGURA 4. MORFOLOGÍA DEL CANGREJO AUTÓCTONO. FUENTE: GOBIERNO DE ARAGÓN, DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, 2020.	4
FIGURA 5. CANGREJO ROJO. FUENTE: USC.ES, 2020.	9
FIGURA 6. CANGREJO SEÑAL (<i>PACIFASTACUS LENIUSCULUS</i>). FUENTE: INVASORASENRAMALES.WORDPRESS.COM, 2020. ...	10
FIGURA 7. GRUPO DE CANGREJO SEÑAL RECOGIDO EN EL RÍO DURATÓN, EN SU PASO POR PEÑAFIEL (VALLADOLID). FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2020.	11
FIGURA 8. CICLO VITAL DE <i>APHANOMYCES ASTACI</i> . FUENTE: USC.ES, 2020.	12
FIGURA 9. PRUEBA DIAGNÓSTICA DE <i>APHANOMYCES ASTACI</i> . FUENTE: REVISTAAQUATIC.COM, 2020.	13

1 Introducción

En el siguiente Anexo se ha realizado amplio un estudio de la especie *Austropotamobius pallipes*, (Lereboullet, 1858), con el fin de garantizar su presencia, crecimiento y reproducción en el río Anguijón.

En primer lugar se hará una revisión bibliográfica del cangrejo autóctono, definiendo principalmente su taxonomía, morfología, hábitat, competencia y depredación, nutrición y reproducción. Después se analizará la población actual, los motivos de su desaparición y las medidas que se han de tomar para recuperar la especie.

2 El Cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*, Lereboullet, 1858).

El cangrejo de río autóctono abundaba en los ríos de la península ibérica, actualmente hay alguna población estable en cursos de agua aislados, como cabeceras de ríos, regatos y barrancos, zonas de difícil acceso donde no son vulnerables a las agresiones ambientales. En la Figura 1 podemos observar un individuo recogido en una de las pocas zonas donde albergan poblaciones de cangrejo autóctono.



Figura 1. Cangrejo autóctono procedente de una masa de agua aislada en la provincia de Valladolid. Fuente: V. B. H., 2015.

La causa de su desaparición fue principalmente la introducción de cangrejos exóticos, portadores del pseudohongo *Aphanomyces astaci*, letal para las poblaciones de cangrejo autóctono. Otros factores que se sumaron fueron la contaminación de los ríos y la sobrepesca.

En la Figura 2 se puede observar una cría de cangrejo autóctono del Centro de Astacicultura "El Chaparrillo" situado en la provincia de Ciudad Real.



Figura 2. Cría de *Austropotamobius pallipes*. Fotografía realizada en el Centro de Astacicultura "El Chaparrillo". Fuente: Carlos Escudero Ortega.

Tiene una coloración muy variable, tonos en verde oliva, gris verdoso o incluso azulado.

En cuanto a su identificación, la base de las pinzas tiene una tonalidad blanquecina y la superficie rugosa. Las suturas longitudinales del caparazón están separadas y tiene espinas en ambas caras de la zona apical del dorso del cefalotórax.

2.1 Taxonomía

- **Filo *Arthropoda***
- **Subfilo *Crustacea***
- **Clase *Malacostraca***
- **Orden *Decapoda***
- **Infraorden *Astacida*, Scholtz & Richter, 1995**
- **Superfamilia *Astacoidea*, De Haan, 1841**
- **Familia *Astacidae*, Latreille, 1802-1803**
- **Género *Austropotamobius*, Skorokov, 1908**
- **Especie *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858)**
- **Nombre común: Cangrejo de río autóctono o Cangrejo de patas blancas.**

2.2 Biología

Presenta un crecimiento lento por mudas. Es una especie lucífuga, omnívora, con una marcada predilección carnívora y detritívora. La principal función biológica es la de ocupar el nivel trófico que evita y controla la eutrofización del medio calcáreo dulceacuícola, eliminando el cúmulo excesivo de depósitos orgánicos.

En cuanto a la puesta, puede hablarse de unos 59 huevos por hembra y año. Una vez fecundados son cuidados, removidos y oxigenados en el abdomen materno. La madurez sexual se alcanza al segundo o tercer año de edad.

Los requerimientos ecológicos en cuanto a características físicas del medio (pH, concentración de oxígeno y calcio, temperatura, etc.) son estrictos, si las condiciones no son óptimas puede no darse crecimiento, reproducción o incluso provocando la muerte de los individuos.

2.2.1 Morfología

2.2.1.1 Características generales

Se trata de un artrópodo, decápodo con el cuerpo recubierto de un caparazón de consistencia dura. El cuerpo se presenta en dos partes, el cefalotórax y el abdomen (Figura 4). En la parte anterior se sitúa la cabeza y el tórax separados por un surco vertical. En el cefalotórax se produce una prorrugación denominada rostro, y a los lados de este se encuentran los ojos.

Al final del rostro se alojan las antenas y anténulas siendo las primeras las más largas. Este conjunto de apéndices sensoriales forma el órgano del equilibrio.

La boca está situada en la parte inferior de la cabeza y se encuentra rodeada de unas patas denominadas maxilípedos.

Tiene cinco pares de patas insertadas lateralmente en la zona ventral del cefalotórax. El primer par de patas presenta unas pinzas muy desarrolladas, utilizadas para la obtención de alimento. En el segundo par también hay pinzas, pero de un tamaño mucho menor. El último par carece de pinzas, presentando una uña en lugar de ellas. Los dos últimos pares de patas son utilizados principalmente para moverse por el río y los alrededores.

El abdomen esta separado por seis segmentos habiendo en cada segmento un par de apéndices denominados pleópodos. El último par de apéndices está más desarrollado que los anteriores.

2.2.1.2 Funciones de los apéndices

- **Percepción:** anténulas más antenas.
- **Alimentación:** maxílulas, maxilas y maxilípedos.
- **Locomoción:** 5 pares de (Pereiópodos) siendo el primero las pinzas (quelípedo).
- **Respiración:** apéndices de las cámaras branquiales.
- **Reproducción:** Pleópodos (5 pares). Hay diformismo sexual (Figura 3).

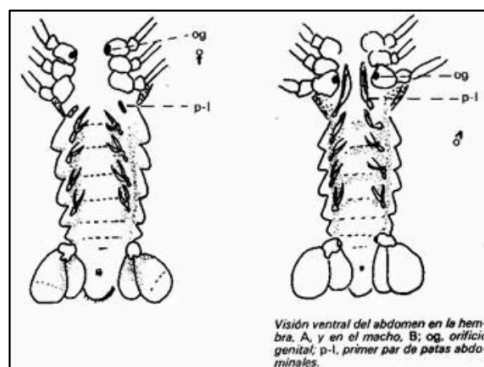


Figura 3. Diformismo sexual cangrejo de río. Fuente: ETSIIAA, 2020.

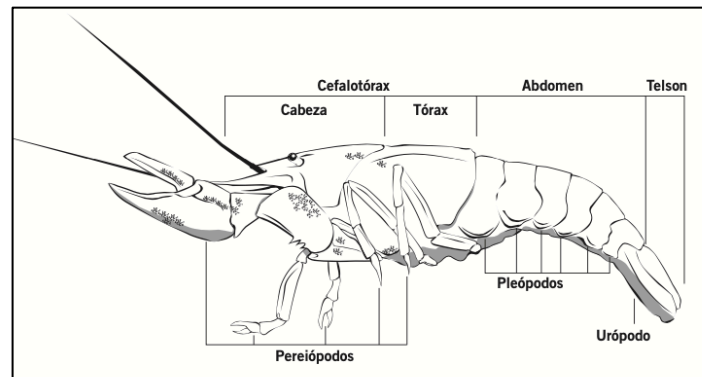


Figura 4. Morfología del cangrejo autóctono. Fuente: Gobierno de Aragón, Departamento de Medio Ambiente, 2020.

2.2.1.3 Organización interna

2.2.1.3.1 SISTEMA EXCRETOR

Tienen 2 glándulas antenales o glándulas verdes. Laberinto, tubo excretor y vejiga. Sobredilución de la sangre “agua a través de branquias”, las glándulas forman una orina muy diluida baja en sales.

2.2.1.3.2 ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

- Estatocistos: equilibrio.
- Sedas táctiles: gusto y olfato (antenas, piezas bucales y pinzas).
- Ojos compuestos: visión (omátidos: células fotorreceptoras, células pigmentarias negras y córnea).

2.2.1.4 Reproducción

Madurez sexual de la especie *Austropotamobius pallipes*, 4-7 años.

2.2.1.4.1 CICLO BIOLÓGICO

2.2.1.4.1.1 ACOPLAMIENTO

El momento de apareamiento lo realizan durante los meses de octubre y noviembre.

Los machos aumentan su actividad durante el día y la noche, buscando hembras mediante el olfato y la vista. El macho puede fecundar a varias hembras y éstas pueden aparearse con varios machos.

El macho coge a la hembra con las pinzas y la coloca ventralmente depositando el espermatozoides cerca del orificio genital femenino.

2.2.1.4.1.2 HIBERNACIÓN

Sucede tras finalizar la fase de apareamiento. En machos cuando la temperatura del agua baja a 9-10°C resguardándose en grupos. Las hembras se resguardan de forma individual con el fin de madurar los óvulos durante unas 8 semanas.

2.2.1.4.1.3 PUESTA

El número de huevos varía con la especie, en nuestro caso el cangrejo de río autóctono pone un total de 50-75 huevos.

2.2.1.4.1.4 INCUBACIÓN

Realizada en los nichos a escondidas y tras pasar 5-6 meses maduran, naciendo durante el mes de abril.

2.2.1.4.1.5 NACIMIENTO Y DESARROLLO

Tras el nacimiento el individuo muda varias veces y cada poco tiempo. En el crecimiento influyen varios factores como la edad, el sexo, la temperatura, el calcio contenido en el agua, los nutrientes del medio, el clima y el fotoperíodo.

2.3 Hábitat

Habita en charcas, arroyos y ríos de aguas frescas (temperaturas comprendidas entre los 10-15°C), poco profundas, de pH ligeramente alcalino (6-10), ricas en calcio y con un nivel de oxígeno disuelto de entre 3 y 12 mg/L.

Preferiblemente habita en zonas no excesivamente soleadas con pozos y corrientes moderadas, con piedras y orillas con una alta densidad de vegetación de ribera. También pueden habitar en aguas estancadas siempre y cuando estas presenten un alto contenido de oxígeno. No tolera aguas de corrientes torrenciales.

Actualmente las pocas poblaciones existentes en la Península Ibérica se localizan en reductos o zonas espacialmente limitadas, charcas o cabeceras próximas al nacimiento de los ríos y a menos de 1000 metros de altitud.

El cangrejo autóctono prefiere cursos de baja profundidad (0,2 a 0,5 metros) con vegetación riparia densa y con anchos (0,5 a 2,5 metros).

Sus poblaciones se presentan en cuencas de litologías carbonatadas (zonas calizas, con pH neutros y ácidos), en aguas poco profundas, con buena vegetación de ribera y abundancia de refugios. En España su rango altitudinal actual abarca desde los 240 metros a los 1520 metros (sobre el nivel del mar), la conductividad (medida de la resistencia del agua al flujo eléctrico, y proporcional a la salinidad) puede variar entre 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 1690 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (aunque los valores más comunes se encuentran entre 450 y 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y las temperaturas que acepta son generalmente inferiores a los 16-18°C, entre 5-20°C (Alonso *et al.*, 2000).

2.4 Nutrición

Es una especie omnívora con marcada predilección carnívora y detritívora. Se alimenta de materia orgánica animal y vegetal, de macroinvertebrados, de alevines de peces y de larvas de anfibios.

Ocupa el nivel trófico que evita y controla la eutrofización del medio calcáreo dulceacuícola, restablece el equilibrio al eliminar el cúmulo excesivo de depósitos orgánicos.

2.5 Población

Hasta la década de los setenta la especie se encontraba en todas las áreas calcáreas de España en altitudes inferiores a los 1200 m. Actualmente, el tamaño del área de distribución es muy pequeña y fraccionada. Las distintas poblaciones se componen de escasos efectivos. La tendencia poblacional es de regresión, las pocas poblaciones estables se encuentran en lugares aislados, por lo que su expansión es nula.

2.5.1 Medidas de conservación

La propuesta a seguir en cuanto a su conservación es la de proteger el hábitat, intentando que quede fuera del alcance de cangrejos exóticos y a su vez de afanomicosis, y de contaminaciones que puedan debilitar a los cangrejos. Una vez controlados los problemas citados anteriormente, puede abordarse un programa de reintroducción de la especie con cangrejos procedentes de astacifactorías. Esta reintroducción se debe realizar en masas de agua aisladas, como en cabeceras de ríos, lugares donde no existan especies exóticas y que pueda prosperar una población importante de cangrejo autóctono.

Las poblaciones existentes en la actualidad pueden crecer bajo límites naturales de la capacidad de carga del reducto en que se desenvuelven, pero difícilmente colonizar otras aguas en las que hubo cangrejos y donde permanece el pseudohongo portado por los cangrejos exóticos. Es necesario el aislamiento y la puesta a punto de técnicas para la identificación de *Aphanomyces* antes de realizar cualquier tipo de reintroducción, porque la especie *Austropotamobius pallipes* es vulnerable a la afanomicosis y en el momento en el que se infecta (fijación de la espora en el caparazón del cangrejo), a los 10-15 días muere.

Otras medidas post-reintroducción, son la vigilancia de la zona para evitar el furtivismo, la introducción de las especies exóticas *Procambarus clarkii* y *Pacifastacus leniusculus* y algún tipo de vertido contaminante que pueda afectar al ecosistema.

En resumen, las medidas que se han de adoptar son las siguientes:

- **Protección activa de los hábitats que son especialmente frágiles como cabeceras de ríos.**
- **Reforzamiento con individuos criados en astacifactorías, a partir de progenitores genéticamente próximos.**
- **Cualquier traslado vivo de cangrejos exóticos.**
- **Prohibición de la captura de cangrejos autóctonos, salvo por fines científicos.**
- **Concienciación de la población y educación ambiental.**

2.5.2 Problemas de conservación. Amenazas

2.5.2.1 Presencia de afanomicosis

La peste del cangrejo o afanomicosis la provoca el pseudohongo *Aphanomyces astaci* cuyo origen es Norteamérica. Es un parásito que solo puede vivir en los cangrejos de río. Afecta mortalmente al cangrejo autóctono, pero no a los cangrejos exóticos, siendo estos los portadores de la enfermedad, lo que imposibilita la presencia de cangrejo autóctono en las masas de agua donde hay cangrejo alóctono.

2.5.2.2 Expansión de los cangrejos exóticos invasores

Los cangrejos exóticos tienen la capacidad de remontar los ríos aguas arriba, pero la gran mayoría de las nuevas colonizaciones son de origen antrópico.

La introducción de *Procambarus clarkii* fue la principal causa de la desaparición del cangrejo autóctono, esta especie trajo de Norteamérica el pseudohongo y su rápida expansión en nuestras aguas sentenció a *Austropotamobius pallipes*. Años después, ICONA decidió introducir otra especie de cangrejo norteamericano *Pacifastacus leniusculus* taxonómicamente más similar al cangrejo autóctono, uniéndose a *Procambarus clarkii* como portador de *Aphanomyces astaci*.

Actualmente ambas especies siguen en expansión y su erradicación parece ser imposible, al menos con su pesca, entonces es importante llevar a cabo las siguientes medidas para controlar su expansión:

- **Prohibición de la pesca en zonas donde no se haya introducido de forma autorizada y ordenada.**
- **Muerte *in situ* de ejemplares exóticos capturados en masas de agua donde esté autorizada su pesca.**
- **Sanciones por el incumplimiento de la segunda medida, y por el traslado o suelta de cangrejos exóticos vivos.**
- **Priorizar la eliminación mecánica y dirigida de una nueva población de cangrejo exótico detectada.**

2.5.2.3 Sequía y torrencialidad

Actualmente las pocas poblaciones de cangrejo autóctono están presentes en zonas cuyo caudal es escaso, por lo que en situaciones de sequía prolongada estas masas de agua se ven muy afectadas.

Los cambios bruscos del caudal debido a la concentración de precipitaciones elevadas en un periodo corto de tiempo afectan en gran medida a la especie ya que destruye sus refugios y provoca la modificación de su hábitat.

2.5.2.4 Pérdida de hábitats y contaminación

Las modificaciones antrópicas de los cauces de los ríos provocan una variación considerable en el hábitat del cangrejo, afectando considerablemente en el curso del agua, la insolación, la densidad de vegetación de ribera y en el refugio.

Los productos insecticidas y diferentes químicos empleados en la agricultura provocan la contaminación de los ríos, siendo letal para los insectos acuáticos y crustáceos.

2.5.2.5 Furtivismo

La escasa densidad de cangrejo autóctono y la prohibición de su pesca y comercialización provoca que algunas poblaciones estén sometidas al furtivismo.

La pesca en masas de agua donde aún quedan poblaciones estables puede provocar su extinción, ya sea debido a la captura descontrolada de individuos como a la introducción de afanomicosis.

2.6 Competencia y depredación

2.6.1 Competencia

Como competidores directos de la especie autóctona, en Castilla y León destacamos las dos especies de cangrejos exóticos invasores. El cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) y el cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*), que se encuentran incluidos en el Catálogo Nacional de Especies Exóticas Invasoras 630/2013 y son las especies que frecuentan las masas de agua de la provincia de Valladolid, siendo el cangrejo rojo la especie con mayor densidad.

2.6.1.1 *Procambarus clarkii* (Girard, 1852).

- **Filo:** *Arthropoda*
- **Clase:** *Malacostraca*
- **Orden:** *Decapoda*
- **Familia:** *Cambaridae*
- **Nombre común:** Cangrejo rojo, Cangrejo americano y Cangrejo de las marismas

La primera introducción del cangrejo rojo se produjo en el año 1974 en las marismas del Guadalquivir (Sevilla), con fines comerciales habiéndose introducido posteriormente por toda la Península, para comercio, consumo y como especie de cebo momento en el cual se fue extendiendo por todos los cursos fluviales. Gran capacidad invasora, quedando únicamente unos pocos lugares, que suelen coincidir en los tramos altos de los ríos, libres de su presencia. Como se explica anteriormente, su presencia hizo desaparecer al cangrejo autóctono ya que es portador de la afanomicosis.

Normativa nacional: Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras Norma: Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto. Fecha: (BOE nº 185): 03/08/2013.

Normativa autonómica, Castilla y León: Orden FYM/1493/2011, de 23 de noviembre, por la que se establece la Normativa Anual de Pesca de la Comunidad de Castilla y León para el año 2012. (Boletín Oficial de Castilla y León, núm. 230 Martes, 29 de noviembre de 2011).

Se encuentra en todas las Comunidades Autónomas de España, y sigue en expansión.

2.6.1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL HÁBITAT Y BIOLOGÍA DE LA ESPECIE

Presenta una mayor resistencia respecto al cangrejo autóctono ya que soporta niveles bajos de oxígeno, temperaturas más altas (10-30°C) y un cierto grado de contaminación del agua. Es de hábitos menos crepusculares y fotófobos lo que no le impide estar en lugares con un grado de insolación elevado. La reproducción comienza en el mes de otoño, la hembra se cobija en refugios hasta que en primavera produzca la puesta de un centenar de huevos aproximadamente que permanecerán en los pleópodos de la hembra.

Como se puede observar en la Figura 5, las suturas longitudinales del cefalotórax están juntas, cosa que no ocurre en las especies *Austropotamobius pallipes* y *Pacifastacus leniusculus*.

Es una especie de crecimiento rápido ya que a los tres meses llegan a medir 7 cm. Su nutrición es omnívora de amplio espectro trófico, alimentándose de caracoles, plantas acuáticas, anfibios, peces, cadáveres de animales y material vegetal muerto.

En cuanto a su hábitat suele ser muy diverso, generalmente vive asociado a ambientes lóticos en sustratos blandos de ríos, charcas de agua y marismas, tolerando aguas con cierta salinidad y llegando a soportar periodos de desecación refugiándose bajo el lecho en sus refugios en forma de cuevas.

A parte del efecto devastador que tiene sobre la especie *Austropotamobius pallipes*, también perjudica a otras especies ya que es un consumidor voraz de peces, anfibios, macrófitos y varios invertebrados. También causa efectos de degradación de las orillas, alteración de redes tróficas, pérdida de biodiversidad y deterioro de la vegetación acuática provocando el aumento de la turbidez del agua debido al incremento del fitoplacton.



Figura 5. Cangrejo rojo. Fuente: usc.es, 2020.

2.6.1.2 *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852)

- **Filo:** *Arthropoda*
- **Clase:** *Malacostraca*
- **Orden:** *Decapoda*
- **Familia:** *Astacidae*
- **Nombre común:** Cangrejo señal

Introducción intencionada debido al interés gastronómico. En España fue introducido en los años 1974 y 1975 en astacifactorías de las provincias de Guadalajara y Soria, y en 1978 en Cuenca y Burgos. Posteriormente se realizaron una serie de reintroducciones con el objetivo de frenar la expansión del cangrejo rojo y para reemplazar al cangrejo autóctono. Las administraciones que apoyaron la reintroducción fueron principalmente las de Castilla y León, Navarra y País Vasco.

Normativa nacional: Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras Norma: Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto. Fecha: (BOE nº 185): 03/08/2013.

Normativa autonómica, Castilla y León: Orden FYM/1493/2011, de 23 de noviembre, por la que se establece la Normativa Anual de Pesca de la Comunidad de Castilla y León

para el año 2012. (Boletín Oficial de Castilla y León, nº 230, Martes, 29 de noviembre de 2011).

2.6.1.2.1 DESCRIPCIÓN DEL HÁBITAT Y BIOLOGÍA DE LA ESPECIE

En cuanto a su morfología, los ejemplares adultos pueden llegar a alcanzar los 15 cm de longitud. Presenta una marca llamativa de coloración blancuzca en la unión de las dos piezas de cada pinza, debido a esta mancha se le denomina cangrejo “señal” (ver Figura 6 y 7).

Tiene similitudes con el cangrejo autóctono, a parte de pertenecer ambos a la familia *Astacidae*, presentan separadas las suturas longitudinales del cefalotórax, cosa que no ocurre en el cangrejo rojo que se mantienen unidas. Coloración rojiza en su cara ventral, caparazón ligeramente azulado y el abdomen es bastante ancho.

Su ciclo reproductivo es bastante similar al del cangrejo autóctono, realiza una puesta media de unos 350 huevos, la fecundación se produce a principios de otoño y las larvas nacen entre abril y junio. Son más activos de noche y su alimentación es omnívora, desde la ingesta de material vegetal vivo o en descomposición a la captura de todo tipo de organismos acuáticos como peces, anfibios o invertebrados. Al igual que los cangrejos autóctonos y rojos excavan galerías como refugio.

Genera competencia con el cangrejo autóctono, aumenta la erosión de las riberas de los ríos (galerías), produce cambios en redes tróficas y crea efectos negativos sobre la flora y fauna autóctona.



Figura 6. Cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*). Fuente: invasorasenramales.wordpress.com, 2020.



Figura 7. Grupo de cangrejo señal recogido en el río Duratón, en su paso por Peñafiel (Valladolid).
Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2020.

2.6.2 Depredación

En cuanto a la depredación que afecta directamente al cangrejo autóctono cabe destacar la acción de mamíferos como la nutria (*Lutra lutra*) y del visón americano (*Neovison vison*). Respecto a las especies piscícolas depredadoras, destacan los salmónidos especialmente la trucha común (*Salmo trutta*) o de especies exóticas invasoras como el lucio (*Esox lucius*) y el lucioperca (*Sander lucioperca*), siendo estas dos últimas menos frecuente debido al tipo de masas de agua donde habitan.

2.7 Enfermedades

Los crustáceos generalmente son bastante resistentes a las agresiones de agentes patógenos, cuando estos se hayan en aguas de buena calidad, ya que poseen una gruesa barrera (caparazón), que dificulta la penetración de agentes infecciosos.

Internamente disponen de elementos de defensa como las opsoninas hemofagocitos, aglutininas y diversos mecanismos específicos de protección debidos a la activación de fenoloxidasas, encapsulación y melanización. Sin embargo, los poros y canales del exoesqueleto y las heridas superficiales del caparazón son las vías más frecuentes de penetración de agentes infecciosos y parasitarios.

En cuanto al agente causal, la patología del cangrejo se puede dividir en:

- **Bacteriosis**
- **Virosis**
- **Micosis o fungosis**
- **Protozoosis**
- **Helmintosis**

Pero la enfermedad que más trascendencia tiene es la afanomicosis.

2.7.1 Afanomicosis o “peste del cangrejo”

El pseudohongo (*Aphanomyces astaci*) es endémico de Norteamérica y fue introducido por primera vez en Europa alrededor de 1860, desde ese momento ha exterminado numerosas poblaciones de cangrejos europeos. En España se sospecha que su primera aparición fue en 1958 en el río Duero en la provincia de Valladolid. A finales de los 70 se produjeron grandes mortandades masivas, momento en el cual se diagnosticó la “peste del cangrejo” como la causante de tal exterminio desapareciendo la mayoría de las poblaciones en menos de dos años

Todos los cangrejos de origen americano se encuentran afectados y por tanto son portadores de la enfermedad, causando la totalidad de muertes en la especie autóctona.

El pseudohongo únicamente es capaz de sobrevivir en cangrejos de río y la capacidad de supervivencia de sus esporas en de unos pocos días. El micelio del patógeno no puede sobrevivir fuera del cangrejo, las esporas son la unidad infectiva. Por lo tanto, en los tramos de ríos o masas de aguas donde no alberguen cangrejos en un periodo de unas semanas o meses quedarían exentos de *Aphanomyces astaci*.

El género *Aphanomyces* se caracteriza por dar origen a un micelio muy ramificado y difuso dentro de lugar donde se desarrolla. Sus hifas son cilíndricas, incoloras, atabacadas y de extremos redondos. Las esporas son esféricas, no derforman las paredes de la hifa diferenciándose así de otras saprolegiáceas.

Su ciclo biológico comprende una fase sexual esporofítica y otra asexual o gametofítica, siendo esta segunda la forma de reproducción, ya que la fase sexual no puede darse porque el hongo necesita de un hospedante (cangrejo) para sobrevivir. Las zoosporas son planosparas dado que poseen dos flagelos con los que se mueven libremente en el agua. En la Figura 8 se puede observar el ciclo vital de *Aphanomyces astaci*.

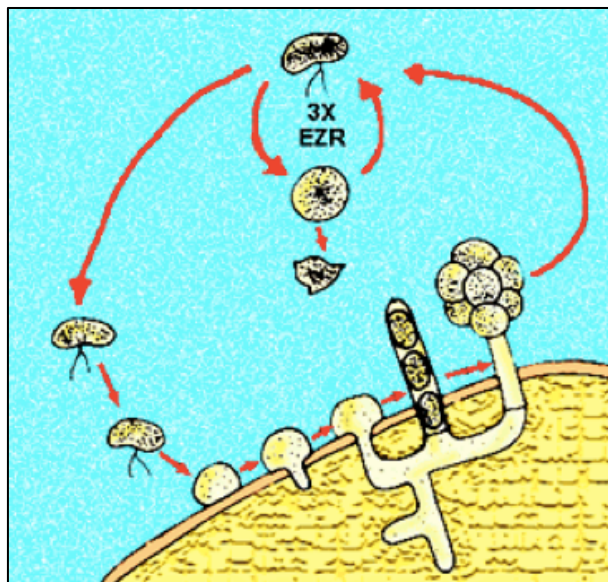


Figura 8. Ciclo vital de *Aphanomyces astaci*. Fuente: usc.es, 2020.

La temperatura ideal para su desarrollo es de 16-20°C, pero puede desarrollarse de forma latente incluso a 0°C.

Los brotes epizootológicos de aphanomicosis son más frecuentes en verano y a comienzos de otoño, obviamente coincidiendo con la época de mayor actividad de los cangrejos.

Son condiciones favorables para la fijación del pseudohongo la debilidad de la cutícula durante y después de la muda. Las regiones corporales más sensibles a *Aphanomyces* son aquellas que se encuentran menos calcificadas como sucede con las membranas intersegmentarias, las interarticulares, la región anal, los pedúnculos oculares, etc. Pueden verse afectados los tejidos conjutivos y especialmente el cordón nervioso y excepcionalmente el tejido muscular.

Las hifas que proceden de las esporas penetran en la epicutícula merced a la acción de las proteasas y quitinasas perforando posteriormente la cutícula, originándose una estimulación de la hemolinfa del cangrejo, que sintetiza la fenol-oxidasa. Los compuestos que se forman seguidamente rodean a las hifas y aparece una melanización de las zonas atacadas.

Esta enfermedad se presenta de dos formas, una aguda y otra crónica. La aguda tiene lugar en las especies *Austropotamobius astacus* y *Austropotamobius pallipes* provocando su muerte en 10-15 días desde el momento de la fijación de la espora en el caparazón del cangrejo. En cambio la forma crónica se presenta en las especies de cangrejo resistentes *Procambarus clarkii* y *Pacifastacus leniusculus*, se manifiesta mediante manchas negras, pero que pueden aparecer por otras causas.

En cangrejo autóctono, la sintomatología consiste en la deambulación por los márgenes acuáticos durante el día caminando erguidos consecuencia de los efectos de una potente neurotoxina fúngica. El abdomen se vuelve tumefacto, pardorjizo y se observan contracciones tónico-clónicas de los apéndices. La prueba diagnóstica se basa en la presentación de mortandades masivas y en la observación de manchas que en primer lugar son amarillentas, luego pardas y finalmente negras (Figura 9).



Figura 9. Prueba diagnóstica de *Aphanomyces astaci*. Fuente: revistaaquatic.com, 2020.

La prevención de la enfermedad es muy difícil, ya que en el momento en el que hay un individuo infectado se propaga rápidamente a los demás, por lo que la única manera de asegurarse que no haya *Aphanomyces astaci* es que el tramo de río no presente cangrejos exóticos.

2.7.2 Blastomicosis

Esta enfermedad no es tan radical como la afanomicosis, pero no deja de tener su importancia. Es una enfermedad fúngica producida por una levadura saprófita que se convierte en patógena para el cangrejo en condiciones desfavorables de estrés, heridas o contaminación.

Su actuación se basa en la obstrucción de los canales hemolinfáticos. También la padecen la *Daphnia*, *Artemia* y las especies del género *Gammarus*. La enfermedad aguda se manifiesta mediante una coloración blanquecina en los animales infectados, mientras que la forma crónica lo hace mediante lesiones circunscritas o moteadas.

2.7.3 Saprolegniasis

Enfermedad provocada por *Saprolegnia sp.*, el proceso infeccioso se inicia en lugares donde hay presencia de erosiones y se ve favorecido por condiciones de estrés. La mortalidad suele ser menor del 10%, pero si existen condiciones de estrés puede incrementar hasta el 80%.

2.7.4 Psorospermiasis

Enfermedad producida por el hongo *Psorospermium sp.*, esta enfermedad genera estrés en su sistema inmune haciendo que sea susceptible a contraer otras enfermedades.

2.7.5 Telonioasis

Generada por el hongo *Thelohania cotenjeani*, tiene un efecto letal ya que los animales infectados acaban muriendo.

DOCUMENTO N°1. MEMORIA

ANEXO VI: ESTUDIO BIOLÓGICO

ÍNDICE ANEXO VI

1	CARACTERÍSTICAS DEL ECOSISTEMA.....	1
2	FAUNA	1
2.1	MAMÍFEROS.....	1
2.1.1	<i>Canidae</i>	1
2.1.2	<i>Cervidae</i>	2
2.1.3	<i>Cricetidae</i>	2
2.1.4	<i>Leporidae</i>	2
2.1.5	<i>Muridae</i>	2
2.1.6	<i>Mustelidae</i>	2
2.1.7	<i>Suidae</i>	2
2.2	AVES	2
2.2.1	<i>Accipitridae</i>	2
2.2.2	<i>Anatidae</i>	2
2.2.3	<i>Columbidae</i>	3
2.2.4	<i>Corvidae</i>	3
2.2.5	<i>Falconidae</i>	3
2.2.6	<i>Phasianidae</i>	3
2.2.7	<i>Scolopacidae</i>	3
2.2.8	<i>Strigidae</i>	3
3	FLORA	5
3.1	ARBÓREA.....	5
3.1.1	<i>Fagaceae</i>	5
3.1.2	<i>Pinaceae</i>	5
3.1.3	<i>Rosaceae</i>	5
3.1.4	<i>Salicaceae</i>	5
3.1.5	<i>Ulmaceae</i>	5
3.2	ARBUSTIVA	5
3.2.1	<i>Lamiaceae</i>	5
3.2.2	<i>Leguminosae</i>	5
3.2.3	<i>Rosaceae</i>	5
3.3	FLORA DE RIBERA INVENTARIADA EN LA CABECERA DEL RÍO ANGUIJÓN.....	6
3.3.1	<i>Flora arbustiva</i>	6
3.3.1.1	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott. – Zarzamora.	6
3.3.1.2	<i>Rosa canina</i> L. – Rosal silvestre.....	6
3.3.1.3	<i>Prunus spinosa</i> L. – Endrino.	7
3.3.1.4	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq. – Majuelo, espinillo.	7
3.3.2	<i>Flora arbórea</i>	8
3.3.2.1	<i>Populus alba</i> L. – Álamo blanco.	8
3.3.2.2	<i>Populus nigra</i> L. – Álamo negro.	8
3.3.2.3	<i>Salix fragilis</i> L. – Mimbrera.	9
3.3.2.4	<i>Salix alba</i> L. x <i>Salix salviifolia</i> Brot.....	9
3.3.2.5	<i>Ulmus minor</i> Mill. – Olmo, negrillo.	10
3.4	FLORA ACUÁTICA.....	11
3.4.1	<i>Juncus effusus</i> L.....	11
3.4.2	<i>Thypha sp.</i> L.	11
4	CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DEBIDA A MACROINVERTEBRADOS	13
4.1	ANÁLISIS BIOLÓGICO DEL AGUA	13
4.1.1	<i>Metodología</i>	13
4.1.2	<i>Identificación de los macroinvertebrados</i>	15

4.1.2.1	Muestreo del mes de febrero.....	15
4.1.2.2	Muestreo del mes de agosto.....	16
4.1.3	Conclusiones sobre la calidad biológica de las aguas.....	17

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	RESULTADOS DEL MUESTREO DE MACROINVERTEBRADOS.....	15
TABLA 2.	CONJUNTO DE TABLAS CON LAS PUNTUACIONES DE LAS FAMILIAS PARA EL CÁLCULO DE IBMWP. FUENTE: MITECO.GOB.ES, 2020.	16
TABLA 3.	RESULTADO DEL MUESTREO DE MACROINVERTEBRADOS REALIZADO EN LA CABECERA DEL RÍO ANGUIJÓN EL 25 DE AGOSTO DE 2020.	16

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	VISTA PANORÁMICA DE LA ZONA DEL PROYECTO, JULIO DE 2020.	1
FIGURA 2.	PALOMA TORCAZ. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2018.	3
FIGURA 3.	CORZO HEMBRA PASTANDO AGUAS ABAJO DEL DIQUE DE DETENCIÓN DE CANGREJOS EXÓTICOS, DURANTE EL MES DE AGOSTO. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2018.	4
FIGURA 4.	GRUPO DE JABALÍES ALIMENTÁNDOSE EN EL MES DE JULIO EN UNA PARCELA AGRÍCOLA SITUADA A 500 METROS DE LA CABECERA DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2018.	4
FIGURA 5.	CONEJO AGAZAPADO EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2017.	4
FIGURA 6.	ZARZAMORA. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2017.	6
FIGURA 7.	ROSAL SILVESTRE. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2017.	6
FIGURA 8.	ENDRINO. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2017.	7
FIGURA 9.	MAJUERO O ESPINO ALBAR. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2017.	7
FIGURA 10.	CHOPO BLANCO O ÁLAMO BLANCO. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2017.	8
FIGURA 11.	CHOPO NEGRO O ÁLAMO NEGRO. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2017.	8
FIGURA 12.	MIMBRERA. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2017.	9
FIGURA 13.	HÍBRIDO DE SAUCE BLANCO CON MIMBRERA. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2017.	9
FIGURA 14.	OLMO COMÚN O NEGRILLO. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2017.	10
FIGURA 15.	RIBERA DE LA CABECERA DEL RÍO ANGUIJÓN, ZONA DONDE SE RECOGIERON LAS MUESTRAS DE FLORA. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2019.	10
FIGURA 16.	<i>JUNCUS EFFUSUS</i> EN LA CABECERA DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2020.	11
FIGURA 17.	ZONA CON ALTA DENSIDAD DE VEGETACIÓN ACUÁTICA EN EL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2020.	11
FIGURA 18.	PLANTA ACUÁTICA SUMERGIDA EN LA ZONA DE CABECERA DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA.	12
FIGURA 19.	FLORA ACUÁTICA DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2020.	12
FIGURA 20.	MUESTREO DE MACROINVERTEBRADOS EN EL RÍO ANGUIJÓN (3 DE FEBRERO, 2020), EN LÍNEA DE MARCADOR DE COLOR VERDE SE MUESTRA EL TRAMO DEL RÍO DONDE SE REALIZÓ EL ESTUDIO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON QGIS.	13
FIGURA 21.	ASPECTO DEL RÍO DONDE SE REALIZÓ EL MUESTREO DE MACROINVERTEBRADOS. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA.	13
FIGURA 22.	MACROINVERTEBRADOS EN EL RECIPIENTE CON LA SOLUCIÓN ALCOHÓLICA. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2020.	14
FIGURA 23.	IDENTIFICACIÓN DE LOS MACROINVERTEBRADOS ENCONTRADOS EN EL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2020.	14

1 Características del ecosistema

El lugar del proyecto se encuentra en lo alto de un valle por el que fluye un estrecho río de bajo caudal y aguas frías. En el nacimiento del río podemos encontrar una elevada densidad de flora típica de ribera, en cuanto al estrato arbóreo caben destacar dos especies predominantes el álamo y el sauce, del grupo arbustivo existen numerosas especies de la familia *Rosaceae* como endrinos, zarzamoras, rosas y majuelos. Fuera del valle, hay dos zonas bien diferenciadas; la zona de ladera, repoblada con pino piñonero y la zona de páramo, con una superficie elevada de tierras agrícolas y diversos puntos arbolados generalmente por pino piñonero y en menor medida por almendro.

Respecto a la fauna, existe una gran diversidad, como aves esteparias (avutarda, algún ejemplar de alcaraván, alondra, perdiz roja, calandria, codorniz, etc.), aves rapaces (aguilucho cenizo, gavián, azor, milano real, busardo ratonero, cernícalo vulgar, buitre leonado, lechuza campestre, mochuelo, águila calzada, etc.), mamíferos (conejo, liebre, zorro rojo, lobo ibérico, topillo campesino, ratón de campo, corzo, jabalí, erizo, etc.) y algún reptil (culebra bastarda, lagartija, algún ejemplar de lagarto ocelado, etc.).

En el siguiente apartado se ha realizado un estudio de la fauna y flora presente en el lugar del proyecto y sus alrededores.



Figura 1. Vista panorámica de la zona del proyecto, julio de 2020.

Como se puede observar en la Figura 1, a la izquierda se encuentra la alameda donde nace el río Anguijón, en la parte central hay una parcela sin presencia de especies de flora arbórea y arbustiva (zona que se propone a repoblar con especies de ribera, ver "ANEXO VII: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS"), y finalmente a la derecha hay otra alameda de menor tamaño. Las laderas del valle están repobladas de *Pinus pinea*, también se pueden encontrar especies arbustivas como *Rosmarinus officinalis*, *Thymus mastichina*, *Thymus zygis*, *Spartium junceum*, *Dorycnium pentaphyllum* y *Rosa canina*.

2 Fauna

En la cabecera del río Anguijón, en base a numerosas visitas y tras la realización de varios guardos al amanecer y al atardecer, se han avistado las siguientes especies de fauna.

2.1 Mamíferos

2.1.1 *Canidae*

- **Zorro rojo (*Vulpes Vulpes*).** Se encuentran dentro de la alameda y salen durante la noche para alimentarse.
- **Lobo ibérico (*Canis lupus signatus*).** Número variable de lobos avistados en la zona durante 5 años consecutivos, utilizan la alameda como refugio y se alimentan por los alrededores.

2.1.2 Cervidae

- Corzo (*Capreolus capreolus*). Suelen moverse de la alameda a las laderas, se alimentan en la zona del páramo y en los pastos del valle. Su presencia en la ribera del río Anguijón aumenta durante los meses de verano, (Figura 3).

2.1.3 Cricetidae

- Topillo campesino (*Microtus arvalis*). Gran densidad por toda la ribera.

2.1.4 Leporidae

- Conejo (*Oryctolagus cuniculus*). Se encuentran en las laderas y en la ribera, (Figura 5).
- Liebre ibérica (*Lepus granatensis*). Suelen salir durante la noche a las praderas situadas los márgenes del río.

2.1.5 Muridae

- Ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*).

2.1.6 Mustelidae

- Comadreja (*Mustela nivalis*). Difícil detectarlas, pero se refugian en zonas rocosas cercanas al río.

2.1.7 Suidae

- Jabalí (*Sus scrofa*). Suelen estar en los meses más calurosos, aprovechan la alameda y la frescura proporcionada por el río Anguijón para refugiarse. Más difícil avistarlos en los meses de otoño e invierno, (Figura 4).

2.2 Aves

2.2.1 Accipitridae

Todas las especies fueron detectadas en la alameda de la cabecera del río y en las laderas colindantes.

- Milano real (*Milvus milvus*).
- Milano negro (*Milvus migrans*).
- Busardo ratonero (*Buteo buteo*).
- Azor (*Accipiter gentilis*).
- Gavilán (*Accipiter nisus*).
- Águila calzada (*Hieraaetus pennatus*).
- Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*).

2.2.2 Anatidae

- Ánade real (*Anas platyrhynchos*). Durante los meses primaverales,

parejas de ánade real aprovechan el río Anguijón para reproducirse.

2.2.3 *Columbidae*

Desde abril-mayo hasta la caída de las hojas de los álamos.

- Paloma torcaz (*Columba palumbus*), (Figura 2).
- Paloma zurita (*Columba oenas*).
- Tórtola común (*Streptopelia turtur*). Llegada más tardía que la paloma torcaz.

2.2.4 *Corvidae*

- Corneja (*Corvus corone*). Usan la alameda como dormitorio.

2.2.5 *Falconidae*

- Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*).

2.2.6 *Phasianidae*

- Perdiz roja (*Alectoris rufa*). Usan la zona como refugio, normalmente se sitúan en el páramo y en las laderas.
- Codorniz (*Coturnix coturnix*), durante los meses de mayo a octubre.

2.2.7 *Scolopacidae*

- Becada (*Scolopax rusticola*), durante los meses de noviembre a febrero.

2.2.8 *Strigidae*

- Lechuza campestre (*Asio flammeus*).
- Mochuelo común (*Athene noctua*).



Figura 2. Paloma torcaz. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2018.



Figura 3. Corzo hembra pastando aguas abajo del dique de detención de cangrejos exóticos, durante el mes de agosto. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2018.



Figura 4. Grupo de jabalíes alimentándose en el mes de julio en una parcela agrícola situada a 500 metros de la cabecera del río Anguijón. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2018.



Figura 5. Conejo agazapado en la margen derecha del río Anguijón. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2017.

3 Flora

El siguiente apartado se resume la flora presente en el lugar del proyecto y en las laderas colindantes.

3.1 Arbórea

3.1.1 *Fagaceae*

- *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp. – Encina, carrasca.
- *Quercus faginea* Lam. – Quejigo.

3.1.2 *Pinaceae*

- *Pinus pinea* L. – Pino piñonero.
- *Pinus halepensis* Mill. – Pino carrasco.

3.1.3 *Rosaceae*

- *Prunus dulcis* (Miller) D.A. Webb. – Endrino.

3.1.4 *Salicaceae*

- *Populus alba* L. – álamo blanco, (Figura 10).
- *Populus nigra* L. – álamo negro, (Figura 11).
- *Salix fragilis* L. – Mimbrera, (Figura 12).
- *Salix salviifolia* Brot. x *Salix alba* L., (Figura 13).

3.1.5 *Ulmaceae*

- *Ulmus minor* Miller. – Olmo, negrillo, (Figura 14).

3.2 Arbustiva

3.2.1 *Lamiaceae*

- *Thymus mastichina* L. – Tomillo blanco.
- *Thymus zygis* L. – Tomillo salsero.
- *Rosmarinus officinalis* L. – Romero.

3.2.2 *Leguminosae*

- *Dorycnium pentaphyllum* Scop. – Bocha.
- *Spartium junceum* L. – Gayomba.

3.2.3 *Rosaceae*

- *Prunus spinosa* L. – Endrino, (Figura 8).
- *Rosa canina* L. – Rosal silvestre, (Figura 7).
- *Rubus ulmifolius* Schott. Zarzamora, (Figura 6).
- *Crataegus monogyna* Jacq. – Majuelo, espino albar, (Figura 9).

3.3 Flora de ribera inventariada en la cabecera del río Anguijón

Se ha realizado un estudio botánico, inventariando las especies de flora abundantes y destacadas en el lugar del proyecto, divididas en especies de flora arbórea y arbustiva.

3.3.1 Flora arbustiva

3.3.1.1 *Rubus ulmifolius* Schott. – Zarzamora.

Rosaceae

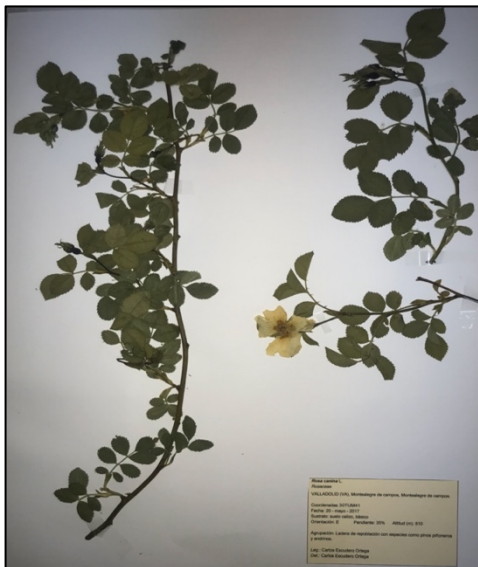


Arbusto 3 metros, sarmentoso, muy enmarañado, con tallos curvados que enraízan con cierta facilidad en el suelo, cubiertos de aguijones gruesos y curvados. Hojas alternas, caducas o perennes, palmaticompuestas, con 3 o 5 folíolos de envés blanco tomentoso. Flores en racimos terminales, de color blanco o rosado; fruto en polidrupa, de color negro, consistente. Indiferente sustrato, setos, muros, claros de bosques.

Figura 6. Zarzamora. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2017.

3.3.1.2 *Rosa canina* L. – Rosal silvestre.

Rosaceae



Arbusto de 1-3 metros, muy enmarañado, con tallos provistos de fuertes aguijones. Hojas caducas, compuestas imparipinnadas, con 5 a 7 folíolos glabros en el haz y envés, con el margen aserrado. Pecíolo con 2 estípulas largas soldadas. Flores solitarias, blancas o rosadas; fruto compuesto e indehiscente: cinorrodon, de color rojo, encerrando en el interior los verdaderos frutos o aquenios.

Figura 7. Rosal silvestre. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2017.

3.3.1.3 *Prunus spinosa* L. – Endrino.

Rosaceae

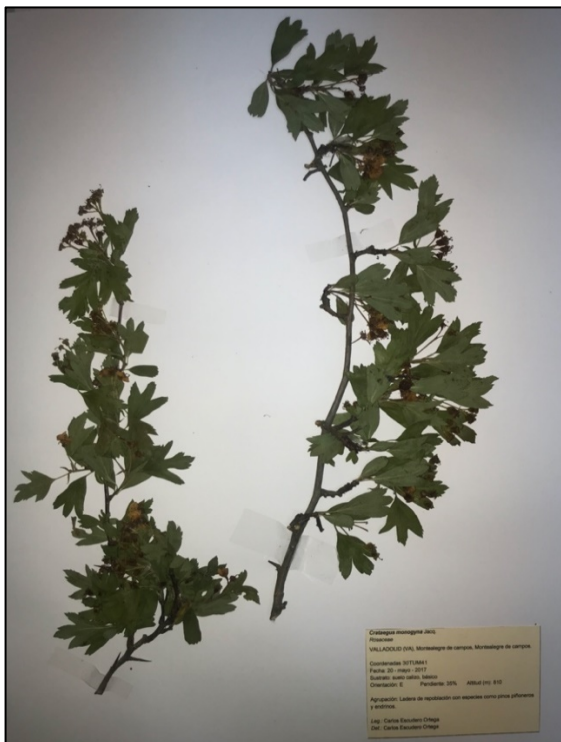


Arbusto de 1-2 metros, muy ramoso y espinoso. Hojas alternas, caducas, lanceoladas u obovadas, margen finamente aserrado, envés peloso; flores blancas solitarias o en grupos de 2 o 3; drupa (endrino) azul oscura o negra.

Figura 8. Endrino. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2017.

3.3.1.4 *Crataegus monogyna* Jacq. – Majuelo, espino albar.

Rosaceae



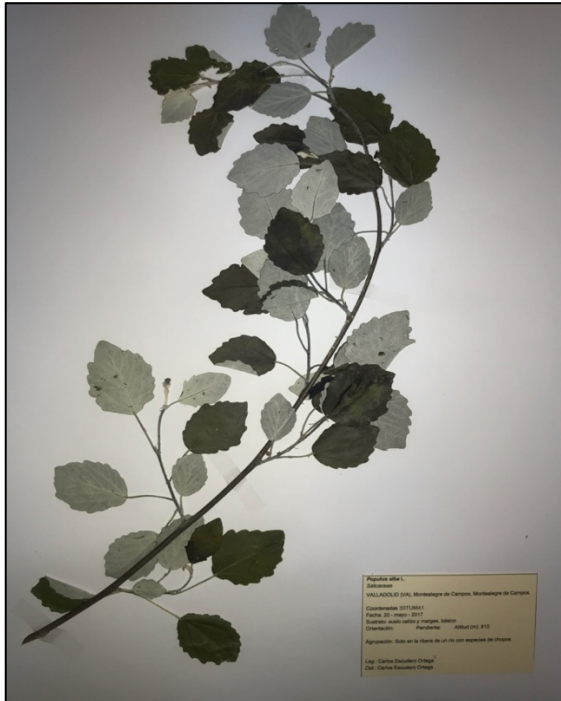
Arbusto o árbol, hasta 10 metros, muy espinoso; ramillas con espinas rectas. Hojas alternas o fasciculadas en los braquiblastos, caducas, muy variables de 3 a 5 lóbulos con el haz y el envés glabros. Flores blancas, numerosas, agrupadas en corimbos, olorosas; fruto en pomo de color rojo.

Figura 9. Majuelo o espino albar. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2017.

3.3.2 Flora arbórea

3.3.2.1 *Populus alba* L. – Álamo blanco.

Salicaceae

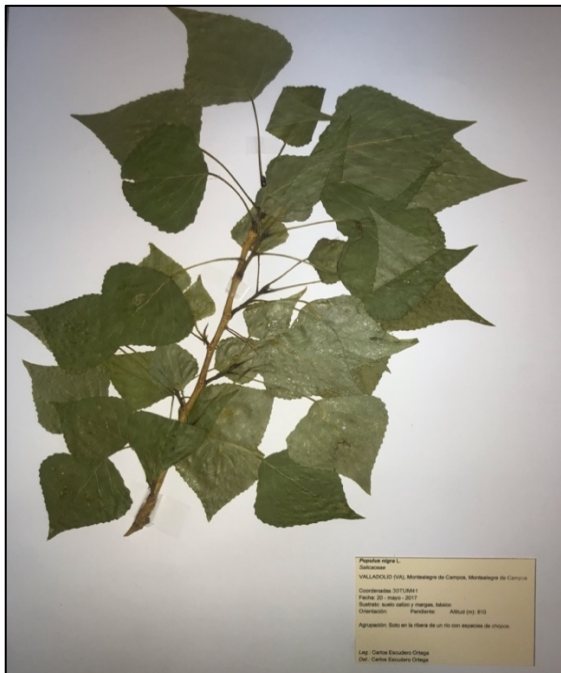


Árbol de unos 25 metros de altura, corteza blanca o grisácea, lisa en los ejemplares jóvenes. Hojas alternas, caducas, de peciolo poco comprimido, verdes por el haz y blancas o grisáceas por el envés; hojas de los braquiblastos redondeadas de margen entero o sinuoso; hojas de los macroblastos palmado lobuladas, cordadas en la base.

Figura 10. Chopo blanco o álamo blanco. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2017.

3.3.2.2 *Populus nigra* L. – Álamo negro.

Salicaceae

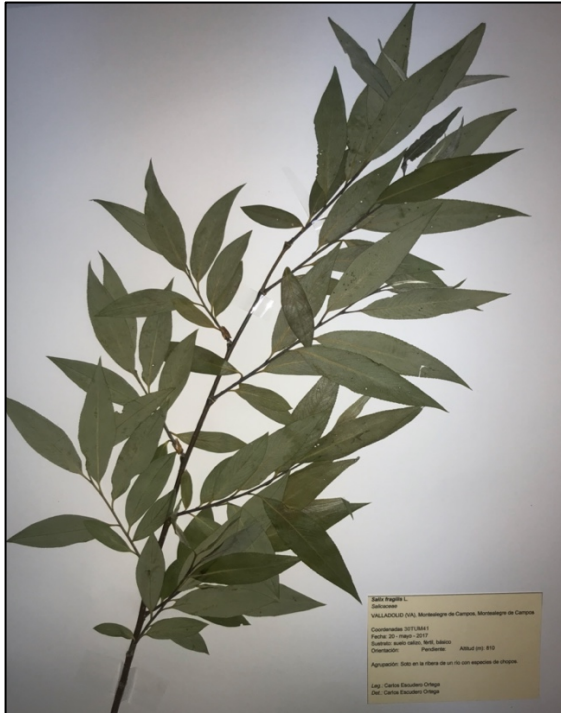


Árbol de unos 30 metros de altura, corteza gris y lisa en ejemplares jóvenes, más tarde agrietada y con costillas negruzcas, frecuentemente con abultamientos. Hojas caducas, alternas con peciolo comprimido, glabras con margen crenado o crenado-aserrado; hojas de los braquiblastos son romboidales; hojas de los macroblastos ovado-trianguulares.

Figura 11. Chopo negro o álamo negro. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2017.

3.3.2.3 *Salix fragilis* L. – Mimbrera.

Salicaceae

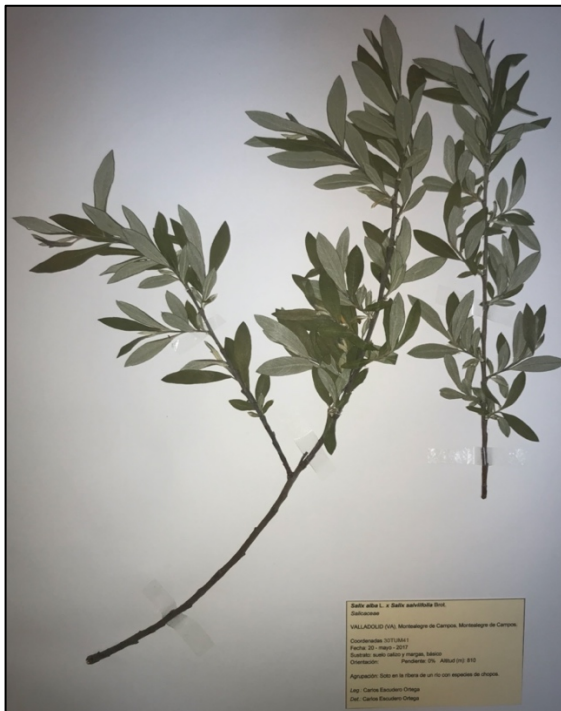


Árbol de 8-20 metros, ramillas glabras, en general anaranjadas, muy quebradizas en las horquillas; hojas caducas, alternas, lanceoladas, con ápice agudo, margen aserrado, haz y envés glabros, con glándulas en la unión del limbo con el peciolo.

Figura 12. Mimbrera. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2017.

3.3.2.4 *Salix alba* L. x *Salix salviifolia* Brot.

Salicaceae



Híbrido de bardaguera blanca y sauce blanco.

Figura 13. Híbrido de sauce blanco con mimbrera. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2017.

3.3.2.5 *Ulmus minor* Mill. – Olmo, negrillo.

Ulmaceae



Árbol de hojas alternas, caducas, más o menos rugosas, de tamaño variable, ovales o redondeadas, con el ápice muy agudo, asimétricas en la base, con el lóbulo basal más corto que el peciolo, margen aserrado y muy variables en cuanto a la pelosidad en el haz. Los ejemplares son de menor tamaño debido a que se encuentran afectados por la grafiosis.

Figura 14. Olmo común o negrillo. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2017.

En la Figura 15 puede verse la alameda vista desde la ladera repoblada con pino piñonero, la ribera presenta una gran densidad de rosáceas como zarzamora y endrinos, y el estrato arbóreo lo forman el álamo blanco, el álamo negro y algún sauce.



Figura 15. Ribera de la cabecera del río Anguijón, zona donde se recogieron las muestras de flora.
Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2019.

3.4 Flora acuática

3.4.1 *Juncus effusus* L.

Habita en lugares húmedos, pero no salinos, como en charcas, torrentes, fuentes, márgenes de arroyos y en ríos.

Es una hierba perenne de vainas foliares marrones o anaranjadas, cuyo tallo es de un color verde, rígido y no septado. La inflorescencia es laxa y lateral, las flores son de color marrón claro o verdosas y sus ramas son desiguales, Figura 16.



Figura 16. *Juncus effusus* en la cabecera del río Anguijón. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2020.

3.4.2 *Thypha* sp. L.

Habita en suelos inundados, en orillas de cursos de agua y en charcas. Es una planta perenne de tallos cilíndricos con hojas basales, lineares. Las flores son unisexuales y se encuentran dispuestas en un espádice compacto, las femeninas en su parte inferior de color oscuro, y las masculinas en la superior de color amarillento, Figura 17.



Figura 17. Zona con alta densidad de vegetación acuática en el río Anguijón. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2020.

También hay presencia de otras plantas acuáticas en todo el recorrido de la cabecera del río Anguijón, todas ellas sumergidas en el agua, (Ilustración 18 y 19).



Figura 18. Planta acuática sumergida en la zona de cabecera del río Anguijón. Fuente: Carlos Escudero Ortega.



Figura 19. Flora acuática del río Anguijón. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2020.

4 Calidad biológica del agua debida a macroinvertebrados

En el estudio de la calidad biológica del agua se han realizado una serie de muestreos con el fin de obtener de forma cualitativa la mayor diversidad de macroinvertebrados presentes en la zona de estudio y con ello conseguir un índice de calidad de agua en función de estos.

4.1 Análisis biológico del agua

4.1.1 Metodología

El día 3 de febrero de 2020 se realizó un estudio de los macroinvertebrados, para ello se muestreo un tramo del río (Figura 20 y 21), comenzando en la desembocadura de la fuente y recorriendo el río aguas arriba hasta llegar a la alameda (situada a 50 m de la fuente).



Figura 20. Muestreo de macroinvertebrados en el río Anguijón (3 de febrero, 2020), en línea de marcador de color verde se muestra el tramo del río donde se realizó el estudio. Fuente: elaboración propia con QGIS.



Figura 21. Aspecto del río donde se realizó el muestreo de macroinvertebrados. Fuente: Carlos Escudero Ortega.

Con la ayuda de unas pinzas se fueron recogiendo todas las especies de macroinvertebrados que se encontraron, la gran mayoría estaban en la superficie de rocas calizas situadas en el fondo del río, pero también se encontraron en el sustrato. Una vez recogidos se trasladaron a un recipiente con una solución conservante (50% agua, 50% alcohol etílico 70°), para más adelante identificarlos en el laboratorio.

En la Figura 22, se puede observar como fueron conservados para posteriormente ser identificados en el laboratorio (Figura 23).



Figura 22. Macroinvertebrados en el recipiente con la solución alcohólica. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2020.



Figura 23. Identificación de los macroinvertebrados encontrados en el río Anguijón. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2020.

4.1.2 Identificación de los macroinvertebrados

4.1.2.1 Muestreo del mes de febrero

Tabla 1. Resultados del muestreo de macroinvertebrados.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Nº INDIVIDUOS	VALOR IBMWP
<i>Anhipoda</i>	<i>Gammaridae</i>	<i>Gammarus</i>	26	6
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Baetidae</i>	-	2	4
<i>Plecoptera</i>	<i>Nemouridae</i>	<i>Gapnionera</i>	2	7
<i>Trichoptera</i>	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Hydropsyche</i>	8	5
<i>Diptera</i>	<i>Limoniidae</i>	-	1	4
CLASE	FAMILIA	GÉNERO	Nº INDIVIDUOS	VALOR IBMWP
<i>Gastropoda</i>	<i>Physidae</i>	-	3	3
<i>Gastropoda</i>	<i>Planorbidae</i>	-	1	3
<i>Gastropoda</i>	<i>Viviparidae</i>	-	1	6

En la Tabla 1 se han organizado los macroinvertebrados del río Anguijón, habiendo encontrado un total de 8 familias, cuyo valor se ha obtenido a partir de la Tabla 2.

Entonces con los valores IBMWP de cada una de ellas obtenemos un valor total de 38 puntos. Como este valor se encuentra dentro del intervalo de (36-60), el río Anguijón posee una calidad de agua mala, contaminada.

En el estudio realizado por la Confederación Hidrográfica del Duero en el año 2018, obtuvieron elementos de calidad biológica con dos indicadores, el primero Iberian Biomonitoring Working Party (IBMWP) con un valor de 39 y un Índice de Poluosensibilidad específica (IPC) con un valor de 16,6. El indicador de fauna betónica de invertebrados con un valor de 39, les indicó que el río Anguijón tenía un potencial ecológico moderado; mientras que el indicador de flora acuática (organismos fitobetónicos) con un valor de 16,6 obtuvieron un potencial ecológico bueno o superior.

El muestreo realizado por la Cuenca Hidrográfica del Duero se situó en el término municipal de Villanueva de San Mancio, punto cercano a la desembocadura del río Anguijón.

Tabla 2. Conjunto de tablas con las puntuaciones de las familias para el cálculo de IBMWP. Fuente: miteco.gob.es, 2020.

CÓDIGO	ARÁCNIDOS	Punt.
ACA001SPOR	Acariformes ¹	4

CÓDIGO	COLEÓPTEROS	Punt.
CHRO05FAMI	Chrysomelidae	4
CUR001FAMI	Curculionidae	4
DRY001FAMI	Dryopidae	5
DYTO01FAMI	Dytiscidae	3
ELMO01FAMI	Elmidae	5
GYR001FAMI	Gyrinidae	3
HAL002FAMI	Halipidae	4
HELO02FAMI	Helophoridae	5
HYDO08FAMI	Hydraenidae	5
HYDO13FAMI	Hydrochiidae	5
HYDO11FAMI	Hydrophilidae	3
HYGO01FAMI	Hygrobidae	3
NOT004FAMI	Noteridae	3
PSE004FAMI	Psephenidae	3
SCIO01FAMI	Scirtidae (=Helodidae)	3

CÓDIGO	CRUSTÁCEOS	Punt.
ASE001FAMI	Asellidae	3
AST003FAMI	Astacidae	8
ATY001FAMI	Atyidae	6
COR003FAMI	Corophiidae	6
GAM001FAMI	Gammaridae	6
OST001CLAS	Ostracoda	3
PAL004FAMI	Palaemonidae	6

CÓDIGO	DÍPTEROS	Punt.
ANT004FAMI	Anthomyiidae ²	4
ATH001FAMI	Athericidae	10
BLE001FAMI	Blephariceridae	10
CER006FAMI	Ceratopogonidae	4
CHIO01FAMI	Chironomidae	2
CUL001FAMI	Culicidae	2
DIX001FAMI	Dixidae	4
DOL001FAMI	Dolichopodidae	4
EMP001FAMI	Empididae	4
EPH003FAMI	Ephyridae	2
LIM005FAMI	Limoniidae	4
PSY001FAMI	Psychodidae	4
PYU001FAMI	Ptychopteridae	4
RHAG004FAMI	Rhagionidae	4
SCAO02FAMI	Scatophagidae ³	4
SCIO02FAMI	Sciomyzidae	4
SIM002FAMI	Simuliidae	5
STR003FAMI	Stratiomyidae	4
SYR002FAMI	Syrphidae	1
TAB002FAMI	Tabanidae	4
THAO03FAMI	Thaumaleidae	2
TIP001FAMI	Tipulidae	5

CÓDIGO	EFEMERÓPTEROS	Punt.
BAE001FAMI	Baetidae	4
CAE001FAMI	Caenidae	4
EPH002FAMI	Ephemerellidae	7
EPH001FAMI	Ephemeridae	10
HEPO01FAMI	Heptageniidae	10
LEPO03FAMI	Leptophlebiidae	10
OLIO02FAMI	Oligoneuridae	5
POL002FAMI	Polymitarcidae	5
POT003FAMI	Potamanthidae	10
PRO010FAMI	Prosoptomatidae	7
SIP001FAMI	Siphonuridae	10

CÓDIGO	HETERÓPTEROS	Punt.
APH001FAMI	Aphelocheiridae	10
COR004FAMI	Corixidae	3
GER002FAMI	Gerridae	3
HYD014FAMI	Hydrometridae	3
MES001FAMI	Mesoveliidae	3
NAU001FAMI	Naucoridae	3
NEP002FAMI	Nepidae	3
NOT003FAMI	Notonectidae	3
PLE004FAMI	Pleidae	3
VEL001FAMI	Velidae	3

CÓDIGO	HIRUDÍNEOS	Punt.
ERP001FAMI	Erpobdellidae	3
GLO005FAMI	Glossiphoniidae	3
HIR002FAMI	Hirudidae (=Hirudinidae)	3
PISO03FAMI	Piscicolidae	4

CÓDIGO	NEURÓPTEROS	Punt.
SIA001FAMI	Stalidae	4

CÓDIGO	LEPIDÓPTEROS	Punt.
PYR004FAMI	Crambidae (=Pyrilidae)	4

CÓDIGO	MOLUSCOS	Punt.
ANC001FAMI	Ancylidae	6
BIT001FAMI	Bithyniidae	3
FER002GENE	Ferrissia ⁴	6
HYD005FAMI	Hydrobiidae	3
LYM001FAMI	Lymnaeidae	3
NER001FAMI	Neritidae	6
PHY003FAMI	Physidae	3
PLAO03FAMI	Planorbidae ⁵	3
SPH006FAMI	Sphaeriidae	3
THIO01FAMI	Thiaridae	6
UNIO01FAMI	Unionidae	6
VAL001FAMI	Valvatidae	3
VIV001FAMI	Viviparidae	6

CÓDIGO	ODONATOS	Punt.
AES001FAMI	Aeshnidae	8
CAL004FAMI	Calopterygidae	8
COE001FAMI	Coenagrionidae	6
CORO12FAMI	Cordulegasteridae	8
COR008FAMI	Corduliidae	8
GOM003FAMI	Gomphidae	8
LES001FAMI	Lestidae	8
LIB001FAMI	Libellulidae	8
PLAO04FAMI	Platycnemididae	6

CÓDIGO	OLIGOQUETOS	Punt.
Todos		1

CÓDIGO	PLECÓPTEROS	Punt.
CAPO03FAMI	Capniidae	10
CHLO04FAMI	Chloroperlidae	10
LELU004FAMI	Leuctridae	10
NEM001FAMI	Nemouridae	7
PERO04FAMI	Perlidae	10
PERO06FAMI	Perlodidae	10
TAEO01FAMI	Taeniopterygidae	10

CÓDIGO	TRICÓPTEROS	Punt.
BER001FAMI	Beraeidae	10
BRAD06FAMI	Brachycentridae	10
CAL002FAMI	Calamoceratidae	10
ECNO01FAMI	Ecnomidae	7
GLO004FAMI	Glossosomatidae	8
GOE001FAMI	Goeridae	10
HYDO06FAMI	Hydropsychidae	5
HYDO12FAMI	Hydroptilidae	6
LEPO08FAMI	Lepidostomatidae	10
LEPO04FAMI	Leptoceridae	10
LIM002FAMI	Limnephilidae	7
MOL001FAMI	Molannidae	10
ODO001FAMI	Odontoceridae	10
PHIO01FAMI	Philopotamidae	8
PHRO02FAMI	Phryganeidae	10
POL003FAMI	Polycentropodidae	7
PSY002FAMI	Psychomyiidae	8
RHY001FAMI	Rhyacophilidae	7
SERO01FAMI	Sericostomatidae	10
UENO01FAMI	Uenoidae (=Thremmatidae)	10

CÓDIGO	TURBELARIOS	Punt.
DEN001FAMI	Dendrocoelidae	5
DUG001FAMI	Dugesidae	5
PLAO05FAMI	Planariidae	5

4.1.2.2 Muestreo del mes de agosto

Tabla 3. Resultado del muestreo de macroinvertebrados realizado en la cabecera del río Anguijón el 25 de agosto de 2020.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Nº INDIVIDUOS	VALOR IBMWP
Anhipoda	<i>Gammaridae</i>	<i>Gammarus</i>	59	6
Ephemeroptera	<i>Baetidae</i>	-	4	4
Ephemeroptera	<i>Potamanthidae</i>	<i>Potamanthus</i>	1	10
Plecoptera	<i>Nemouridae</i>	<i>Gapnioneura</i>	2	7
Trichoptera	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Hydropsyche</i>	12	5
Diptera	<i>Limoniidae</i>	-	1	4
Arhynchobdellida	<i>Erpobdellidae</i>	-	2	3
CLASE	FAMILIA	GÉNERO	Nº INDIVIDUOS	VALOR IBMWP
Gastropoda	<i>Physidae</i>	-	3	3
Gastropoda	<i>Planorbidae</i>	-	2	3
Gastropoda	<i>Viviparidae</i>	-	1	6

Se obtiene un valor de IBMWP de 51 puntos, Tabla 3.

4.1.3 Conclusiones sobre la calidad biológica de las aguas

Debido a que la zona del río elegida se encuentra en la cabecera, nos encontramos con un río estrecho de poco caudal y de aguas frías, por lo que resulta complicado encontrar una gran diversidad de familias de macroinvertebrados. El valor del IBMWP para los dos muestreos realizados nos indica que el río posee una calidad de agua mala, contaminada, por lo tanto, deduzco que no presenta una elevada fiabilidad como para afirmar que el río Anguijón en su zona de cabecera presenta un agua de baja calidad.

DOCUMENTO N°1. MEMORIA

ANEXO VII: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE ANEXO VII

1	INTRODUCCIÓN	1
2	PROBLEMÁTICA	1
2.1	PRESENCIA DE AFANOMICOSIS.....	1
2.2	LLEGADA DE CANGREJOS EXÓTICOS	1
2.3	CARENCIA DE REFUGIOS	1
2.4	FALTA DE ZONAS PROFUNDAS	1
2.5	FALTA DE SOMBRA.....	2
3	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	2
3.1	AFANOMICOSIS.....	2
3.1.1	<i>Muestreo de cangrejos exóticos</i>	2
3.1.2	<i>Población testigo de cangrejo autóctono</i>	2
3.2	LLEGADA DE CANGREJOS EXÓTICOS	3
3.2.1	<i>Dique de detención</i>	3
3.2.2	<i>Dique de troncos</i>	3
3.2.3	<i>Dique de piedras</i>	3
3.3	CARENCIA DE REFUGIOS.....	4
3.3.1	<i>Colocación de piedras</i>	4
3.3.2	<i>Colocación de ladrillos</i>	4
3.4	FALTA DE ZONAS PROFUNDAS	4
3.4.1	<i>Dique de troncos y piedras</i>	4
3.4.2	<i>Dique de troncos</i>	4
3.4.3	<i>Dique de piedras</i>	5
3.5	FALTA DE SOMBRA.....	5
3.5.1	<i>Repoblación</i>	5
3.6	ZONA AISLADA DEL RÍO	6
3.6.1	<i>Charca de recuperación</i>	6
3.6.1.1	Charca de recuperación 1.....	6
3.6.1.2	Charca de recuperación 2.....	7
4	ELECCIÓN DE ALTERNATIVA	8
4.1	AFANOMICOSIS.....	8
4.1.1	<i>Población testigo de cangrejo autóctono</i>	8
4.2	LLEGADA DE CANGREJOS EXÓTICOS	8
4.2.1	<i>Dique de detención</i>	8
4.3	CARENCIA DE REFUGIOS.....	8
4.3.1	<i>Colocación de piedras</i>	8
4.4	FALTA DE ZONAS PROFUNDAS	9
4.4.1	<i>Dique de troncos y piedras</i>	9
4.5	FALTA DE SOMBRA.....	10
4.6	ZONA AISLADA DEL RÍO	11
4.7	REPOBLACIÓN DE <i>AUSTROPOTAMOBIOUS PALLIPES</i>	11
4.7.1	<i>Estudio de las alternativas</i>	12
4.7.2	<i>Elección del método de reintroducción</i>	15
5	CONCLUSIÓN	15

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DIQUE DE DETENCIÓN DE CANGREJOS EXÓTICOS.	3
--	---

FIGURA 2. DIQUE DE TRONCOS Y PIEDRAS.	4
FIGURA 3. DIQUE DE TRONCOS EN EL RÍO ANGUIJÓN.....	5
FIGURA 4. VISTA DEL DIQUE DE TRONCOS AGUAS ABAJO DEL RÍO ANGUIJÓN.	5
FIGURA 5. CHARCA DE RECUPERACIÓN 1, LOCALIZADA EN EL LATERAL DE LA FUENTE.....	6
FIGURA 6. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA CHARCA DE RECUPERACIÓN CON UNA LÁMINA IMPERMEABLE Y CON REFUGIOS PARA LOS CANGREJOS.....	7
FIGURA 7. PLANTA GENERAL DE LA CHARCA DE RECUPERACIÓN 2.	7
FIGURA 8. ZONA DE PIEDRAS EN UN PUNTO DEL RÍO ANGUIJÓN. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2020.	9
FIGURA 9. MARGEN DERECHA DEL RÍO ANGUIJÓN, ZONA CON ESCASA VEGETACIÓN ARBÓREA Y ARBUSTIVA. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2020.	10
FIGURA 10. EN VERDE SE REPRESENTA LA ZONA DESPROVISTA DE VEGETACIÓN ARBÓREA Y ARBUSTIVA QUE SE PROPONE REPOBLAR CON ESPECIES DE RIBERA.	10
FIGURA 11. CHARCA DE RECUPERACIÓN DEL CANGREJO AUTÓCTONO.	11
FIGURA 12. HEMBRA ADULTA DE CANGREJO AUTÓCTONO CON LOS HUEVOS ADHERIDOS A LA PARTE INTERNA DE LA COLA, 21 DE NOVIEMBRE DE 2018. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA.	13
FIGURA 13. HUEVOS DE CANGREJO AUTÓCTONO, 21 DE NOVIEMBRE DE 2018. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA.	13
FIGURA 14. EJEMPLAR ADULTO DE CANGREJO AUTÓCTONO. FUENTE: V. B. H.	14
FIGURA 15. EJEMPLAR JUVENIL DE CANGREJO AUTÓCTONO, 21 DE NOVIEMBRE DE 2018. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA.	14

1 Introducción

La finalidad del proyecto es la recuperación de *Austropotamobius pallipes* en la cabecera del río Anguijón, para ello debemos asegurarnos de que el río presenta las características óptimas para albergar una población de dicha especie, y si no es así deberemos adoptar una serie de medidas correctoras para conseguir el objetivo propuesto.

2 Problemática

En primer lugar, se han analizado todos los problemas que en un futuro puedan ocasionar el fracaso del proyecto, desde la llegada de cangrejos exóticos por dos vías hasta las carencias del hábitat que puedan generar problemas serios en la reproducción y supervivencia de nuestra población de cangrejo autóctono.

Después de recorrer el tramo de río se ha observado ciertas carencias en el hábitat que pueden llegar a dificultar la estabilidad y reproducción de la especie, las cuales se describen a continuación.

2.1 Presencia de afanomicosis

Antes de comenzar la reintroducción del cangrejo autóctono, es necesario asegurarse de que no exista la enfermedad que provoca la muerte repentina de todas las poblaciones de *Austropotamobius pallipes*. Como se desarrolla en el "ANEXO V: ESTUDIO DEL CANGREJO AUTÓCTONO", para que el pseudohongo *Aphanomyces astaci* esté presente en cualquier masa de agua, es necesaria la presencia de portadores, siendo estos los cangrejos exóticos. Por lo tanto, si en nuestro tramo de río o aguas arriba de éste no hay ningún cangrejo exótico, no habrá afanomicosis. Tras numerosos muestreos en la cabecera del río Anguijón, no se ha detectado ningún indicio de cangrejos exóticos. Pero es necesario asegurarse utilizando otro método más fiable, la colocación de una población testigo durante un plazo de tiempo y analizar si contraen o no la enfermedad.

2.2 Llegada de cangrejos exóticos

Se tiene constancia que existen poblaciones de cangrejos exóticos aguas abajo del río Anguijón, exactamente a unos 10 km de la cabecera. De forma natural es muy complicado que lleguen a nuestro tramo de río, pero cabe la posibilidad de que asciendan portando el pseudohongo *Aphanomyces astaci* que generaría la mortalidad total de nuestra población.

La segunda vía de llegada de cangrejos exóticos sería por vía antrópica por lo que la única forma de controlarlo sería prohibiendo la entrada al tramo de río y la práctica de cualquier tipo de pesca.

2.3 Carencia de refugios

Se han observado varias zonas carentes de refugios, debido a la falta de macrófitas y de material rocoso. Esto puede provocar una problemática a la hora de reproducirse y de refugiarse en épocas estivales e invernantes.

2.4 Falta de zonas profundas

En épocas estivales el río disminuye su caudal considerablemente, durante los meses de julio y agosto fluye el menor caudal del año, por lo que se deben de crear puntos

donde exista una profundidad permanente para que en dichas épocas haya el agua suficiente para su supervivencia.

2.5 Falta de sombra

Se ha detectado una zona del río donde hay una falta de estrato arbóreo, lo que provoca un aumento de insolación. El cangrejo autóctono es una especie fotosensible que prefiere zonas sombrías, por lo tanto, deberemos corregir esa carencia de sombra.

3 Estudio de alternativas

Una vez detectados los problemas, se han estudiado una serie de medidas correctoras para paliarlos y así conseguir el hábitat óptimo para la futura población de cangrejo autóctono.

3.1 Afanomicosis

3.1.1 Muestreo de cangrejos exóticos

Para asegurarse de que no existen poblaciones de cangrejo exótico en el río Anguijón, se deberán realizar dos tipos de muestreos:

1. **Muestreo visual vadeando el río buscando indicios de cangrejo exótico, como los propios individuos, cadáveres o mudas.**
2. **Colocación de retales con el debido cebo en todo el recorrido del tramo a recuperar y en la parte superior del río.**

Los dos muestreos se realizarán en épocas donde la actividad del cangrejo es mayor, por lo que los meses apropiados abarcarán desde junio hasta septiembre. El muestreo visual en busca de individuos vivos se realizará de noche y con una linterna, ya que es más probable de encontrarlos (debido a su actividad nocturna) y es mucho más fácil avistarlos.

Antes de entrar en el río, será imprescindible desinfectar las botas con lejía para no contaminar el tramo.

3.1.2 Población testigo de cangrejo autóctono

Si los cangrejos sobreviven al periodo de tiempo que *Aphanomyces astaci* genera la mortalidad total de la población o estos no presentan la sintomatología típica del caparazón (ver "ANEXO V: ESTUDIO DEL CANGREJO AUTÓCTONO"), podremos descartar con total seguridad que en nuestro río no existe la peste de los cangrejos. Para asegurarse, se deberán llevar los individuos fallecidos a analizar a un centro experimentado, que nos asegure la carencia del pseudohongo.

Como etapa previa a la reintroducción y como control de la selección de los lugares potenciales para la reintroducción de esta especie es necesario someter a ejemplares adultos de cangrejo de río autóctono a las condiciones físico-químicas de los lugares seleccionados. Con esta prueba también se descartará la presencia de afanomicosis en los lugares seleccionados. Para llevar a cabo este test se empleará una jaula en una poza del cauce seleccionado, donde se mantendrá un grupo de cangrejos adulto durante un período mínimo de tres meses.

Se tomará como modelo la jaula empleada por La Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, formada por una estructura de madera (15 x 15 x 20 cm) que está rodeada en todos sus planos por una malla de material plástico, con una luz de 1 cm, que separa dos volúmenes. El inferior, donde se alojan unos cantos rodados que cumplen una función de estabilización y de sustrato para la fijación de un biofilm; y el superior, donde se aloja el cangrejo y restos vegetales.

La jaula se fija mediante una cuerda al exterior del cauce para evitar que sea desplazada por posibles avenidas. En el interior de la jaula se incorporarán restos de especies vegetales presentes en el propio cauce (*Populus* y *Salix*). El cangrejo se alimentará de estos restos y podrá también alimentarse de los macroinvertebrados que colonizarán el biofilm que se formará en los cantos rodados incorporados en la parte inferior de la jaula, así como en los limos que se van depositando

3.2 Llegada de cangrejos exóticos

3.2.1 Dique de detención

La finalidad es detener un posible ascenso de cangrejos exóticos portadores de *Aphanomyces astaci* cuya llegada al tramo de río sería letal para la población autóctona, la función de detención la realiza el propio dique haciendo de barrera física, Figura 1.

Deberá tener la suficiente altura y anchura para que, si hubiera un ascenso de cangrejo exótico, lo frene y no consiga traspasarlo. Para desaguar el caudal del río, se instalará una tubería de hormigón a la debida altura e inclinación.

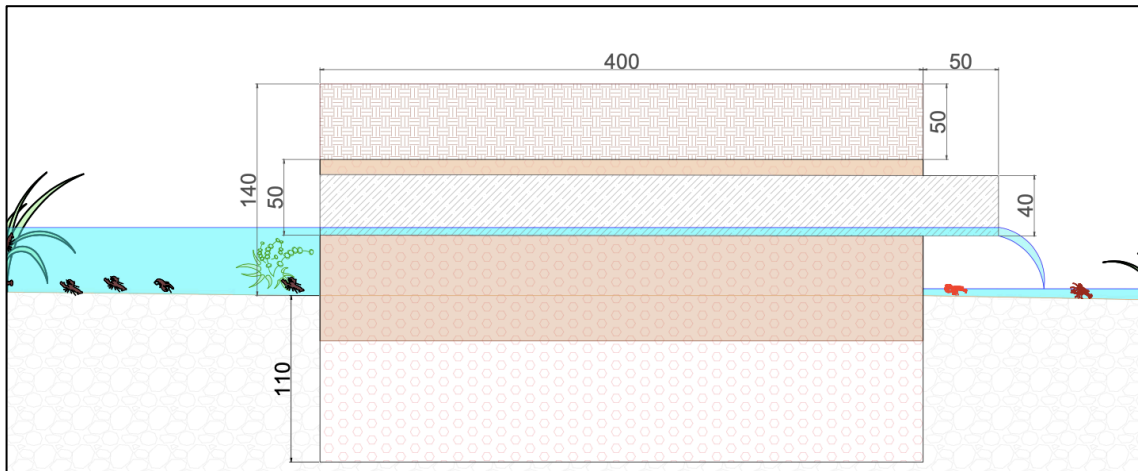


Figura 1. Dique de detención de cangrejos exóticos.

3.2.2 Dique de troncos

Se realizará un dique con troncos de álamo de la zona anclados en el cauce del río, los troncos crearán una presa que frenará el ascenso de los cangrejos exóticos. Este dique es de menor dimensión que el dique de detención explicado anteriormente, por lo que la función de barrera física es menos fiable.

3.2.3 Dique de piedras

Consiste en la colocación de piedras calizas de la zona amontonadas en la zona del río elegida, estas crearán una barrera física en el río dificultando el ascenso de los cangrejos exóticos.

3.3 Carencia de refugios

3.3.1 Colocación de piedras

Se crearán una serie de refugios de piedras calizas con cavidades próximas a la zona del proyecto, estas piedras serán de diferentes tamaños e irán superpuestas en el lecho del río. Los huecos generados por la superposición de las piedras de diferentes tamaños servirán como refugio para la futura población de cangrejo autóctono.

3.3.2 Colocación de ladrillos

En este caso únicamente sería colocar ladrillos en el lecho del río, ya que el propio ladrillo presenta huecos en su interior que servirán de refugio para los cangrejos.

3.4 Falta de zonas profundas

3.4.1 Dique de troncos y piedras

Se realizará un dique en el que su parte interna estará formada por dos troncos de álamo recogidos en los aledaños del proyecto, estos troncos harán de soporte del dique. El primer tronco irá parcialmente enterrado en el lecho del río, mientras que el otro se encontrará superpuesto al primero y tendrá un rebaje en su parte central para facilitar el paso del flujo.

Una vez fijados los troncos, se cubrirán con piedras calizas de la zona para impedir filtraciones de agua en los troncos y para facilitar el ascenso y descenso de los cangrejos en el río ya que en épocas estivales dicha zona tendrá una mayor cantidad de agua, Figura 2.

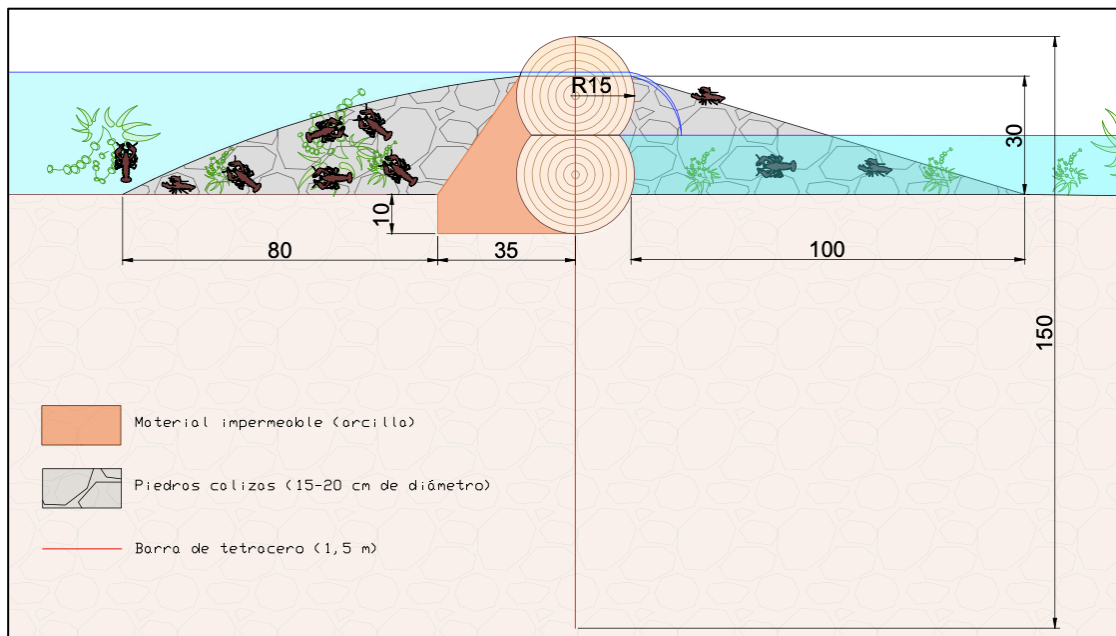


Figura 2. Dique de troncos y piedras.

3.4.2 Dique de troncos

El dique constará únicamente de dos troncos de álamo dispuestos de la misma forma que el dique anterior, pero sin la presencia de piedras, Figura 3 y 4.

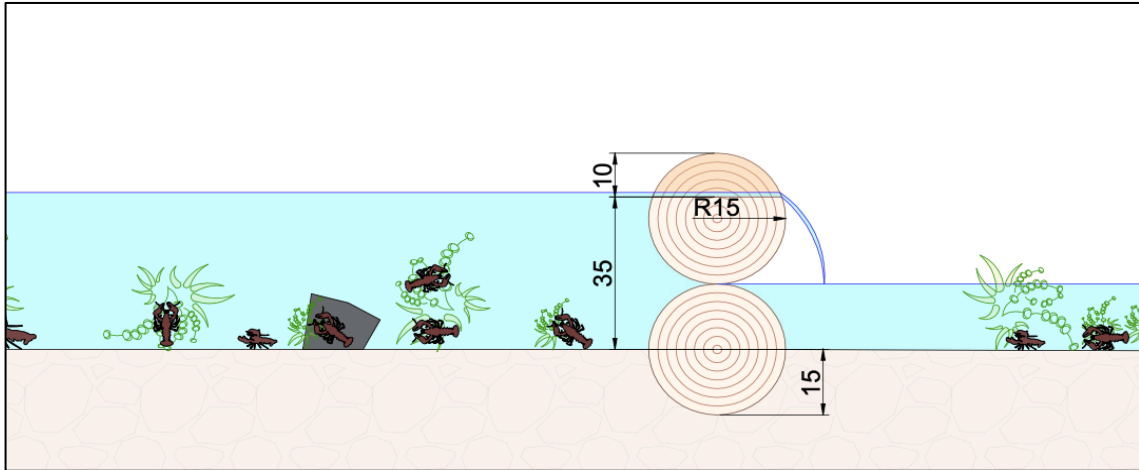


Figura 3. Dique de troncos en el río Anguijón.

Al no tener piedras en ambos lados del dique se producirán filtraciones entre los troncos y dificultará en gran medida los movimientos de los cangrejos en busca de agua en épocas de sequía.

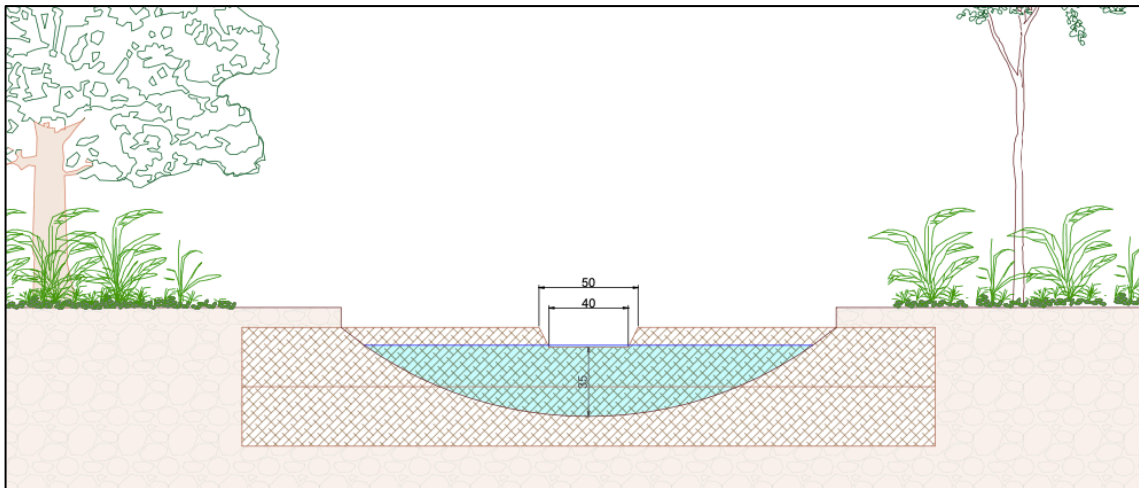


Figura 4. Vista del dique de troncos aguas abajo del río Anguijón.

3.4.3 Dique de piedras

Este dique estará formado únicamente de piedras, que se colocarán en los lugares donde se desee aumentar la profundidad del río. Este dique será efectivo a corto plazo, pero a largo plazo en momentos máximos de caudal es probable que la fuerza del río lo desestabilice por lo que habría que estudiar la viabilidad de construirlo.

3.5 Falta de sombra

3.5.1 Repoblación

Para disminuir la insolación del tramo de río se propone aumentar la cobertura vegetal, para ello se realizará una repoblación con especies de ribera elegidas en base a un estudio de la flora de ribera de la cabecera del río Anguijón (desarrollado en el "ANEXO VI: ESTUDIO BIOLÓGICO") y finalmente con el apoyo de los cuadernos de zona.

Para aumentar la sombra de forma efectiva se plantarán especies de flora arbórea y arbustiva, localizándose las últimas en la zona más cercana a la ribera del río Anguijón.

3.6 Zona aislada del río

3.6.1 Charca de recuperación

Con el objeto de garantizar que haya una población estable permanentemente en el lugar del proyecto, se creará un punto de agua aislado del río por si alguna de las medidas desarrolladas anteriormente fracasa por motivos inesperados, como la entrada de cangrejos exóticos y a su vez de afanomicosis por vía antrópica.

Para ello se construirá una charca en la margen derecha del río Anguijón donde hay una fuente con caudal permanente durante todo el año.

3.6.1.1 Charca de recuperación 1

Como se puede observar en la Figura 5, la charca se encontrará en un lateral de la fuente habiendo una tubería de entrada de agua y una de desagüe en su parte inferior.

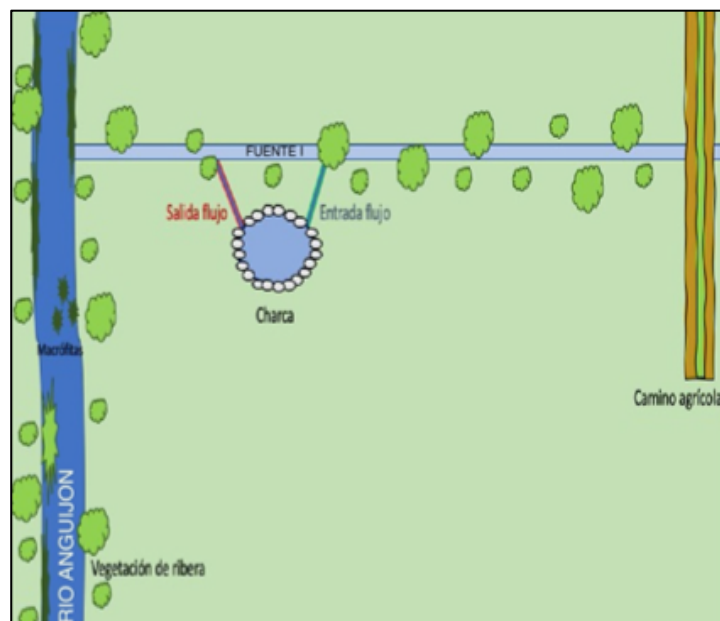


Figura 5. Charca de recuperación 1, localizada en el lateral de la fuente.

Para su construcción, en primer lugar, se extraerá el volumen de tierra proporcional a las dimensiones de la charca, después de colocará una lámina plástica impermeable de PVC-P, para almacenar el agua.

Una vez colocada y fijada la lámina impermeable, se procederá a la instalación de las tuberías de entrada y salida de flujo. Estas tuberías permitirán un flujo de agua constante en la charca, la primera tubería se localizará en la parte superior de la charca conectando la fuente con la charca, y después se fijará la tubería de desagüe que irá en la parte inferior de la charca.

Antes de conectar la fuente con la charca se realizará la preparación de los refugios para los cangrejos, colocando una capa de tierra arcillosa por encima de la lámina impermeable y finalmente se situarán una serie de piedras calizas con cavidades y ladrillos huecos para que los cangrejos se puedan guarecer, ver Figura 6.

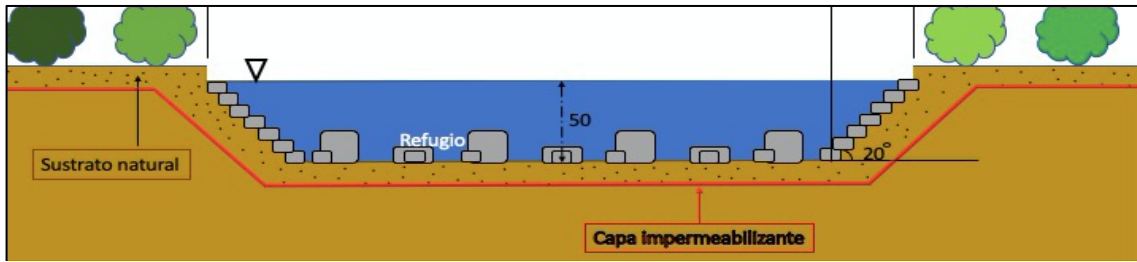


Figura 6. Representación gráfica de la charca de recuperación con una lámina impermeable y con refugios para los cangrejos.

3.6.1.2 Charca de recuperación 2

La charca será semicircular y se construirá en la propia fuente, para ello se ensanchará el cauce dándole una profundidad entorno a 0,5 m y se construirá un dique aguas abajo de la fuente.

En primer lugar, se ensanchará el cauce de la fuente hasta conseguir las dimensiones deseadas de la charca, para ello se deberá realizar una excavación del sustrato hasta conseguir la anchura y profundidad adecuada para albergar la población de cangrejo autóctono en base al estudio del hábitat del cangrejo autóctono, ver "ANEXO V: ESTUDIO DEL CANGREJO AUTÓCTONO". Después se construirá un dique en la parte inferior de la charca que almacenará el agua y por el que fluirá el caudal de la fuente que a unos pocos metros desembocará en el río Anguijón, ver Figura 7. Finalmente se procederá a la creación de los refugios mediante la colocación de piedras calizas de varios tamaños, donde los cangrejos podrán esconderse en momentos de insolación y donde en un futuro podrán reproducirse y aumentar la población inicial.

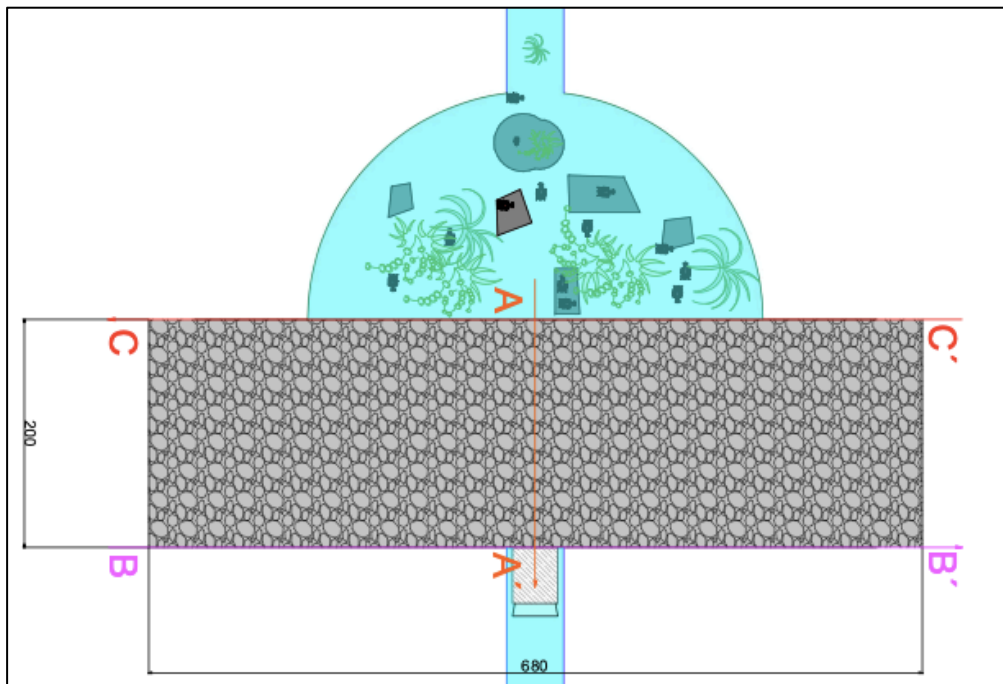


Figura 7. Planta general de la charca de recuperación 2.

4 Elección de alternativa

Procedemos a la evaluación de las alternativas propuestas, para ello estudiaremos los pros y los contras de cada una de ellas para elegir de forma correcta la alternativa más eficaz y segura.

4.1 Afanomicosis

4.1.1 Población testigo de cangrejo autóctono

La alternativa de colocar una población testigo de cangrejo autóctono presenta una mayor seguridad para detectar cualquier indicio de afanomicosis en nuestro río, por lo que será la elegida para solventar el problema. No obstante, el muestreo visual conviene hacerlo antes del comienzo de la población testigo.

4.2 Llegada de cangrejos exóticos

4.2.1 Dique de detención

La primera alternativa propuesta nos asegura, frente a las otras dos restantes, que si existe un ascenso de cangrejo exótico, este no supere la barrera física.

El dique presenta una mayor anchura y altura, lo que imposibilitaría cualquier ascenso por el río de todo cangrejo.

Debido a la fiabilidad que nos aporta el dique de detención, será la alternativa más segura para corregir el problema del ascenso de cangrejos exóticos.

4.3 Carencia de refugios

4.3.1 Colocación de piedras

La piedra caliza es un material natural que se encuentra presente en toda la ribera del río Anguijón, en cambio el ladrillo es un material artificial que puede causar un impacto visual negativo en el ecosistema y facilitar la extracción del cangrejo autóctono para los furtivos (problemática para tener en cuenta en toda reintroducción de especies en peligro de extinción).

Como puede observarse en la Figura 8, en ciertas partes del tramo del río Anguijón existen zonas con una alta cantidad de piedra caliza, esto es lo que se pretende realizar con el refugio de piedras. En el caso del refugio, se deberá colocar piedras calizas de diferentes tamaños para conseguir crear huecos donde en un futuro, nuestra futura población de cangrejo autóctono pueda protegerse y reproducirse.

Por lo tanto, la alternativa a utilizar para la creación de los refugios en las zonas carentes de macrófitas y de material rocoso será la colocación de piedras calizas superpuestas.



Figura 8. Zona de piedras en un punto del río Anguijón. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2020.

4.4 Falta de zonas profundas

4.4.1 Dique de troncos y piedras

El dique formado por únicamente troncos o piedras generará una menor estabilidad a largo plazo, habiendo una mayor filtración de agua entre las piedras o troncos dificultando el almacenaje de agua requerida para corregir de forma efectiva el posible problema previsto.

Por lo tanto, el dique formado por troncos y piedras nos asegurará una durabilidad mucho mayor debido a la solidez de los troncos y las piedras harán una doble función, permitir que los cangrejos puedan desplazarse sin dificultad por el río y en segundo lugar disminuir la filtración del agua en el dique asegurando una zona con suficiente cantidad de agua durante todo el año.

4.5 Falta de sombra

En este caso solo se ha planteado una alternativa, la plantación de especies de ribera para disminuir la insolación del tramo de río desprovisto de flora arbórea y arbustiva, por lo tanto, será la repoblación la única manera de corregir el problema de la falta de sombra. En la Figura 10 puede observarse la localización de los rodales (zona de verde) que van a ser objeto de la repoblación, mientras que la Figura 9 representa la zona a repoblar en la margen derecha del río.



Figura 9. Margen derecha del río Anguijón, zona con escasa vegetación arbórea y arbustiva.
Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2020.



Figura 10. En verde se representa la zona desprovista de vegetación arbórea y arbustiva que se propone repoblar con especies de ribera.

4.6 Zona aislada del río

Para asegurar que exista una población estable en la zona del proyecto se ha planteado la construcción de una charca fuera del río.

Debido a la incertidumbre de que pueda suceder un problema inesperado en el tramo del río como un vertido de sustancias tóxicas o la entrada de afanomicosis por vía antrópica se ha planteado la creación de un punto aislado en una fuente de aguas permanentes que desemboca en el tramo del río objeto de recuperación.

La Charca de recuperación 2, presenta mayor fiabilidad a la hora de almacenar el agua, y desde el punto de vista ecológico, los materiales a emplear son más naturales que los de la Charca de recuperación 1 que se utilizan dos tuberías (entrada y salida del flujo), una lámina impermeable de PVC-P y ladrillos como refugio de los cangrejos.

Por lo tanto, se concluye que la solución adoptada corresponderá a la segunda alternativa "charca de recuperación 2", ver Figura 11.

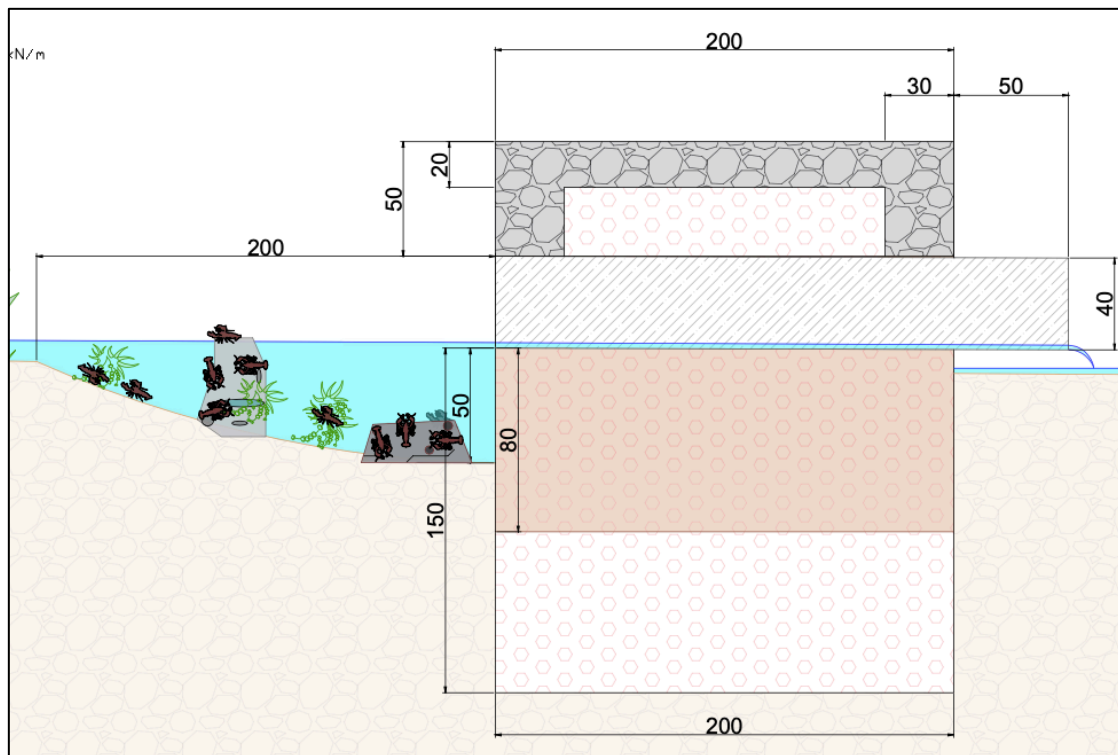


Figura 11. Charca de recuperación del cangrejo autóctono.

4.7 Repoblación de *Austropotamobius pallipes*

Antes de abordar la última fase del proyecto, la reintroducción del cangrejo, se deberá elegir el momento del ciclo vital del cangrejo que utilizaremos en nuestro tramo de río, por ello se han analizado las diferentes formas de introducción.

Tabla 1. Formas de reintroducción de cangrejo autóctono en función de su ciclo vital. Fuente: elaboración propia a partir de los métodos existentes, descritos por Diéguez-Urbeondo, (1998).

	Forma de reintroducción
1	Con larvas (L ₁ y L ₂)
2	Con cangrejos juveniles
3	Con cangrejos adultos de más de 2 años previamente sexados
4	Con hembras grávidas portadoras de huevos embrionados
5	Mixta: (juveniles y adultos)

Una vez detectada la problemática que puede conllevar el fracaso del Proyecto de recuperación, se aplicarán una serie de medidas correctoras para enmendarlos y así conseguir el hábitat óptimo para la futura población de cangrejo autóctono. De esta forma, se evalúan las diferentes alternativas, representadas en la Tabla 1.

Una vez elegidas las actuaciones de mejora del hábitat para el cangrejo autóctono, se deberá elegir el tipo de reintroducción, para ello se realizará un estudio de las formas más frecuentes de reintroducción y así valorar el método más adecuado y fiable para este proyecto. Los métodos utilizados para la reintroducción del cangrejo autóctono son el uso de Larvas (L₁ y L₂), cangrejos juveniles, cangrejos adultos, combinación de juveniles y adultos y finalmente con hembras grávidas portadoras de huevos embrionados (Diéguez-Urbeondo, 1998).

Según Reyjol (2002) ciertos hábitats con una elevada cantidad de material rocoso estaban habitados por cangrejos de todas las clases de tamaños, mientras que otros hábitats carentes de piedras, pero con una elevada densidad de vegetación acuática, fueron colonizados casi exclusivamente por los cangrejos de río más pequeños, esto quiere decir que los ejemplares adultos son más exigentes en lo que respecta al refugio, mientras que las fases juveniles son más flexibles. Entonces se optará por utilizar ejemplares adultos en el tramo del río donde haya material rocoso (refugios de piedras).

4.7.1 Estudio de las alternativas

De todos estos métodos de reintroducción destacamos el método de hembras grávidas portadoras de huevos embrionarios (Figura 12 y 13), ya que al introducir individuos con huevos garantizamos la nutrición y protección de las crías, aumentando así las probabilidades de éxito. La desventaja del método es la dificultad de recogida de individuos y la probabilidad de pérdida de huevos por coletazos de las hembras durante su recogida y transporte.



Figura 12. Hembra adulta de cangrejo autóctono con los huevos adheridos a la parte interna de la cola, 21 de noviembre de 2018. Fuente: Carlos Escudero Ortega.



Figura 13. Huevos de cangrejo autóctono, 21 de noviembre de 2018. Fuente: Carlos Escudero Ortega.

Otro método a tener en cuenta es el uso de individuos de edades diferentes (juveniles y adultos), es más rápido y fácil de efectuar que el descrito anteriormente por lo que sería un método apropiado para la reintroducción de cangrejo autóctono en el río Anguijón, Figura 14 y 15.



Figura 14. Ejemplar adulto de cangrejo autóctono. Fuente: V. B. H.



Figura 15. Ejemplar juvenil de cangrejo autóctono, 21 de noviembre de 2018. Fuente: Carlos Escudero Ortega.

4.7.2 Elección del método de reintroducción

Los métodos descritos en el apartado anterior son los más apropiados para abordar la reintroducción del cangrejo autóctono, por lo que se propone utilizar ambos.

El objetivo de utilizar los 2 métodos es conocer cuál de ellos es más eficaz a largo plazo, por lo que habrá varios puntos de suelta en el río alternando en cada punto los métodos.

5 Conclusión

Después de haber identificado todas las carencias que presenta nuestro tramo de río, se ha optado por realizar las siguientes medidas correctoras en la cabecera del río Anguijón:

- 1. Para descartar la presencia de afanomicosis en la cabecera del río Anguijón se ha optado por introducir durante 3 meses una población testigo de cangrejo autóctono en una jaula especial.**
- 2. Realización de un dique cuya función es la de impedir la llegada de cangrejos exóticos que pudieran ascender aguas abajo de la cabecera del río Anguijón, denominándolo “Dique de Detención”.**
- 3. Debido a la carencia de refugios en ciertas zonas del tramo del río, se ha decidido solventarlas mediante la colocación de piedras calizas superpuestas en el lecho del río. Denominando ha dicha acción como: “Refugio de piedras”.**
- 4. Anticipándose a una época de sequías prolongadas en el que el caudal del río Anguijón llegue a disminuir de manera que afecte negativamente a la población de cangrejos, se ha decidido construir dos diques que formarán dos tramos de aguas profundas los cuales servirán de refugio en dicha época estival. A esta acción se la llamará “Refugio de pozas”.**
- 5. Tras conocer la preferencia del cangrejo autóctono por las zonas sombrías y al detectar un tramo del río desprovisto de flora arbórea y arbustiva, se ha optado por realizar una reforestación con especies de ribera existentes en la zona del proyecto con el objeto de disminuir la insolación.**
- 6. Para la reintroducción de la población de cangrejo autóctono, se ha decidido realizar las sueltas en los refugios de piedras y de pozas construidos previamente. Se utilizarán los métodos de hembras grávidas portadoras de huevos embrionados y el mixto de ejemplares juveniles y adultos.**

La localización y disposición de las actuaciones enumeradas anteriormente se representan en el “DOCUMENTO N°2. PLANOS, en el PLANO N°3: ACTUACIONES”.

DOCUMENTO N°1. MEMORIA

ANEXO VIII: INGENIERÍA DEL PROYECTO

ÍNDICE ANEXO VIII

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	INGENIERÍA DEL PROCESO.....	1
2.1	DIQUE DE DETENCIÓN DE CANGREJOS EXÓTICOS	1
2.1.1	<i>Objetivo</i>	1
2.1.2	<i>Localización</i>	2
2.1.3	<i>Diseño del dique</i>	2
2.1.3.1	Cálculos hidrológicos.....	2
2.1.3.2	Cálculos hidráulicos.....	2
2.1.3.3	Dimensiones del dique.....	3
2.2	CHARCA DE RECUPERACIÓN DEL CANGREJO AUTÓCTONO	4
2.2.1	<i>Objetivo</i>	4
2.2.2	<i>Localización</i>	4
2.2.3	<i>Diseño de la charca</i>	5
2.2.3.1	Cálculos hidrológicos.....	6
2.2.3.2	Cálculos hidráulicos.....	6
2.2.3.3	Dimensiones de la charca.....	6
2.3	REFUGIO DE PIEDRAS.....	7
2.3.1	<i>Objetivo</i>	7
2.3.2	<i>Localización</i>	7
2.3.2.1	Zona 1.....	8
2.3.2.2	Zona 2.....	8
2.3.2.3	Zona 3.....	8
2.3.2.4	Zona 4.....	9
2.3.2.5	Zona 5.....	9
2.3.3	<i>Diseño</i>	9
2.4	REFUGIO DE POZAS	9
2.4.1	<i>Objetivo</i>	9
2.4.2	<i>Localización</i>	10
2.4.2.1	Zona A.....	10
2.4.2.2	Zona B.....	10
2.4.3	<i>Diseño</i>	11
2.4.3.1	Dimensiones.....	11
2.5	REFORESTACIÓN CON ESPECIES DE RIBERA	12
2.5.1	<i>Objetivo</i>	12
2.5.2	<i>Localización</i>	12
2.5.2.1	Rodal 1.....	13
2.5.2.2	Rodal 2.....	14
2.5.3	<i>Superficie</i>	14
2.5.3.1	Rodal 1.....	14
2.5.3.2	Rodal 2.....	14
2.5.4	<i>Elección de especies</i>	14
2.5.4.1	Estrato arbustivo	16
2.5.4.2	Estrato arbóreo	16
2.5.4.2.1	<u>RODAL 2</u>	16
2.5.5	<i>Reforestación</i>	16
2.5.5.1	Planteamiento de los rodales a forestar	16
2.5.5.2	Método de repoblación.....	17
2.5.5.3	Tratamiento de la vegetación preexistente	17
2.5.5.4	Preparación del terreno	17
2.5.5.5	Densidades y marcos de plantación	17
2.5.5.6	Trabajos complementarios.....	18
2.5.5.7	Cuidados posteriores.....	18
2.6	REINTRODUCCIÓN DEL CANGREJO AUTÓCTONO	19

2.6.1	Introducción	19
2.6.2	Astacifactoría	19
2.6.3	Método de reintroducción	21
2.6.4	Época de introducción	21
2.6.5	Reintroducción	21
2.6.6	Método de reintroducción	21
3	INGENIERÍA DE LAS OBRAS	22
3.1	DIQUE DE DETENCIÓN DE CANGREJOS EXÓTICOS	22
3.1.1	Construcción del dique	22
3.1.1.1	Construcción	22
3.1.1.2	Fase de excavación	22
3.1.1.3	Fase de relleno y compactación	22
3.1.1.4	Rampa para el paso de vehículos	23
3.1.2	Maquinaria	23
3.2	CHARCA DE RECUPERACIÓN DEL CANGREJO AUTÓCTONO	24
3.2.1	Construcción de la charca	24
3.2.1.1	Construcción	24
3.2.1.2	Fase de excavación	24
3.2.1.3	Fase de relleno y compactación	24
3.2.1.4	Paso para personas	25
3.2.2	Maquinaria	25
3.3	REFUGIO DE PIEDRAS	25
3.3.1	Construcción del refugio	25
3.4	REFUGIO DE POZAS	26
3.4.1	Construcción	26
3.4.1.1	Excavación	26
3.4.1.2	Relleno y compactación	26
3.4.1.3	Maquinaria	27
3.5	REPOBLACIÓN CON ESPECIES DE RIBERA	27
3.5.1	Forma de plantación	27
3.5.1.1	Plantación mecanizada	27
3.5.1.2	Plantación manual	28
3.6	REINTRODUCCIÓN DEL CANGREJO AUTÓCTONO	29
3.6.1	Época de introducción	29
3.6.2	Reintroducción	29
3.6.3	Método de reintroducción	30
3.6.4	Forma de reintroducción	30
3.6.5	Densidad de cangrejo autóctono	30

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	SECCIÓN LONGITUDINAL DEL DIQUE.	1
FIGURA 2.	LOCALIZACIÓN DEL DIQUE DE DETENCIÓN DE CANGREJOS EXÓTICOS.	2
FIGURA 3.	PLANTA GENERAL DEL DIQUE DE DETENCIÓN.	3
FIGURA 4.	SECCIÓN TRANSVERSAL DEL DIQUE.	3
FIGURA 5.	RAMPA PARA EL PASO DE VEHÍCULOS.	4
FIGURA 6.	LOCALIZACIÓN DE LA CHARCA DE RECUPERACIÓN DEL CANGREJO AUTÓCTONO.	5
FIGURA 7.	PLANTA GENERAL DE LA CHARCA DE RECUPERACIÓN DEL CANGREJO AUTÓCTONO.	5
FIGURA 8.	SECCIÓN LONGITUDINAL DE LA CHARCA DE RECUPERACIÓN DEL CANGREJO AUTÓCTONO.	6
FIGURA 9.	SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA CHARCA DE RECUPERACIÓN DEL CANGREJO AUTÓCTONO.	7
FIGURA 10.	REFUGIOS A BASE DE PIEDRAS EN EL RÍO ANGUIJÓN.	8
FIGURA 11.	PLANTA GENERAL DEL REFUGIO DE POZAS.	9

FIGURA 12. REFUGIO DE POZAS EN EL RÍO ANGUIJÓN.....	10
FIGURA 13. DIQUE CONSTRUIDO CON 2 TRONCOS DE ÁLAMO QUE ACTUARÁN COMO REFUGIO AUMENTANDO LA PROFUNDIDAD DEL TRAMO DEL RÍO ELEGIDO.....	11
FIGURA 14. SECCIÓN TRANSVERSAL DEL DIQUE DEL REFUGIO DE POZAS.....	11
FIGURA 15. SECCIÓN LONGITUDINAL DEL DIQUE.....	12
FIGURA 16. TRAMO DEL RÍO ANGUIJÓN DESPROVISTO DE VEGETACIÓN DE RIBERA. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2020.....	13
FIGURA 17. DISTRIBUCIÓN DE LOS RODALES DE LA REFORESTACIÓN.....	13
FIGURA 18. MAPA DE ZONIFICACIÓN. FUENTE: CUADERNO DE ZONA Nº11, MEDIOAMBIENTE.JCYL.ES, 2020.....	15
FIGURA 19. RELACIÓN DE ESPECIES DE FRONDOSAS PARA LA ZONA DE ESTUDIO. FUENTE: CUADERNO DE ZONA Nº11, MEDIOAMBIENTE.JCYL.ES, 2020.....	15
FIGURA 20. DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTANQUES DEL CENTRO. FUENTE: CENTRO DE INVESTIGACIÓN AGROAMBIENTAL "EL CHAPARRILLO", 2020.....	20
FIGURA 21. ESTANQUES DEL CENTRO DE ASTACICULTURA "EL CHAPARRILLO", QUE ALBERGAN POBLACIONES DE CANGREJO AUTÓCTONO. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA, 2018.....	20
FIGURA 22. SECCIÓN LONGITUDINAL DEL DIQUE, DIFERENCIADOS LOS MATERIALES UTILIZADOS EN EL RELLENO Y LA TUBERÍA DE HORMIGÓN.....	23
FIGURA 23. SECCIÓN TRANSVERSAL DEL DIQUE, DIFERENCIADOS LOS MATERIALES UTILIZADOS EN EL RELLENO Y LA TUBERÍA DE HORMIGÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	23
FIGURA 24. DIQUE DE LA CHARCA DE RECUPERACIÓN.....	25
FIGURA 25. REFUGIO DE PIEDRAS.....	26
FIGURA 26. FORMA DE COLOCACIÓN DE LAS 3 FILAS DE PIEDRAS.....	26
FIGURA 27. PLANTÓN DE CHOPO COLOCADO EN EL HOYO EXCAVADO PREVIAMENTE CON UNA RETROEXCAVADORA. FUENTE: POPULUSCYL.ES, 2019.....	28
FIGURA 28. AHOYADORA PARA LA PLANTACIÓN DE LAS ESPECIES ARBUSTIVAS. FUENTE: STIHL.ES, 2020.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DENSIDAD DE CANGREJO AUTÓCTONO EN CADA PUNTO DE SUELTA.....	30
--	----

1 Introducción

Las actuaciones propuestas a realizar en la cabecera del río Anguijón comienzan en el nacimiento de este, finalizando con el dique de detención de cangrejos exóticos situado a 580 metros aguas abajo.

Estas actuaciones tienen varias finalidades, todas ellas cumplen el propósito de mejorar las condiciones del tramo de río donde se procederá a la reintroducción de cangrejo autóctono.

2 Ingeniería del proceso

A continuación se explicarán detalladamente cada una de las actuaciones que se van a realizar en el tramo del río donde se pretende recuperar el cangrejo autóctono.

2.1 Dique de detención de cangrejos exóticos

La finalidad es detener un posible ascenso de cangrejos exóticos portadores de *Aphanomyces astaci* cuya llegada al tramo de río sería letal para la población autóctona. Su localización se sitúa al final del tramo, y la función de detención la realiza el propio dique haciendo de barrera física.

2.1.1 Objetivo

El objetivo del dique es impedir el ascenso de los cangrejos exóticos *Procambarus clarkii* y *Pacifastacus leniusculus*, ambos portadores del pseudohongo que como se explica en el "ANEXO V: ESTUDIO DEL CANGREJO AUTÓCTONO", su presencia en el río imposibilitaría la reintroducción de *Austropotamobius pallipes* ya que causaría la mortalidad de toda la población.

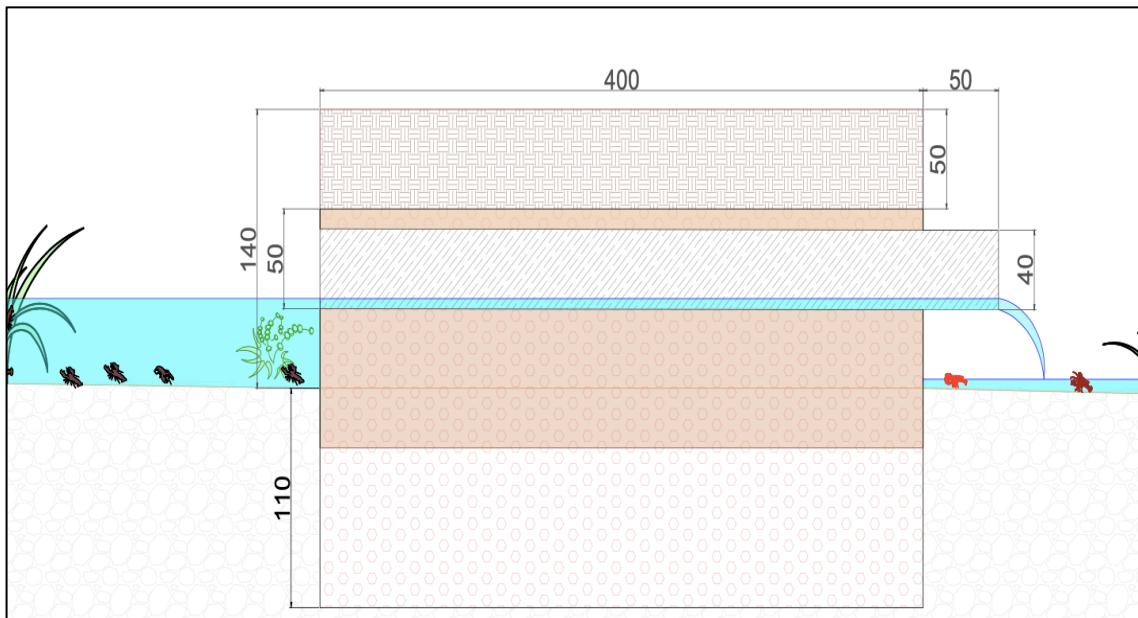


Figura 1. Sección longitudinal del dique.

En la Figura 1 se puede observar como cumpliría la función de detención, impidiendo el ascenso de los cangrejos exóticos situados a la derecha (aguas abajo del río) y así asegurarse, al menos de forma natural, que la aphanomicosis no llegue al río.

2.1.2 Localización

Se localizará al final del tramo del río (Figura 2), a una distancia aguas abajo de 580 m. Las coordenadas geográficas (UTM) son las siguientes:

- **Coordenada (X): 340.678,8 m**
- **Coordenada (Y): 4.636.221,8 m**



Figura 2. Localización del dique de detención de cangrejos exóticos.

2.1.3 Diseño del dique

Antes de comenzar a diseñar el dique, es necesario estimar el caudal máximo del río Anguijón en un periodo de 25 años para confeccionar adecuadamente el dique y elegir la tubería de desagüe apropiada.

2.1.3.1 Cálculos hidrológicos

Cálculo del caudal máximo del río en un periodo de retorno de 25 años mediante el Método Racional Modificado de Témez.

El desarrollo de los cálculos para hallar el caudal máximo se encuentran en el "ANEXO III: ESTUDIO HIDROLÓGICO", el resultado del caudal máximo para el río Anguijón en el lugar de la construcción del dique es de $0,11 \text{ m}^3/\text{s}$. Entonces el dicho lugar fluirán como máximo 110 litros por segundo.

2.1.3.2 Cálculos hidráulicos

Con un caudal máximo de $0,11 \text{ m}^3/\text{s}$ será necesario elegir una tubería de desagüe que pueda evacuar como mínimo el caudal calculado.

Para una tubería de hormigón armado de 0,4 m de diámetro, mediante la fórmula de Manning desarrollada en el "ANEXO III: ESTUDIO HIDROLÓGICO", se obtiene que dicha tubería es capaz de evacuar como máximo un caudal de 0,21 m³/s. Por lo tanto, la tubería podrá evacuar sin problemas el caudal máximo del río Anguijón.

2.1.3.3 Dimensiones del dique

El dique de detención cumplirá dos funciones, la primera y más importante es la detención de especies exóticas, la segunda es proporcionar un paso para vehículos.

En primer lugar, como se puede observar en la Figura 3, las dimensiones de la planta serán de 5 m de ancho por 4 m de largo. Estas dimensiones son las ideales para que cumpla de forma eficaz los dos objetivos para los que está diseñado.

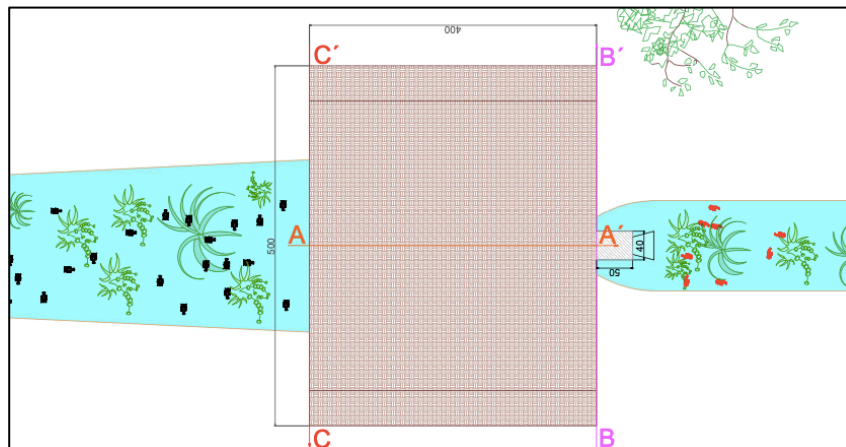


Figura 3. Planta general del dique de detención.

En segundo lugar como se muestra en la Figura 4, la profundidad del dique será de 2 m.

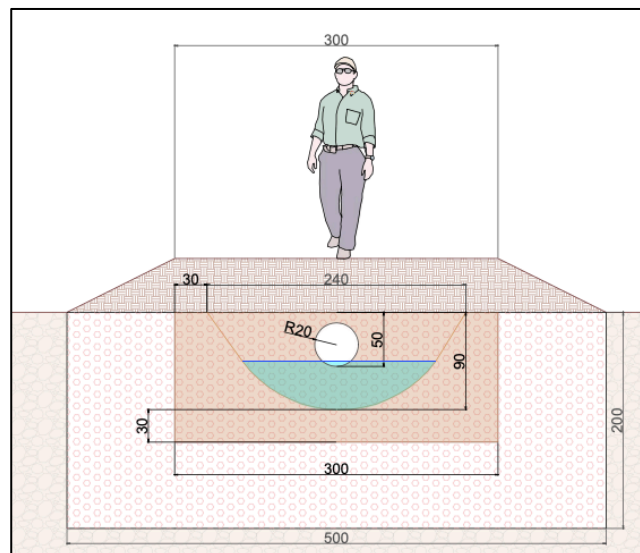


Figura 4. Sección transversal del dique.

Finalmente, en la parte superior del dique se creará un refuerzo para que los vehículos puedan atravesar el río, (Figura 5). Tendrá forma trapezoidal, el lado superior será de 3 m y el inferior es el ancho del dique, ósea una longitud de 5 m. Se encontrará elevado 0,5 m con respecto a la parte superior del dique, creando un ángulo de unos 27°.

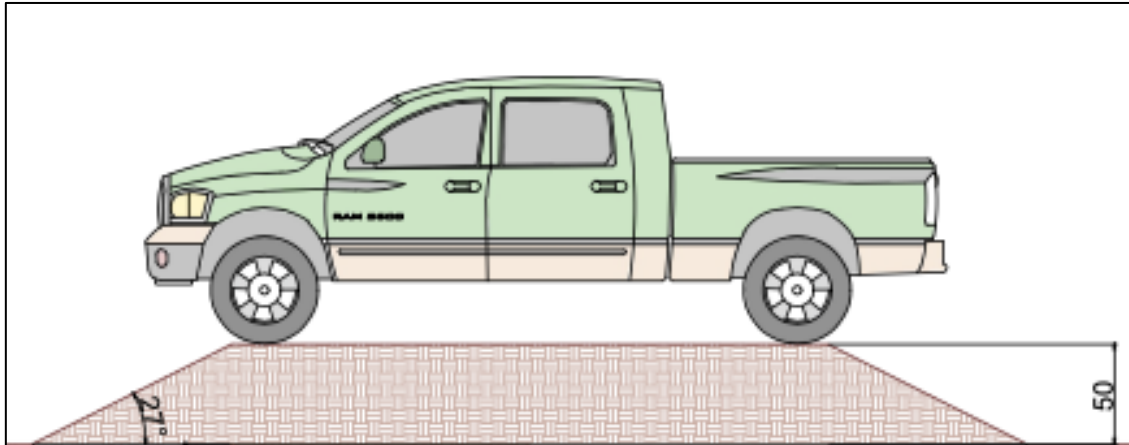


Figura 5. Rampa para el paso de vehículos.

2.2 Charca de recuperación del cangrejo autóctono

Creación de una charca próxima al río Anguijón donde permanecerá aislada una población estable de cangrejo autóctono, asegurando que dicha población se encuentra sana y segura en el lugar del proyecto. La charca se construirá aprovechando que una fuente de agua permanente desemboca en el tramo del río donde se propone recuperar la especie.

2.2.1 Objetivo

El objetivo principal es asegurar que una población de cangrejo autóctono se encuentra a salvo de las amenazas que puedan llegar por el río, como la llegada de afanomicosis y la contaminación del agua. Para ello se creará una charca que cumpla cada una de las características del hábitat del cangrejo autóctono, descritas en el “ANEXO V: ESTUDIO DEL CANGREJO AUTÓCTONO”. Otra función es la de crear una barrera física como la del dique de detención descrito anteriormente.

2.2.2 Localización

La charca se localizará cerca de la desembocadura de la fuente (Figura 6), a una distancia del río de 15 m. Las coordenadas geográficas (UTM) son las siguientes:

- **Coordenada (X): 340.604,9 m**
- **Coordenada (Y): 4.635.990,7 m**



Figura 6. Localización de la charca de recuperación del cangrejo autóctono.

2.2.3 Diseño de la charca

Para el diseño de la charca partimos de la profundidad, esta no debe ser mayor a 0,5 m porque el cangrejo de río autóctono prefiere ríos cuyas profundidades oscilan entre los 0,2 m y los 0,5 m.

La presencia de una fuente de aguas permanentes aportará a la charca un caudal constante durante todo el año. La charca será construida en la propia fuente, para ello se ensanchará el cauce dándole una profundidad entorno a 0,5 m y se construirá un dique aguas abajo de la fuente.

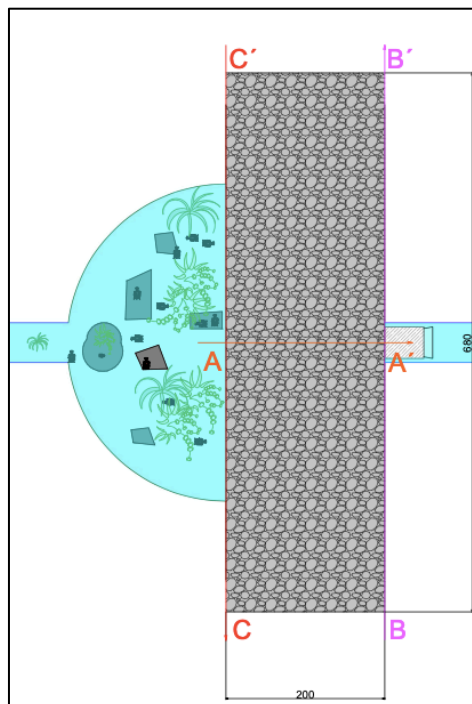


Figura 7. Planta general de la charca de recuperación del cangrejo autóctono.

2.2.3.1 Cálculos hidrológicos

Cálculo del caudal máximo de la fuente en un periodo de retorno de 25 años mediante el Método Racional Modificado de Témez.

Los cálculos realizados para obtener el caudal máximo se encuentran en el “ANEXO III: ESTUDIO HIDROLÓGICO”, obteniendo un caudal de $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$, así que el máximo caudal que circulará por la fuente será de 30 litros por segundo.

2.2.3.2 Cálculos hidráulicos

Para un caudal máximo de $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$ será necesario elegir una tubería que sea capaz de desaguar sin problemas. Como la tubería elegida para el dique de detención es de $0,4 \text{ m}$ de diámetro, elegiremos las mismas dimensiones para la tubería de la charca.

2.2.3.3 Dimensiones de la charca

Como puede verse en la Figura 7 y 8, la charca será semicircular de 4 m de diámetro y se localizará en la propia fuente. Habrá un dique que almacenará el agua y una tubería de desagüe de $2,5 \text{ m}$ que evacuará el caudal de la fuente. El dique tendrá 6 m de ancho y 2 m de largo y la charca semicircular tendrá 4 m de diámetro.

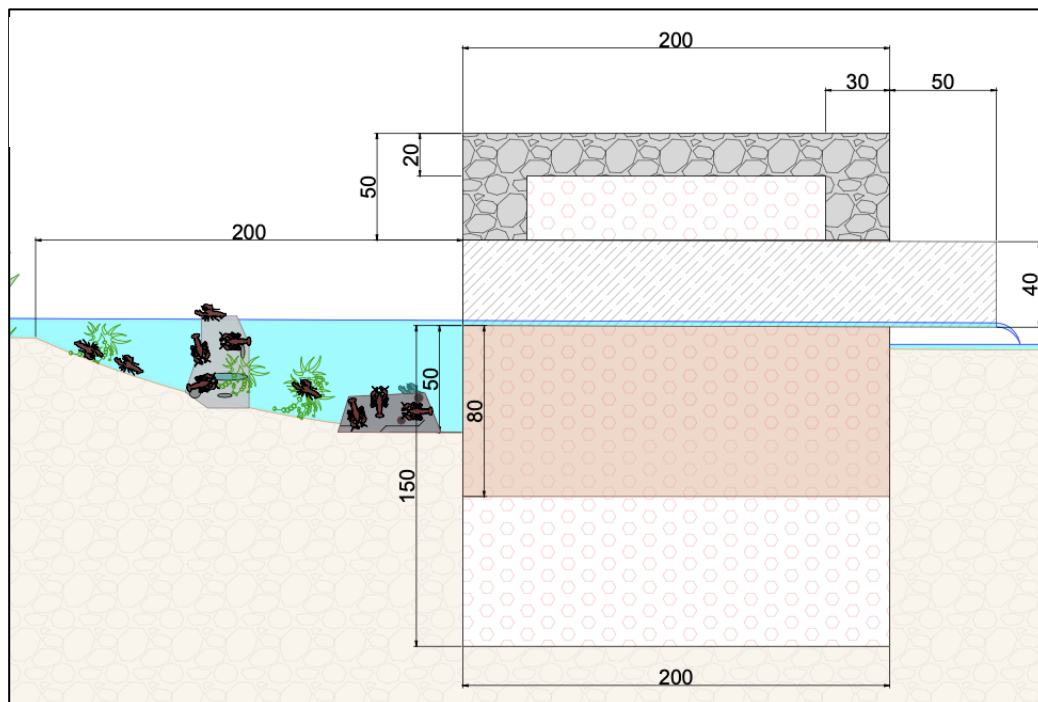


Figura 8. Sección longitudinal de la charca de recuperación del cangrejo autóctono.

La altura del dique será de $2,4 \text{ m}$ de los cuales sobresaldrán $0,5 \text{ m}$, siendo esa parte el paso para personas, (Figura 9).

La profundidad de la charca será como máximo de $0,5 \text{ m}$ e irá decreciendo periódicamente hasta el límite superior de esta (Figura 8).

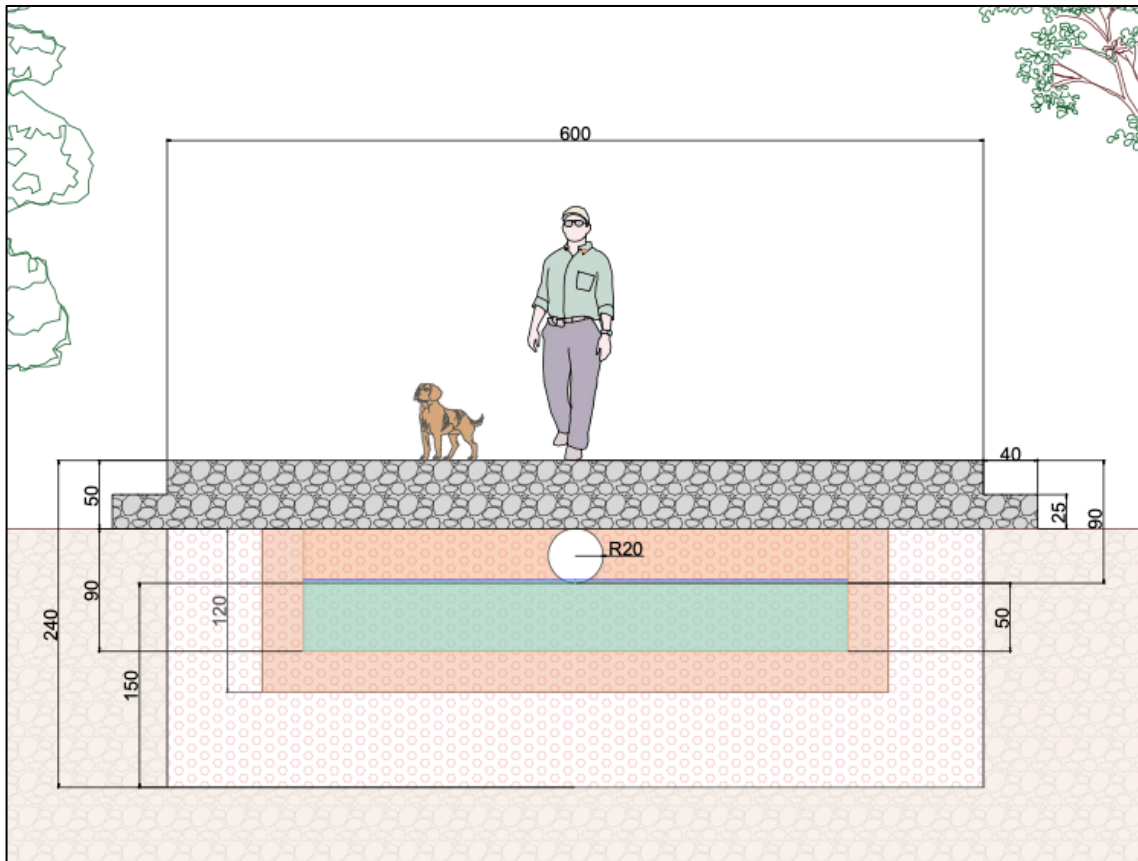


Figura 9. Sección transversal de la charca de recuperación del cangrejo autóctono.

2.3 Refugio de piedras

2.3.1 Objetivo

Crear refugios con piedras calizas de la zona en lugares donde la densidad de macrófitas es baja o nula. Varios estudios han determinado que el cangrejo autóctono utiliza como refugio los huecos generados por la superposición de piedras, las raíces de los árboles, las macrófitas y finalmente galerías o cuevas creadas en el sustrato. Por lo que uno de los refugios que vamos a fomentar es el de las piedras.

2.3.2 Localización

Tras un estudio de los refugios que alberga el tramo de río, se han detectado varias zonas donde será preciso realizar una serie de mejoras para aumentar el refugio del cangrejo.

Se han elegido 5 zonas donde es necesario colocar los refugios de piedras, las cuales enumero a continuación y las ordeno, siendo la primera la más cercana al nacimiento del río, (Figura 10).



Figura 10. Refugios a base de piedras en el río Anguijón.

2.3.2.1 Zona 1

2.3.2.1.1 COORDENADAS (UTM)

- **Coordenada (X): 340.459,5 m**
- **Coordenada (Y): 4.635.718,9 m**

2.3.2.2 Zona 2

2.3.2.2.1 COORDENADAS (UTM)

- **Coordenada (X): 340.485,1 m**
- **Coordenada (Y): 4.635.856,5 m**

2.3.2.3 Zona 3

2.3.2.3.1 COORDENADAS (UTM)

- **Coordenada (X): 340.530,2 m**
- **Coordenada (Y): 4.635.917,5 m**

2.3.2.4 Zona 4

2.3.2.4.1 COORDENADAS (UTM)

- **Coordenada (X): 340.573,3 m**
- **Coordenada (Y): 4.635.972,0 m**

2.3.2.5 Zona 5

2.3.2.5.1 COORDENADAS (UTM)

- **Coordenada (X): 340.598,7 m**
- **Coordenada (Y): 4.636.013,0 m**

2.3.3 Diseño

Se recogerán las piedras calizas en el páramo donde hay numerosos majanos creados por los agricultores tras la retirada de piedras en labores agrícolas.

Las piedras apropiadas para la creación de refugio deberán tener las siguientes características:

- **Ser de naturaleza caliza**
- **Diámetros entre 15-20 cm**

2.4 Refugio de pozas

2.4.1 Objetivo

El principal objetivo de esta actuación es crear zonas de aguas profundas donde en época de sequías prolongadas el cangrejo pueda refugiarse y tener suficiente cantidad de agua. En la Figura 11, se puede observar que aguas arriba del río (en la parte izquierda de la ilustración), hay una mayor concentración de agua y por lo tanto un aumento de profundidad.

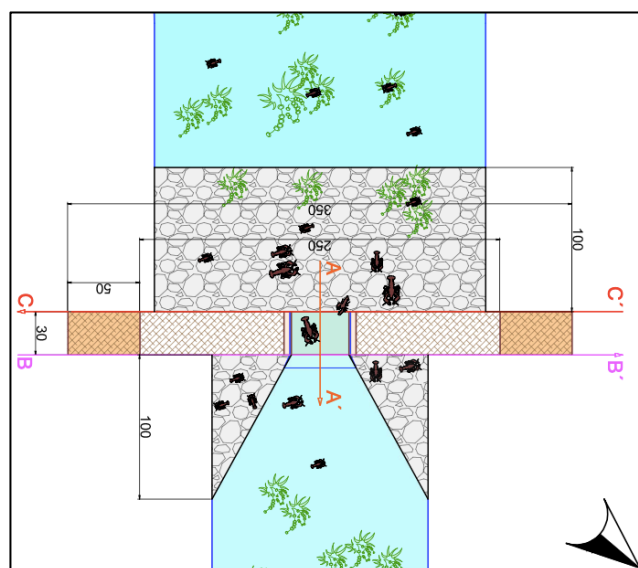


Figura 11. Planta general del refugio de pozas.

2.4.2 Localización

Para ello se proponen dos zonas de aguas profundas, ambas localizadas en la primera mitad del tramo, coincidiendo con la primera alameda, (Figura 12).

2.4.2.1 Zona A

2.4.2.1.1 COORDENADAS (UTM)

- **Coordenada (X): 340.462,5 m**
- **Coordenada (Y): 4.635.797,6 m**

2.4.2.2 Zona B

2.4.2.2.1 COORDENADAS (UTM)

- **Coordenada (X): 340.546,8 m**
- **Coordenada (Y): 4.635.936,1 m**



Figura 12. Refugio de pozas en el río Anguijón.

2.4.3 Diseño

Para conseguir la profundidad requerida en ambas zonas, se construirá un pequeño dique mediante troncos de álamo obtenidos de la chopera principal, y seguidamente se recubrirán de una capa de piedras calizas de pequeño tamaño (10-15 cm de diámetro).

Las dos zonas elegidas presentan características similares en cuanto anchura del cauce y profundidad, por lo que el diseño del dique es válido para ambos lugares.

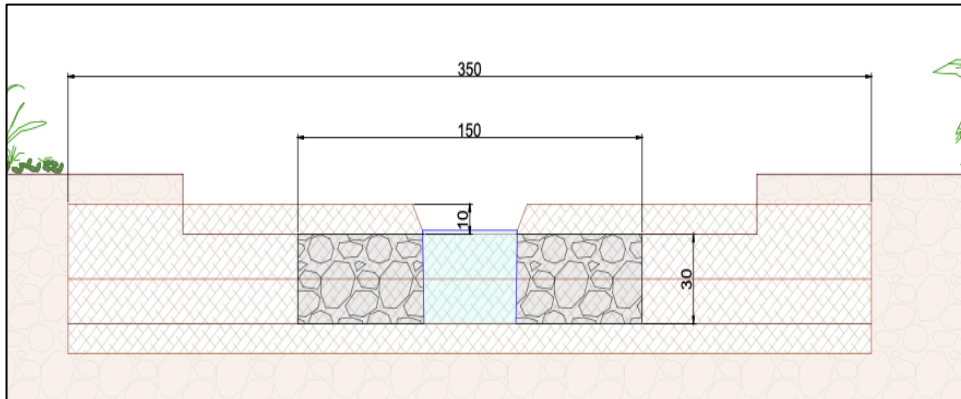


Figura 13. Dique construido con 2 troncos de álamo que actuarán como refugio aumentando la profundidad del tramo del río elegido.

2.4.3.1 Dimensiones

Como se muestra en la Figura 13 y 14, se colocarán dos troncos de álamo de 30 cm de diámetro apoyados uno encima del otro. El primer tronco tendrá un rebaje de 50 cm de largo por 10 cm de profundidad, por donde circulará el agua. El segundo se encontrará parcialmente enterrado en el lecho del río, (Figura 15). Ambos troncos tendrán una longitud de 3,5 m y se mantendrán apoyados y enterrados en los márgenes del río. Una vez fijados los troncos, se procederá a la colocación de una capa de piedras calizas para evitar filtraciones de agua entre los troncos, y poder permitir el ascenso y descenso de los cangrejos por el río, Figura 15. Con esta medida conseguiremos crear en cada zona una profundidad máxima de 35 cm, donde podrán refugiarse los cangrejos en épocas en las que el caudal del río sea limitado.

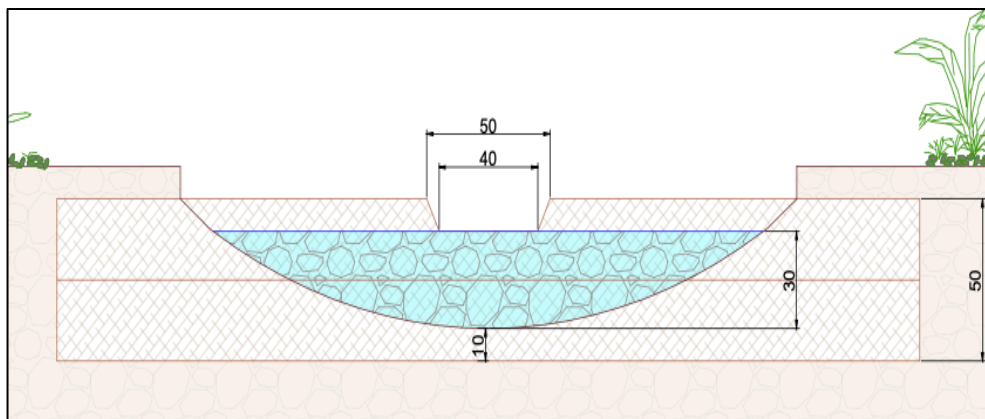


Figura 14. Sección transversal del dique del refugio de pozas.

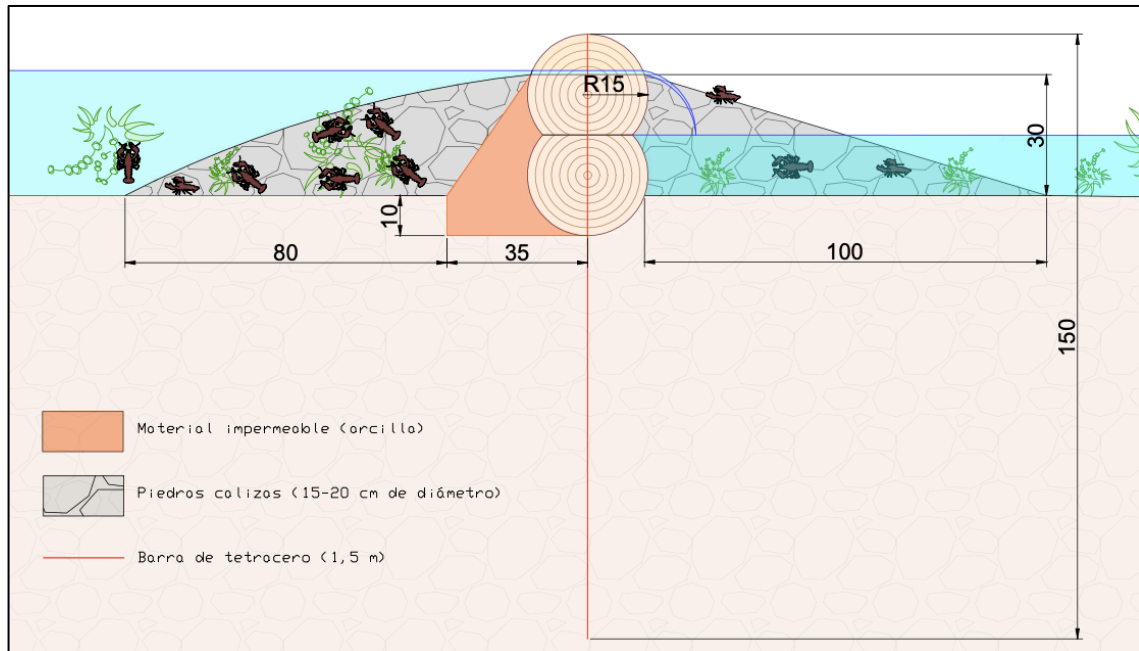


Figura 15. Sección longitudinal del dique.

Las piedras calizas que serán de pequeño tamaño, todas ellas similares entre 15-20 cm de diámetro.

2.5 Reforestación con especies de ribera

En el “ANEXO V: ESTUDIO DEL CANGREJO AUTÓCTONO”, se explican las principales características biológicas de *Austropotamobius pallipes* destacando que es una especie lucífuga, por lo que en nuestro tramo de río nos interesa que haya una elevada densidad de vegetación de ribera que le proporcione al río zonas sombrías.

2.5.1 Objetivo

El objetivo de la reforestación es disminuir la insolación de un tramo de río que carece de vegetación de ribera (Figura 16), proporcionando al futuro cangrejo reintroducido extensas zonas sombrías para que puedan adaptarse correctamente al entorno y así conseguir la deseada población de cangrejo autóctono.

2.5.2 Localización

La zona elegida a reforestar comenzará en la segunda mitad del tramo de río, tras la desembocadura de la fuente, y finalizando a escasos metros del dique de detención.

Se actuará en ambos márgenes del río Anguijón mediante la creación de dos rodales, el primero será el de la margen izquierda y el segundo el de la margen derecha, Figura 17.



Figura 16. Tramo del río Anguijón desprovisto de vegetación de ribera. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2020.



Figura 17. Distribución de los rodales de la reforestación.

2.5.2.1 Rodal 1

Situado en la margen izquierda del río, comienza a 50 m aguas arriba de la desembocadura de la fuente y finaliza al acabar la segunda alameda que se encuentra en la margen derecha del río a 15 m del dique de detención.

2.5.2.1.1 COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM)

Las coordenadas de inicio y final corresponden al punto del rodal más cercano a la ribera del río:

- **Coordenada inicio (X): 340.558,8 m**
- **Coordenada inicio (Y): 4.635.957,4 m**
- **Coordenada final (X): 340.671,9 m**
- **Coordenada final (Y): 4.636.209,5 m**

2.5.2.2 Rodal 2

Situado en la margen derecha del río, comienza en la desembocadura de la fuente y finaliza en la alameda situada aguas abajo.

2.5.2.2.1 COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM)

Las coordenadas de inicio y final corresponden al punto del rodal más cercano a la ribera del río:

- **Coordenada inicio (X): 340.605,7 m**
- **Coordenada inicio (Y): 4.636.000,0 m**
- **Coordenada final (X): 340.661,6 m**
- **Coordenada final (Y): 4.636.120,1 m**

2.5.3 Superficie

Se repoblará un total de 0,45 ha, las cuales se dividen en dos rodales de diferentes superficies y que se encuentran situados en ambas márgenes del río Anguijón, (Figura 17).

2.5.3.1 Rodal 1

Situado en la margen izquierda del río, tiene una superficie de 0,13 ha.

2.5.3.2 Rodal 2

Situado en la margen derecha del río, tiene una superficie de 0,32 ha.

2.5.4 Elección de especies

Como se muestra en el “ANEXO VI: ESTUDIO BIOLÓGICO”, se realizó un inventario de las especies de flora arbórea y arbustiva presentes en el lugar del proyecto. Las especies arbóreas predominantes son *Populus alba* y *Populus nigra* con densidades similares, también destaca la presencia de *Salix fragilis* pero en menor densidad. El estrato arbustivo lo lideran 3 especies de la familia *Rosaceae*, *Rubus ulmifolius*, *Crataegus monogyna* y *Prunus spinosa*.

Como el objetivo de la repoblación es disminuir la insolación, escogeremos las especies que mejor se adapten al entorno y que generen la mayor superficie de sombra.

Aparte de las observaciones citadas anteriormente, nos basaremos en los cuadernos de zona para elegir correctamente las especies. La zona donde vamos a realizar nuestra

plantación se encuentra en el término municipal de Montealegre de Campos, siendo la Comarca 4, TIERRA DE CAMPOS, en la zona 11, “Campos centro”, (Figura 18).

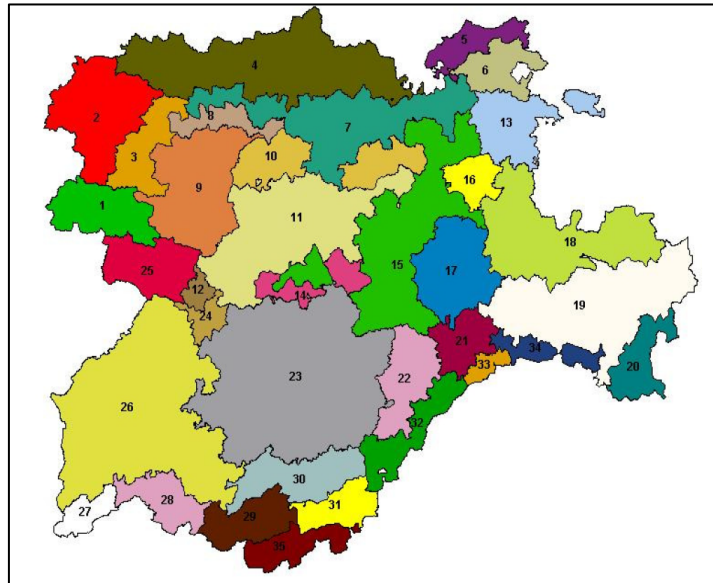


Figura 18. Mapa de zonificación. Fuente: cuaderno de zona nº11, medioambiente.jcyl.es, 2020.

Fronzosas				
Nombre científico	Nombre vulgar	Tipo		
		a	b	c
<i>Alnus glutinosa</i>	Aliso			•
<i>Amygdalus communis</i>	Almendro			•
<i>Crataegus monogyna</i>	Espino majuelo			•
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Fresno del país	•	•	
<i>Juglans sp.</i>	Nogal		•	
<i>Populus alba</i>	Álamo blanco	•		
<i>Populus nigra</i>	Chopo del país	•		
<i>Prunus avium</i>	Cerezo		•	•
<i>Prunus spinosa</i>	Endrino			•
<i>Quercus faginea</i>	Quejigo	•	•	
<i>Quercus ilex</i>	Encina	•	•	
<i>Retama sphaerocarpa</i>	Retama de bolas			•
<i>Rosa canina</i>	Escaramujo			•
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero			•
<i>Salix alba</i>	Sauce blanco			•
<i>Sorbus domestica</i>	Serbal		•	•
<i>Spartium junceum</i>	Retama negra			•

Tipo:
 a: aconsejables
 b: posibles
 c: accesorias

Figura 19. Relación de especies de frondosas para la zona de estudio. Fuente: cuaderno de zona nº11, medioambiente.jcyl.es, 2020.

En la Figura 19, podemos observar que las especies del estrato arbóreo (*Populus alba* y *Populus nigra*) se presentan como especies aconsejables. En cambio, las rosáceas *Prunus spinosa* y *Crataegus monogyna*, las clasifica como accesorias, pero basándome

en el inventario y en la abundante densidad de estas en la zona de estudio concluimos que serán especies apropiadas para nuestra repoblación.

2.5.4.1 Estrato arbustivo

Se repoblará la zona más cercana a la ribera del río Anguijón con el estrato arbustivo, en el primer rodal planteado.

2.5.4.1.1 RODAL 1

- ***Crataegus monogyna* Jacq. – Majuelo, espino albar.**
- ***Prunus spinosa* L. – Endrino.**

2.5.4.2 Estrato arbóreo

Elegimos dos salicáceas del género *Populus*, debido al rápido crecimiento y a que son las especies de ribera predominantes en el lugar del proyecto. Se ha observado, que aguas arriba de la zona elegida a repoblar, *Populus alba* predomina en la margen derecha, mientras que *Populus nigra* domina en la margen izquierda, por lo tanto, nos basaremos en esta observación a la hora de elegir las especies de cada rodal.

2.5.4.2.1 RODAL 2

- ***Populus nigra* L. – Álamo negro.**
- ***Populus alba* L. – Álamo blanco.**

2.5.5 Reforestación

En el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. Establece normas para siembras, plantaciones o cortas de árboles en zona de dominio público hidráulico y zona de policía, así como una serie de requisitos que se deben de cumplir.

Las plantaciones no pueden efectuarse en el Dominio Público Hidráulico ni en los cinco metros de la zona de servidumbre, pero si en la zona de policía, siempre y cuando se pida autorización.

Por lo tanto, en ambos rodales se comenzará a plantar a partir de los 5 metros del límite del cauce.

2.5.5.1 Planteamiento de los rodales a forestar

Ambos rodales cumplirán la misma función, la creación de sombra.

En el Rodal 1, se plantarán únicamente las especies arbustivas *Prunus spinosa* y *Crataegus monogyna*. Estas dos rosáceas son las más abundantes de la ribera, y complementadas, cumplirán el objetivo deseado de forma más eficaz.

En el Rodal 2, se usarán las salicáceas *Populus nigra* y *Populus alba*, que son las especies más abundantes del estrato arbóreo de la ribera del río Anguijón.

2.5.5.2 Método de repoblación

En una repoblación existen dos formas de introducir nuevas especies, la siembra y la plantación. Debido a las especies elegidas y al objetivo de la plantación, la forma más correcta para abordar la repoblación es la plantación.

La plantación es un proceso por el que se trasplanta al monte las plantas producidas en vivero para que se desarrollen y den lugar a una nueva masa. Hay dos formas de plantación, a raíz desnuda y en envase.

2.5.5.2.1 PLANTACIÓN

Las especies del género *Populus* se plantarán a raíz desnuda, mientras que las especies arbustivas de la familia *Rosaceae* se plantarán en envase.

2.5.5.3 Tratamiento de la vegetación preexistente

Sabiendo que estos dos rodales hasta hace relativamente poco tiempo han sido objeto de pasto para ganado equino, con un tratamiento consistente en un gradeo pleno será suficiente. Este gradeo se llevará a cabo, preferiblemente, unos días antes de la plantación y para ello se utilizará un tractor agrícola de potencia mínima de 75 CV y con grada de discos como apero.

Mediante el gradeo se eliminará la vegetación hasta una profundidad de labor de 30 cm, con unos rendimientos de 3-4 horas/ha.

2.5.5.4 Preparación del terreno

Como método de preparación del terreno se hará un ahoyado con retroexcavadora. La máquina para utilizar será una retroexcavadora convencional de oruga hidráulica 131/160 CV abriendo hoyos de 2,5 m de profundidad ya que es un ahoyado a raíz profunda y los hoyos deben alcanzar la capa freática, con el objeto de que las raíces estén en contacto permanente con el agua.

Previamente a la realización del ahoyado habrá que marcar los sitios donde va a trabajar la retroexcavadora. Puede hacerse con la ayuda de un arado monosurco arrastrado por un tractor agrícola, tras la preparación del terreno con el arado de discos.

2.5.5.5 Densidades y marcos de plantación

2.5.5.5.1 RODAL 1

2.5.5.5.1.1 **ESTRATO ARBUSTIVO**

La superficie total es de 0,13 ha y el marco de plantación será de 3 por 3. Como se desea que la masa sea lo más natural posible, se propone realizar la plantación con una distribución a tresbolillo. Entonces la densidad por hectárea se obtiene aplicando la fórmula de densidades para distribución a tresbolillo.

$$\frac{10000 (m^2)}{L_1(m) \cdot L_2(m) \cdot 0,866} = \frac{10000}{3 \cdot 3 \cdot 0,866} = 1283 \text{ pies/ha}$$

Como la superficie es de 0,13 ha, tendremos un total de 166 pies/rodal. Se plantarán las dos especies de rosáceas a partes iguales, por lo tanto, en el rodal tendremos:

- ***Prunus spinosa*: 83 pies por rodal.**
- ***Crataegus monogyna*: 83 pies por rodal.**

2.5.5.5.2 RODAL 2

2.5.5.5.2.1 **ESTRATO ARBÓREO**

Las especies a repoblar son *Populus nigra* y *Populus alba*, como queremos que la masa sea lo más natural posible y tenga una función secundaria paisajística, se propone que la plantación sea a tresbolillo, repoblando a partes iguales las especies de chopos elegidas.

La superficie total es de 0,32 ha y el marco de plantación elegido es de 6 por 6. Entonces la densidad por hectárea se obtiene aplicando la fórmula de densidades para distribución a tresbolillo.

$$\frac{10000 (m^2)}{L_1(m) \cdot L_2(m) \cdot 0,866} = \frac{10000}{6 \cdot 6 \cdot 0,866} = 320 \text{ pies/ha}$$

Como la superficie es de 0,32 ha, tendremos un total de 102 pies/rodal.

- ***Populus nigra*: 51 pies por rodal.**
- ***Populus alba*: 51 pies por rodal.**

2.5.5.6 Trabajos complementarios

En las especies *Crataegus monogyna* y *Prunus spinosa*, se colocarán protectores cinegéticos a la vez que vamos plantando para proteger de mamíferos como conejos, liebres y topillos que puedan ocasionar daños. Son mallas plásticas de 60 cm de longitud, lo que reducen los costes frente a un cerramiento perimetral, que es mucho más costoso. Como tenemos un total de 166 rosáceas, se deberán encargar 166 protectores.

2.5.5.7 Cuidados posteriores

Se considera realizar un conjunto de trabajos posteriores a la repoblación, con el fin de mejorar las condiciones. En primer lugar, será la reposición de marras o sustitución de plantas muertas o en mal estado por nuevos ejemplares de las mismas condiciones que la plantación original. A la vez que comprobamos el estado de nuestras plantas, realizaremos un aporcado a las que lo necesiten, cubriendo con tierra la parte del cuello de la raíz que haya quedado descubierta por el movimiento oscilatorio de la planta, generado por el viento. Con esta acción evitaremos la desecación de la planta frente a las heladas, se realizará a mano y con azada.

Con el paso de los años y el crecimiento de la masa se realizarán las podas que sean necesarias y que se crean convenientes para el bienestar de la masa, cumpliéndose siempre el objetivo de disminuir la insolación del tramo de río.

2.6 Reintroducción del cangrejo autóctono

2.6.1 Introducción

Una vez finalizadas las labores de mejora del hábitat, comenzará la última fase del proyecto, introducir la población de cangrejo autóctono. Antes de comenzar los trabajos de reintroducción se deberá buscar una fuente fiable que nos proporcione individuos sanos, con diversidad de sexo y de edades apropiadas.

2.6.2 Astacifactoría

Antes de la realización del proyecto se debe elegir quien nos va a proporcionar la población de cangrejo a reintroducir. El centro de Astacicultura “El Chaparrillo”, localizado en la provincia de Ciudad Real (Castilla-La Mancha), presenta unas instalaciones apropiadas para la cría y mantenimiento de poblaciones de cangrejo autóctono, con el fin de suministrar ejemplares para reintroducir en masas de agua carentes de afanomicosis.

Tras una visita para conocer las instalaciones y la forma de trabajar, se me facilitó una ficha técnica de la astacifactoría, a continuación, se describen los aspectos más importantes.

- **Situación:** a 3,4 km de núcleo urbano (Ciudad Real), y a unos 5,5 km en línea recta hasta masa de agua más cercana con cangrejo americano (*Procambarus clarkii*).
- **Superficie de cultivo:** 1050 m².
- **Volumen de agua de cultivo:** 1395 m³.
- **Personal:** 1 veterinario, 1 encargado, 5 peones (todos a tiempo parcial), con experiencia en la cría del cangrejo y considerados como suficientes para poder llevar a cabo los trabajos de la astacifactoría.
- **Número de estanques y distribución:** (ver Figura 20).
- **Tipo de estanques:** excavados en tierra, suelo y paredes de cemento con losetas antifuga en paredes, llenado mediante grifería de dispersión, renovación de agua mediante rebosamiento, recirculación de agua desde el fondo hacia la superficie mediante bomba de 0.5 CV, vaciado total mediante bomba sumergida, sombreado mediante malla de rafia de 2 m de ancho a ras de suelo (dejando 1m libre entre cada sombreado). Los estanques se pueden observar en la Figura 21.
- **Procedencia del agua:** Pozo con bomba de 6CV (25.000 litros/h), que abastece sin problemas las necesidades del centro durante todo el año. El agua no se recircula una vez que rebosa de los estanques, si no que se evacua hacia una charca naturalizada de educación ambiental.
- **Número de ejemplares al inicio del futuro ciclo productivo (otoño 2018):**
 - Reproductores ♂ (2 años o más): 1058 individuos.
 - Reproductores ♀ (2 años o más): 2967 individuos.
 - 1+ ♂: 1397 individuos.
 - 1+ ♀: 3525 individuos.
 - 0+ ♂: 4089 individuos.
 - 0+ ♀: 4687 individuos.

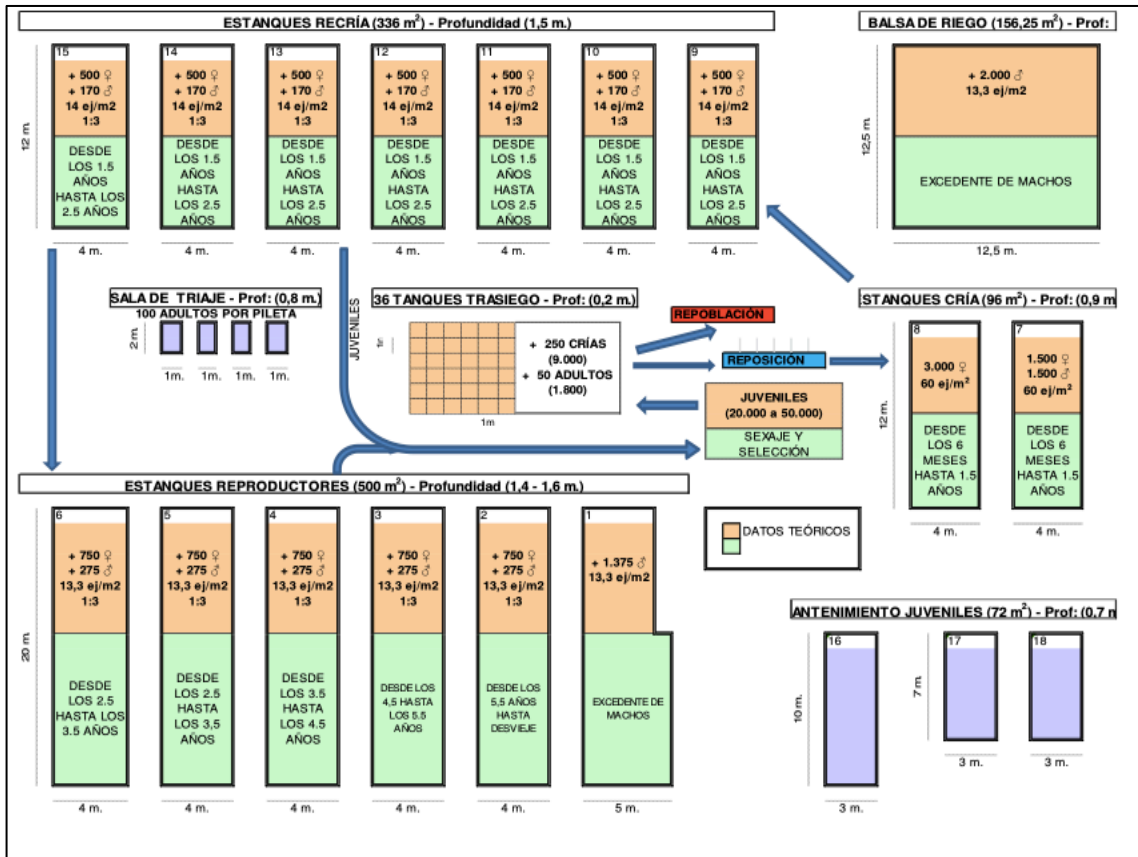


Figura 20. Distribución de los estanques del centro. Fuente: Centro de Investigación Agroambiental "El Chaparrillo", 2020.



Figura 21. Estanques del centro de Astacicultura "El Chaparrillo", que albergan poblaciones de cangrejo autóctono. Fuente: Carlos Escudero Ortega, 2018.

Una vez finalizados los trabajos previos a la reintroducción se realizará otro estudio de cómo abordar dicha reintroducción, describiendo la forma y la época de reintroducción, el número y la edad de los ejemplares y los cuidados posteriores a la suelta de los ejemplares.

2.6.3 Método de reintroducción

Hay varias formas de ejecutar una reintroducción de cangrejo autóctono, de todas ellas se exponen a continuación las 5 más usadas (Diéguez-Uribeondo, 1998):

1. **Con larvas (L₁ y L₂): Técnica usada por suecos con las especies *P. leniusculus* y por Cukersis para el *A. astacus*.**
2. **Con el uso de cangrejos juveniles.**
3. **Con cangrejos adultos de más de 2 años previamente sexados.**
4. **Con hembras grávidas portadoras de huevos embrionados.**
5. **Mixta: uso de juveniles y adultos.**

2.6.4 Época de introducción

Durante el mes de octubre se recoge la producción de cangrejos juveniles y de cangrejos adultos destinados a la repoblación, por lo tanto, la época de reintroducción comenzará a partir del mes de octubre.

Como se explica en el "ANEXO V: ESTUDIO DEL CANGREJO AUTÓCTONO", el momento de apareamiento del cangrejo de río autóctono sucede durante los meses de octubre y noviembre, por lo tanto, para el método de hembras grávidas portadoras de huevos embrionarios la época de reintroducción más adecuada comenzará a partir del mes de noviembre.

Como la fecha de finalización de las actuaciones de mejora del hábitat del cangrejo será el 23 de noviembre de 2021, a partir de ese día podrá comenzar la reintroducción de *Austropotamobius pallipes* en la cabecera del río Anguijón.

2.6.5 Reintroducción

Los lugares elegidos para su reintroducción serán las zonas de refugio artificial construidas previamente. Existen dos tipos de zonas, el refugio de piedras y el refugio de pozas.

1. **Refugio de piedras: hay un total de 5 zonas de refugio distribuidas a lo largo de la cabecera del río Anguijón. En cada zona se realizará una reintroducción de cangrejo autóctono.**
2. **Refugio de pozas: con un total de 2 refugios se reintroducirá en cada zona una población de cangrejo autóctono.**

2.6.6 Método de reintroducción

En primer lugar, se utilizará el método mixto, utilizando ejemplares juveniles y adultos en cada uno de los 5 refugios de piedras distribuidos por el río.

En segundo lugar, se empleará el método de hembras grávidas portadoras de huevos embrionarios para los 2 refugios de pozas, ya que son lugares de mayor profundidad y tienen a parte refugios de piedras calizas en la presa.

3 Ingeniería de las obras

3.1 Dique de detención de cangrejos exóticos

3.1.1 Construcción del dique

3.1.1.1 Construcción

- **La fase previa a la construcción del dique será la creación de una ataguía aguas arriba de la obra para la retención del caudal y desvío.**

3.1.1.2 Fase de excavación

Fase previa a la construcción del dique, en la cuál se deberá hacer una extracción de tierra para posteriormente ir rellenado y a su vez compactando el material seleccionado que dará forma al dique.

La extracción se realizará en el lugar donde se construirá el dique y deberá extraerse el volumen de tierra que ocupará el dique. El volumen del dique sin el refuerzo para el paso de vehículos es de 40 m³, por lo tanto, habrá que extraer ese volumen de tierra y crear un hueco proporcional a la dimensión del dique.

3.1.1.3 Fase de relleno y compactación

Una vez finalizada la fase de excavación, se deberá rellenar el hueco con los materiales elegidos para confeccionar el dique, Figura 22.

Los primeros 80 cm del dique se rellenarán con tierra de la zona, compactándola periódicamente cada 30 cm.

Una vez alcanzada esa altura, se irá rellenando la zona central con material impermeable, formado de tierra arcillosa y que abarca una distancia de 3 m; los laterales cada uno de 1,5 m, se rellenarán de tierra compactada como los primeros 80 cm, Figura 23.

La tubería de hormigón armado de 0,4 m de diámetro y de 4,5 m de largo, deberá ponerse tras rellenar los siguientes 70 cm, y deberá colocarse a una pendiente del 1%. Tras colocarse la tubería, se realiza el mismo procedimiento anterior hasta alcanzar la parte superior de la zanja, finalizando la fase de relleno y compactación.

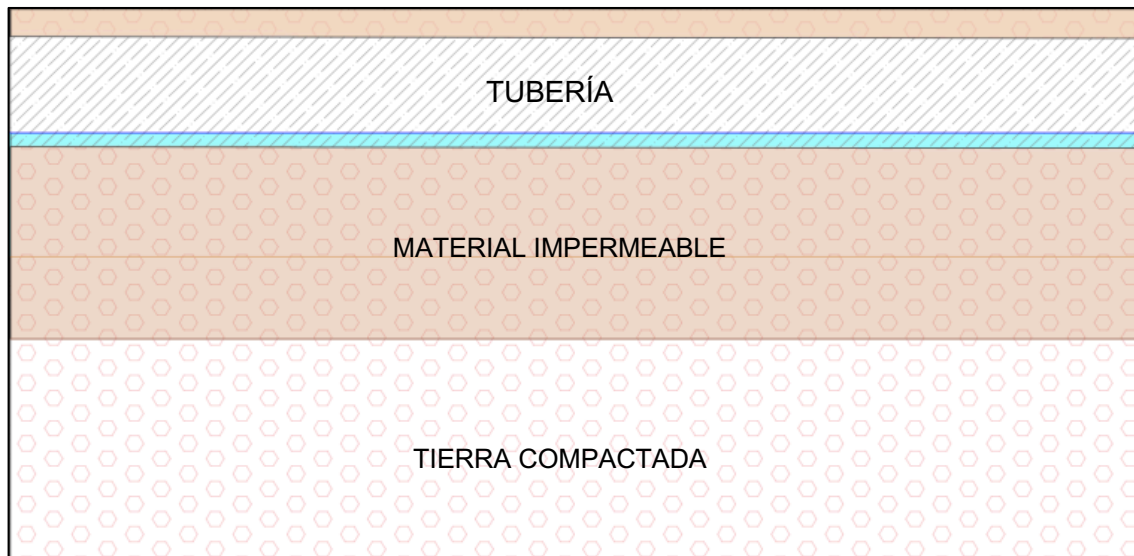


Figura 22. Sección longitudinal del dique, diferenciados los materiales utilizados en el relleno y la tubería de hormigón.

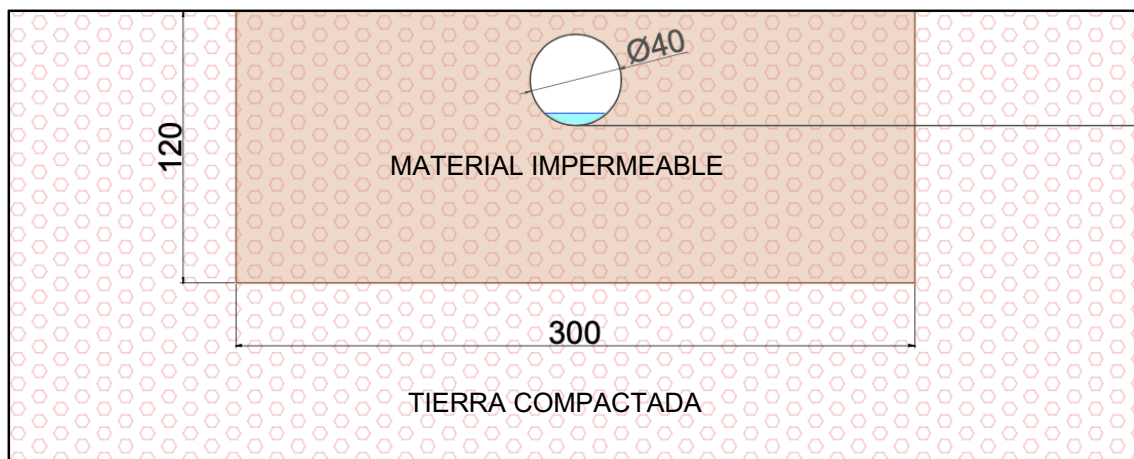


Figura 23. Sección transversal del dique, diferenciados los materiales utilizados en el relleno y la tubería de hormigón. Fuente: elaboración propia.

3.1.1.4 Rampa para el paso de vehículos

Una vez finalizada la construcción del dique, se procederá a la creación de la rampa para el paso de vehículos. El material utilizado será tierra con grava compactada (10% grava y 90 % tierra), deberá compactarse la tierra hasta una altura de 0,5 m, creando a su vez una rampa para que puedan circular los vehículos, (Figura 5).

3.1.2 Maquinaria

Para la fase de excavación se utilizará una excavadora hidráulica de neumáticos de 100 CV, la que emplearemos para el dique de la charca y del refugio de pozas. Para la fase de compactación se empleará un pisón compactador con motor gasolina de 3,5/5 CV.

3.2 Charca de recuperación del cangrejo autóctono

3.2.1 Construcción de la charca

3.2.1.1 Construcción

- **La fase previa a la construcción del dique será la creación de una ataguía aguas arriba de la obra para la retención del caudal y desvío.**

3.2.1.2 Fase de excavación

Esta fase tendrá dos partes, la primera tiene como fundamento crear la anchura y profundidad de la charca, y la segunda se basará en la construcción del dique para el almacenaje del agua.

Para la creación de la charca se ensanchará el cauce de la fuente hasta conseguir los 4 m dimensionados previamente y se creará una profundidad que será como máximo de 0,5 m (en la parte del dique) e irá decreciendo periódicamente (0,25 cm de profundidad por cada 100 cm de distancia) aguas arriba una longitud de 2 m hasta llegar al cauce natural de la fuente.

Para la creación del dique se retirará el volumen de tierra que será ocupado por el dique siendo las dimensiones del dique de 2 m de ancho por 6 m de largo y 1,9 m de profundidad.

3.2.1.3 Fase de relleno y compactación

Una vez excavado el lugar que ocupará el dique se procederá a rellenar con tierra de la zona hasta la cota de 30 cm, compactando la tierra periódicamente cada 30 cm. Al rellenar los primeros 30 cm, comenzará el relleno del material impermeable que ocupará la parte central del dique una distancia de 460 cm y a ambos lados se irá rellenando de la misma manera que los primeros 30 cm con tierra de la zona ocupando cada lado una distancia de 70 cm. Siguiendo el mismo patrón se rellenarán los siguientes 100 cm, en ese momento se colocará la tubería de hormigón armado de 40 cm de diámetro y 250 cm de largo, a una pendiente del 1%. Una vez colocada la tubería, se rellenará el volumen restante, Figura 24.

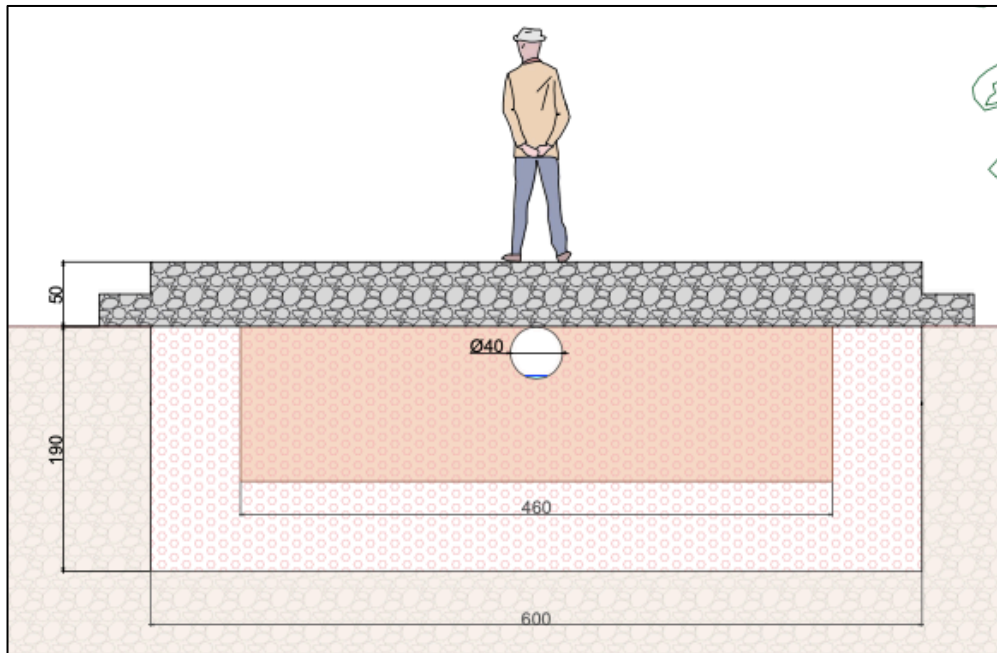


Figura 24. Dique de la charca de recuperación.

3.2.1.4 Paso para personas

Una vez finalizada la fase de relleno y compactación se procederá a la construcción del paso para personas. En primer lugar, se rellenará con tierra compactada la parte central del dique, por encima de la tubería, una superficie de 1,4 m de ancho por 6 m de largo y 30 cm de alto creando a su vez una pared de piedra de 30 cm de anchura. La parte superior del dique se enfoscará con cemento colocándose posteriormente piedras de igual forma que en las paredes.

Para finalizar, se construirá en ambos lados del dique un escalón para facilitar el paso de las personas. Las dimensiones de ambos escalones serán de 25 cm de alto por 40 cm de largo, (Figura 9) y la anchura será de 2 m, la del propio dique.

3.2.2 Maquinaria

Para la fase de excavación se utilizará una excavadora hidráulica de neumáticos de 100 CV, la que emplearemos para el dique de detención y el refugio de pozas. Para la fase de compactación se empleará un pisón compactador con motor gasolina de 3,5/5 CV.

3.3 Refugio de piedras

3.3.1 Construcción del refugio

Las piedras que se van a utilizar son comprenderán los diámetros de 15-20 cm.

Primero se trasladarán a la zona del refugio, y después con la ayuda de una excavadora se irán colocando en los respectivos lugares para que posteriormente un operario los finalice de forma manual, Figura 25 y 26.

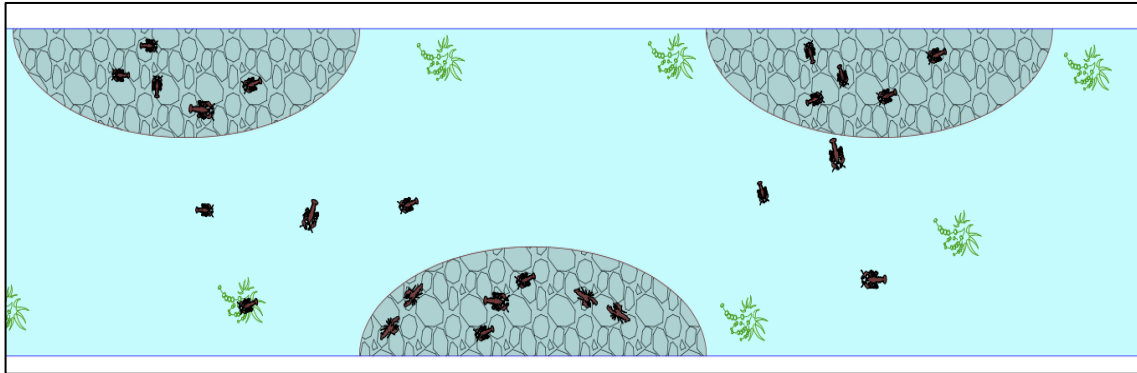


Figura 25. Refugio de piedras.

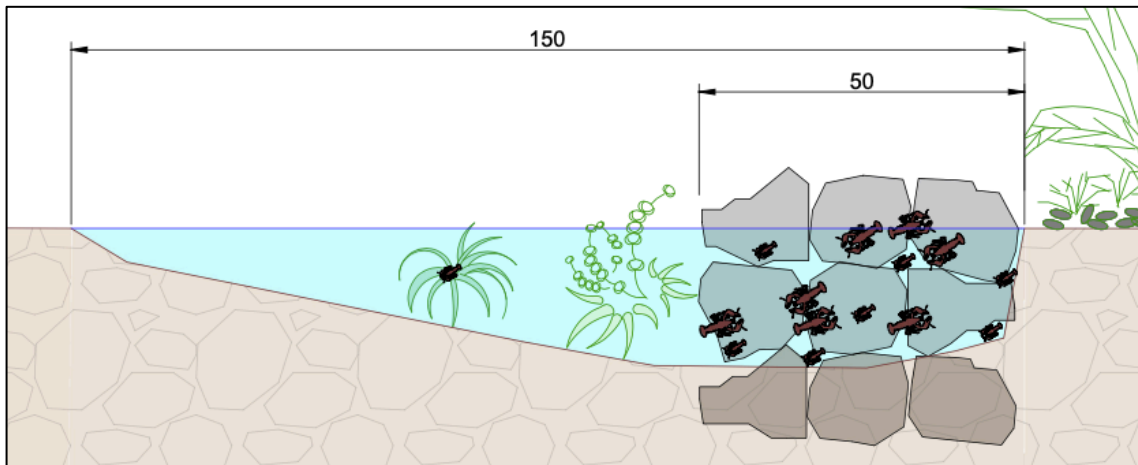


Figura 26. Forma de colocación de las 3 filas de piedras.

Las piedras se trasladarán del páramo a cada una de las 5 zonas con la ayuda de un Dumper.

3.4 Refugio de pozas

3.4.1 Construcción

- **La fase previa a la construcción del dique será la creación de una ataguía aguas arriba de la obra para la retención del caudal y desvío.**

3.4.1.1 Excavación

En primer lugar, se deberán excavar dos zanjas perpendiculares al río, una en la margen izquierda y otra en la derecha, de forma proporcional a la parte del tronco que sobresaldrá en ambos lados (50 cm). Las zanjas tendrán una anchura de 40 cm y una profundidad de 70 cm, sirviendo de apoyo para los troncos.

3.4.1.2 Relleno y compactación

Una vez hechas las zanjas se irá rellenado con la tierra extraída, mientras se van colocando los troncos de forma perpendicular al río, primero el tronco que irá parcialmente enterrado en el lecho del río (10 cm) y después encima de éste, se colocará el tronco con el rebaje superior por donde circulará el agua, previamente se colocará la

barra de tetroacero que fijará ambos troncos, Figura 15. Una vez colocados se terminará de rellenar el hueco y se compactará la tierra para que los troncos queden bien fijados.

La siguiente etapa será la colocación del material impermeable (arcilla) aguas arriba del dique, cuya función es evitar filtraciones de agua entre ambos troncos. Se rellenará y compactará debidamente para que quede bien fijada y cumpla correctamente con el objetivo.

Una vez fijados los troncos se procederá a la colocación de piedras de pequeño tamaño (15-20 cm de diámetro). Su disposición será decreciente según se vayan aproximando a los troncos, creando así una rampa natural para que los cangrejos puedan remontar el río. Aguas abajo del dique se dejará un hueco para que el fluya el agua.

3.4.1.3 Maquinaria

Las zanjas y el posterior relleno de éstas se harán con una excavadora hidráulica de neumáticos de 100 CV, la que emplearemos para construcción de los diques. Para el traslado y la colocación de los troncos, nos ayudaremos de un cableado de acero recogido en el cabrestante de un tractor agrícola de al menos 75 CV. Los troncos se trasladarán a cada zona arrastrados por el tractor y se colocarán próximos a la zanja creada por la excavadora. Las piedras se trasladarán con un Dumper de igual forma que en los refugios de piedras, y se colocarán inicialmente con la excavadora y después de forma manual.

3.5 Repoblación con especies de ribera

3.5.1 Forma de plantación

3.5.1.1 Plantación mecanizada

Utilizaremos la plantación mecanizada para las especies del género *Populus*. El método que vamos a utilizar es plantación simultánea con retroexcavadora. Con la retroexcavadora se abrirán los hoyos de 2,5 m de profundidad hasta alcanzar el nivel freático, luego se colocarán los plantones de 2 savias y de 5-6 m de longitud (Figura 27), finalmente se rellenará el hoyo con la propia retroexcavadora.

Con este método garantizamos a la planta la disposición de agua sin limitaciones durante su periodo vegetativo, también tiene otra ventaja, al haber removido la tierra con la retroexcavadora el sistema radical de la planta se desarrollará con mayor facilidad. Tiene un rendimiento de unos 10-19 min/hoyo. La época de plantación será en el mes de noviembre, a savia parada.



Figura 27. Plantón de chopo colocado en el hoyo excavado previamente con una retroexcavadora.
Fuente: populuscyl.es, 2019.

En el tratamiento de la vegetación preexistente utilizaremos un tractor agrícola de potencia mínima de 75 CV y con grada de discos como apero.

Previo a la excavación se marcarán los lugares donde va a trabajar la retroexcavadora mediante un arado monosurco arrastrado por un tractor agrícola de 75 CV.

Finalmente, para la excavación y el relleno se utilizará una retroexcavadora hidráulica convencional de cadenas 131/160 CV.

3.5.1.2 Plantación manual

Utilizaremos la plantación manual para las especies del estrato arbustivo. Dos operarios realizarán la plantación de *Crataegus moonogyna* y *Prunus spinosa*, ambas en envase.

Para agilizar la plantación manual y asegurar que el sistema radicular de la planta no tenga problemas en su desarrollo, se utilizará una motoahoyadora de 3,5/5,5 CV, (Figura 28).

Un operario se encargará de hacer el hoyo mientras otro coloca el cepellón, rellenando y compactando el sustrato correctamente.



Figura 28. Ahoyadora para la plantación de las especies arbustivas. Fuente: stihl.es, 2020.

3.6 Reintroducción del cangrejo autóctono

3.6.1 Época de introducción

Durante el mes de octubre se recoge la producción de cangrejos juveniles y de cangrejos adultos destinados a la repoblación, por lo tanto, la época de reintroducción puede comenzar a partir del mes de octubre.

Como se explica en el “ANEXO V: ESTUDIO DEL CANGREJO AUTÓCTONO”, el momento de apareamiento del cangrejo de río autóctono sucede durante los meses de octubre y noviembre, por lo tanto, para el método de hembras grávidas portadoras de huevos embrionarios la época de reintroducción más adecuada comenzará a partir del mes de noviembre. Como la fecha de finalización de las actuaciones de mejora del hábitat del cangrejo será el 23 de noviembre de 2021, a partir de ese día podrá comenzar la reintroducción de *Austropotamobius pallipes* en la cabecera del río Anguijón.

3.6.2 Reintroducción

Los lugares elegidos para su reintroducción serán las zonas de refugio artificial construidas previamente. Existen dos tipos de zonas, el refugio de piedras y el refugio de pozas.

- 1. Refugio de piedras: hay un total de 5 zonas de refugio distribuidas a lo largo de la cabecera del río Anguijón. En cada zona se realizará una reintroducción de cangrejo autóctono.**
- 2. Refugio de pozas: con un total de 2 refugios se reintroducirá en cada zona una población de cangrejo autóctono.**

3.6.3 Método de reintroducción

En primer lugar, se utilizará el método mixto, utilizando ejemplares juveniles y adultos en cada uno de los 5 refugios de piedras distribuidos por el río.

En segundo lugar, se empleará el método de hembras grávidas portadoras de huevos embrionarios para los 2 refugios de pozas, ya que son lugares de mayor profundidad y tienen a parte refugios de piedras calizas en la presa.

3.6.4 Forma de reintroducción

Una vez lleguen los cangrejos almacenados en las cajas, se sacarán delicadamente y se depositarán manualmente en la orilla del río (a unos 20 cm del agua) para que ellos solos se orienten y se introduzcan en el río.

Para los cangrejos adultos previamente sexados, se introducirán en la proporción de 1 macho por cada 3 hembras.

Para las hembras portadoras de huevos embrionados, se tendrá más cuidado a la hora de su suelta para evitar la pérdida de los huevos.

Para los cangrejos juveniles, se introducirán en grupos de unos 20-25 individuos de la forma descrita.

3.6.5 Densidad de cangrejo autóctono

1. **Cangrejos juveniles: se soltarán en grupos de 25 individuos en las 5 zonas de refugios de piedras.**
2. **Cangrejos adultos sexados: se soltarán junto con los cangrejos juveniles en las 5 zonas de refugios de piedras, con la proporción de 1 macho por cada 3 hembras. Se reintroducirán un total de 6 machos y 18 hembras.**
3. **Cangrejos hembra portadoras de huevos embrionados: en este caso sólo se soltarán las hembras adultas en las 2 zonas de los refugios de pozas. En cada punto se reintroducirán un total de 20 hembras.**

En la Tabla 1, se puede observar la densidad de cangrejo autóctono que se pretende reintroducir, dependiendo del tipo de método a utilizar y de la fase de desarrollo del cangrejo.

Tabla 1. Densidad de cangrejo autóctono en cada punto de suelta.

Cangrejo autóctono	Refugio de piedras (x5)	Refugio de pozas (x2)
nº individuos fase juvenil	25	0
nº individuos fase adulta	24	0
nº hembras con huevos	0	20

Por lo tanto, la primera reintroducción de cangrejo autóctono en la cabecera del río Anguijón contará con un total de **285 ejemplares**.

Como *Austropotamobius pallipes* es un astácido en estado "Vulnerable", y el presente proyecto tiene como función recuperar dicha especie, todos los ejemplares serán donados para su reintroducción en el tramo de río.

DOCUMENTO N°1. MEMORIA

ANEXO IX: EVALUACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE ANEXO IX

1	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
2	OBRAS A REALIZAR EN LA CABECERA DEL RÍO ANGUIJÓN	1
2.1	DIQUE DE DETENCIÓN DE CANGREJOS EXÓTICOS	2
2.1.1	<i>Especies piscícolas.....</i>	2
2.1.2	<i>Fauna autóctona.....</i>	2
2.1.3	<i>Flora de ribera.....</i>	2
2.1.4	<i>Paisaje.....</i>	2
2.2	CHARCA DE RECUPERACIÓN DEL CANGREJO AUTÓCTONO	2
2.2.1	<i>Especies piscícolas.....</i>	3
2.2.2	<i>Fauna autóctona.....</i>	3
2.2.3	<i>Flora de ribera.....</i>	3
2.2.4	<i>Paisaje.....</i>	3
2.3	REFUGIO DE PIEDRAS.....	3
2.3.1	<i>Especies piscícolas.....</i>	3
2.3.2	<i>Fauna autóctona.....</i>	3
2.3.3	<i>Flora de ribera.....</i>	3
2.3.4	<i>Paisaje.....</i>	3
2.4	REFUGIO DE POZAS	3
2.4.1	<i>Especies piscícolas.....</i>	3
2.4.2	<i>Fauna autóctona.....</i>	3
2.4.3	<i>Flora de ribera.....</i>	4
2.4.4	<i>Paisaje.....</i>	4
2.5	REPOBLACIÓN CON ESPECIES DE RIBERA	4
2.5.1	<i>Fauna autóctona.....</i>	4
2.5.2	<i>Flora de ribera.....</i>	4
2.5.3	<i>Paisaje.....</i>	4
3	LEGISLACIÓN VIGENTE.....	4
3.1	NORMATIVA BÁSICA.....	4
3.2	DIRECTIVAS EUROPEAS	4
4	CONCLUSIONES	5

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. LUGAR DONDE SE REALIZARÁ EL DIQUE DE DETENCIÓN DE CANGREJOS EXÓTICOS. FUENTE: CARLOS ESCUDERO ORTEGA.	2
---	---

1 Evaluación de Impacto Ambiental

En el siguiente apartado se procederá a identificar, evaluar y describir el Impacto Ambiental que pueda generar el proyecto, para asegurar que las acciones realizadas sean ambientalmente adecuadas y no generen ningún tipo de daño para el ecosistema.

El objetivo del proyecto es recuperar el cangrejo autóctono (*Austropotamobius pallipes*) en un tramo del río Anguijón, para ello se deberán realizar una serie de cambios en el ecosistema beneficiosos para dicha especie. Por lo tanto, se deberá estudiar si dichos cambios pueden ser perjudiciales o no para otras especies que habitan en el lugar.

Por Normativa Nacional de EIA, Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

- **Anexo I: Dividido en 9 grupos de proyectos que deben someterse a evaluación de impacto ambiental ordinaria.**
- **Anexo II: Dividido en 10 grupos de proyectos que deben someterse a evaluación de impacto ambiental simplificada. El promotor puede optar por su tramitación como evaluación de impacto ambiental ordinaria.**

Los proyectos que no incluidos en ninguno de los anexos anteriores que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000, deben someterse a evaluación de impacto ambiental simplificada.

El presente proyecto no se encuentra dentro de ninguno de los Anexos citados anteriormente, por lo que se deberá analizar si afectará directa o indirectamente a la Red Natura 2000.

Decreto 6/2011, de 10 de febrero, por el que se establece el procedimiento de evaluación de las repercusiones sobre la Red Natura 2000 de aquellos planes, programas o proyectos desarrollados en el ámbito territorial de la Comunidad de Castilla y León.

Informe sobre la posible repercusión del proyecto en la Red Natura 2000. El promotor de un proyecto no sometido directamente a EIA, debe solicitar previamente, ante la Dirección General del Medio Natural de la Consejería con competencias en medio ambiente, dicho informe, acompañando la documentación necesaria.

- **Si el citado informe no previera posibilidad de afección apreciable a Red Natura 2000, el proyecto no se someterá a EIA.**
- **Si por el contrario, prevé la posibilidad de afecciones apreciables directas o indirectas a RN 2000, se iniciará el trámite de evaluación de impacto ambiental simplificada.**

2 Obras a realizar en la cabecera del río Anguijón

En base al estudio del estado actual del río Anguijón y su ribera, para asegurar que nuestra futura reintroducción de cangrejo autóctono se establezca y pueda reproducirse sin problemas, es necesario realizar una serie de cambios en el tramo de río a recuperar estos se encuentran desarrollados en el "ANEXO VIII: INGENIERÍA DEL PROYECTO".

2.1 Dique de detención de cangrejos exóticos

La finalidad es detener un posible ascenso de cangrejos exóticos portadores de *Aphanomyces astaci* cuya llegada al tramo de río sería letal para la población autóctona.

Para ello es necesario crear una barrera física al final del tramo del río, impidiendo un posible ascenso de cangrejos exóticos.

2.1.1 Especies piscícolas

Como en el tramo del río no hay constancia de ningún tipo de especie piscícola, no afectaría a ningún movimiento migratorio.

2.1.2 Fauna autóctona

Ningún tipo de fauna autóctona que habita en el lugar se vería afectada.

2.1.3 Flora de ribera

El lugar donde se va a realizar la obra se encuentra despoblado de flora de ribera, en ambos márgenes del río se encuentra una zona de pasto por lo que no afectaría a la flora del lugar, Figura 1.



Figura 1. Lugar donde se realizará el Dique de detención de cangrejos exóticos. Fuente: Carlos Escudero Ortega.

2.1.4 Paisaje

Se van a utilizar materiales del lugar, como piedras y tierra (evitando el uso de hormigón), y las dimensiones del dique son reducidas, por lo tanto, no afectaría visualmente al paisaje. Habría un cambio en el curso del río, aguas arriba aumentaría la velocidad del agua creando una zona de rápidos mientras que aguas abajo tendríamos una zona de remanso, estos cambios no son perjudiciales para el paisaje.

2.2 Charca de recuperación del cangrejo autóctono

Creación de una charca próxima al río Anguijón donde permanecerá aislada una población estable de cangrejo autóctono, asegurando que dicha población se encuentra sana y segura en el lugar del proyecto. La charca se construirá aprovechando que una fuente de agua permanente desemboca en el tramo del río donde se propone recuperar la especie.

2.2.1 Especies piscícolas

Como en el tramo del río no hay constancia de ningún tipo de especie piscícola, no afectaría a ningún movimiento migratorio.

2.2.2 Fauna autóctona

Como el lugar del proyecto se encuentra dentro de la Red Natura 2000, y es una Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), la charca será beneficiosa durante la época estival para las especies protegidas al tener un punto de agua de fácil acceso donde hidratarse.

2.2.3 Flora de ribera

No es necesaria la corta de ningún árbol o arbusto para la realización de la charca, por lo que no se vería afectada la flora del lugar.

2.2.4 Paisaje

Se van a utilizar materiales del lugar, como piedras y tierra (evitando el uso de hormigón y de material sintético impermeable), siendo las dimensiones de la charca reducidas, por lo tanto, no afectaría visualmente al paisaje.

2.3 Refugio de piedras

Creación de refugios con piedras calizas de la zona en lugares donde la densidad de macrófitas es baja o nula.

2.3.1 Especies piscícolas

Como en el tramo del río no hay constancia de ningún tipo de especie piscícola por lo que ninguna se vería afectada.

2.3.2 Fauna autóctona

No afecta a ninguna especie de fauna.

2.3.3 Flora de ribera

No afecta a ningún tipo de flora de ribera.

2.3.4 Paisaje

Se van a utilizar piedras calizas de la zona que irán sumergidas en el agua, por lo tanto, no afectaría negativamente al paisaje.

2.4 Refugio de pozas

2.4.1 Especies piscícolas

Como en el tramo del río no hay constancia de ningún tipo de especie piscícola ninguna se vería afectada.

2.4.2 Fauna autóctona

No afecta a ninguna especie de fauna.

2.4.3 Flora de ribera

No afecta a ningún tipo de flora de ribera.

2.4.4 Paisaje

Afectaría al curso del río, ya que se pretende crear una zona de aguas paradas y de mayor profundidad, pero no afectaría negativamente al paisaje.

2.5 Repoblación con especies de ribera

2.5.1 Fauna autóctona

No afectará negativamente a ninguna especie de fauna, será beneficioso para las aves, ya que dispondrán de una mayor superficie arbolada aumentando su refugio donde anidar y reproducirse. En cuanto a otras especies de fauna como mamíferos (conejo, liebre, corzo, lobo, jabalí, etc.), tendrán una mayor masa forestal donde habitar, por lo que se verán beneficiadas.

2.5.2 Flora de ribera

Aumenta la superficie de masa forestal en la ribera, viéndose beneficiadas las especies umbrófilas del lugar.

2.5.3 Paisaje

Al aumentar la cobertura vegetal con especies de flora preexistentes en la ribera del río Anguijón, las cualidades visuales del paisaje se verán potenciadas ofreciendo un espacio natural admirable por su aspecto físico.

3 Legislación vigente

3.1 Normativa básica

- **Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.**
- **Ley 9/2006, de 28 de abril sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.**
- **Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, sobre Evaluación de Impacto Ambiental.**
- **Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, que aprueba el Reglamento para la ejecución de la Evaluación de Impacto Ambiental.**
- **Texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.**
- **Ley Autonómica 8/1994 de 24 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorías Ambientales de Castilla y León.**

3.2 Directivas Europeas

- **Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de**

diciembre de 2011 relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

- **Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001 relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.**

4 Conclusiones

En la construcción del Dique de detención y de la Charca de recuperación, durante el movimiento de tierras, el río permanecerá turbio aguas abajo durante el tiempo de su ejecución, tras finalizar dicha obra volverá a su situación actual.

Durante la ejecución de las obras propuestas en el tramo de río Anguijón se realizarán una serie de cambios en el río y en la ribera para que la futura población de cangrejo autóctono se mantenga estable y pueda prosperar sin dificultades.

Como se ha analizado anteriormente, estos cambios no afectarán negativamente a otras especies de flora y de fauna que habitan en la actualidad, por lo que únicamente se destaca un impacto ambiental positivo, pues a parte de recuperar una especie de fauna en peligro de extinción, otras especies protegidas por la Red Natura 2000 se verán beneficiadas gracias a la reforestación de la ribera y a la creación de un punto de agua de fácil acceso y permanente.

Por lo tanto, el proyecto no es necesario someterlo a una Evaluación de Impacto Ambiental, ya que no se prevén afecciones apreciables directas o indirectas a la Red Natura 2000.

DOCUMENTO N°1. MEMORIA

ANEXO X: PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ÍNDICE ANEXO X

1	UNIDADES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	1
1.1	DIQUE DE DETENCIÓN DE CANGREJOS EXÓTICOS	1
1.1.1	<i>Movimiento de tierras</i>	1
1.1.2	<i>Relleno y compactación</i>	1
1.1.3	<i>Parte superior</i>	1
1.2	CHARCA DE RECUPERACIÓN DEL CANGREJO AUTÓCTONO	1
1.2.1	<i>Movimiento de tierras</i>	1
1.2.2	<i>Relleno y compactación</i>	1
1.2.3	<i>Parte superior</i>	1
1.3	REFUGIO DE PIEDRAS.....	1
1.3.1	<i>Recogida y transporte</i>	1
1.3.2	<i>Colocación del material</i>	1
1.4	REFUGIO DE POZAS	2
1.4.1	<i>Movimiento de tierras</i>	2
1.4.2	<i>Colocación del material</i>	2
1.4.3	<i>Relleno y compactación</i>	2
1.5	REFORESTACIÓN CON ESPECIES DE RIBERA	2
1.5.1	<i>Preparación del terreno</i>	2
1.5.2	<i>Plantación</i>	2
2	ÉPOCA DE EJECUCIÓN.....	2
2.1	DIQUE DE DETENCIÓN	4
2.2	CHARCA DE RECUPERACIÓN	4
2.3	REFUGIO DE PIEDRAS.....	4
2.4	REFUGIO DE POZAS	4
2.5	REFORESTACIÓN.....	4
2.6	REINTRODUCCIÓN DE CANGREJO AUTÓCTONO	5
2.6.1	<i>Preparación del terreno</i>	5
2.6.1.1	<i>Gradeo y marcaje de los puntos de la plantación</i>	5
2.6.1.2	<i>Ahoyado y plantación</i>	5

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	DIAGRAMA DE GANTT QUE MUESTRA LA PLANIFICACIÓN DIARIA Y TOTAL DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DE 2021.....	3
TABLA 2.	GRADEO.	5
TABLA 3.	AHOYADO CON RETROEXCAVADORA.	5
TABLA 4.	REPOBLACIÓN DE ROSÁCEAS.	5

1 Unidades de ejecución de la obra

1.1 Dique de detención de cangrejos exóticos

1.1.1 Movimiento de tierras

Consiste en la extracción de tierra en la zona elegida para llevar a cabo la construcción del dique creando así un hueco proporcional a la dimensión del dique.

1.1.2 Relleno y compactación

Una vez finalizada la extracción de tierra, se procederá al relleno y a la compactación de cada una de las capas de tierra, junto con la colocación de la tubería de hormigón, todo ello se encuentra desarrollado en el "ANEXO VIII: INGENIERÍA DEL PROYECTO".

1.1.3 Parte superior

La parte superior comprende la creación de la rampa para el paso de vehículos, utilizando tierra con grava compactada

1.2 Charca de recuperación del cangrejo autóctono

1.2.1 Movimiento de tierras

La extracción de la tierra tendrá dos partes, la primera tiene como fundamento crear la anchura y profundidad de la charca, y la segunda se basará en la construcción del dique para el almacenaje del agua.

1.2.2 Relleno y compactación

Se rellenará y compactará cada una de las capas de tierra junto con la colocación de la tubería de hormigón (de forma similar que en el dique de detención).

1.2.3 Parte superior

Consiste en la creación de un paso para personas construyendo en ambos lados del dique un escalón para poder realizar fácilmente labores de seguimiento y mantenimiento de la charca.

1.3 Refugio de piedras

1.3.1 Recogida y transporte

Consiste en la recogida, almacenaje y transporte de las piedras del páramo hasta las inmediaciones de los refugios.

1.3.2 Colocación del material

Una vez situadas las piedras en la zona elegida para realizar los refugios, se procederá a su colocación en el río.

1.4 Refugio de pozas

1.4.1 Movimiento de tierras

Consiste en la excavación de dos zanjas perpendiculares al río (una en cada lado) donde irán fijados los troncos de álamo

1.4.2 Colocación del material

Colocación de los troncos de álamo, el primero parcialmente enterrado en el lecho y el segundo superpuesto al primero.

1.4.3 Relleno y compactación

Tiene dos fases, la primera contempla el relleno y compactación de la tierra en las zanjas donde se encuentran los troncos, para fijarlos correctamente. Mientras que en la segunda se colocan las piedras de pequeño tamaño a ambos lados de los troncos realizando una rampa consistente dentro del río para evitar el exceso de filtración de agua entre los troncos y a su vez permitir el paso de un lado a otro de los cangrejos.

1.5 Reforestación con especies de ribera

1.5.1 Preparación del terreno

Consiste en las labores previas a la plantación como el tratamiento de la vegetación preexistente y señalamiento.

1.5.2 Plantación

Acción de plantar cada una de las especies elegidas en la repoblación.

- **Plantación mecanizada a raíz profunda para las especies del género *Populus*, con la ayuda de una retroexcavadora hidráulica.**
- **Plantación manual de las especies de flora arbustivas, con la ayuda de una ahoyadora manual.**

2 Época de ejecución

En el siguiente apartado se organizará el tiempo de ejecución de cada una de las obras, siendo éstas las siguientes:

- **Dique de detención**
- **Charca de recuperación**
- **Refugio de piedras**
- **Refugio de pozas**
- **Reforestación**

Como se puede observar en la Tabla 1, la ejecución de todas las obras comenzará el 2 de noviembre de 2021 y finalizará el 23 de noviembre de 2021.

Por lo tanto, se deberán emplear un total de 16 días hábiles.

Tabla 1. Diagrama de Gantt que muestra la planificación diaria y total de la ejecución de las obras durante el mes de noviembre de 2021.

OBRAS	Fecha inicio	Fecha final
DIQUE DE DETENCIÓN	02.11.2021	04.11.2021
Movimiento de tierras	02.11.2021	02.11.2021
Relleno y compactación	03.11.2021	03.11.2021
Parte superior	04.11.2021	04.11.2021
CHARCA DE RECUPERACIÓN	09.11.2021	11.11.2021
Movimiento de tierras	09.11.2021	09.11.2021
Relleno y compactación	10.11.2021	10.11.2021
Parte superior	11.11.2021	11.11.2021
REFUGIO DE PIEDRAS	05.11.2021	06.11.2021
Recogida y transporte	05.11.2021	05.11.2021
Colocación del material	06.11.2021	06.11.2021
REFUGIO DE POZAS	12.11.2021	13.11.2021
Movimiento de tierras	12.11.2021	12.11.2021
Colocación del material	12.11.2021	12.11.2021
Relleno y compactación	13.11.2021	13.11.2021
REPOBLACIÓN	16.11.2021	20.11.2021
Tratamiento de la vegetación	16.11.2021	16.11.2021
Preparación terreno/ plantación	16.11.2021	20.11.2021
CANGREJO AUTÓCTONO	23.11.2021	23.11.2021
DURACIÓN TOTAL DE OBRAS	02.11.2021	23.11.2021

Antes del comienzo de las obras se debe comprobar que el río está libre de *Aphanomyces astaci*, como se muestra en el "ANEXO VII: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS", para descartar la presencia de afanomicosis se realizará un ensayo de viabilidad como etapa previa a la reintroducción sometiendo a ejemplares adultos de cangrejo autóctono a las condiciones fisicoquímicas del río y a su vez descartar la presencia del pseudohongo (Brugarolas, 2005).

Entonces durante los 3 meses en los cuales el cangrejo presenta una mayor actividad (junio, julio y agosto de 2021), se realizará el seguimiento de la población testigo. Una vez descartada la presencia de la afanomicosis, podrán comenzar la ejecución de las obras.

2.1 Dique de detención

Para la construcción del Dique de detención de cangrejos exóticos deberemos emplear un total de 3 días, de los cuales el primer día será para la ejecución del movimiento de tierras y el comienzo de los trabajos de relleno y compactación, que durarán otro día más y el último día será para la construcción de la rampa para vehículos y para las labores de perfeccionamiento del dique.

2.2 Charca de recuperación

Para la construcción de la charca serán necesarios un total de 3 días, de los cuales el primer día corresponde al movimiento de tierras, el siguiente a las labores de relleno y compactación y finalmente el restante a la construcción del paso para personas junto con las labores de perfeccionamiento de la charca.

2.3 Refugio de piedras

Para la creación de los refugios de piedras será necesario emplear un total de 2 días, de los cuales el primer día corresponderá a la recogida y transporte de las piedras de la zona de páramo a los 5 puntos donde es necesaria la presencia de refugio, y el día siguiente se empleará para colocar las piedras en el río de la forma explicada.

2.4 Refugio de pozas

Para la elaboración de los refugios de pozas será necesario invertir un total de 2 días, de los cuales el primer día se realizarán las labores de movimiento de tierras (haciendo las 2 zanjas perpendiculares al río) y seguidamente se colocarán los 2 troncos de álamo recogidos de la chopera, para las 2 zonas elegidas. Finalmente, el último día, corresponderá al relleno y compactación de las zanjas y de la capa del material impermeable, pero también a la colocación de la capa de piedras en ambos lados de los troncos.

2.5 Reforestación

La repoblación arbórea y arbustiva tendrá una duración de 5 días, de los cuales se invertirán en labores de preparación del terreno y señalamiento y finalmente el ahoyado y la plantación de los chopos a raíz profunda con retroexcavadora hidráulica, y el ahoyado y plantación de rosáceas en envase con un ahoyador.

2.6 Reintroducción de cangrejo autóctono

Para la reintroducción de los individuos de cangrejo en los refugios previamente construidos, se dedicará un día, en el cual se llevará a cabo la repoblación con cangrejo en los puntos fijados, y con las densidades y fases de desarrollo descritas..

2.6.1 Preparación del terreno

En primer lugar, se desarrolla todo lo que concierne a la plantación de chopos.

2.6.1.1 Gradeo y marcaje de los puntos de la plantación.

Tabla 2. Gradeo.

Rodal	Superficie (ha)	Jornales	Rendimiento (h)
1	0,13	0,04	0,33
2	0,32	0,11	0,80
Total	0,45	0,15	1,13

Tenemos un rendimiento de 2,5 h/ha, teniendo en cuenta 7,5 horas como una jornada laboral. En la Tabla 2, se desarrollan los cálculos de jornales y rendimientos.

2.6.1.2 Ahoyado y plantación

Tabla 3. Ahoyado con retroexcavadora.

Rodal	Ud. (hoyos)	Jornales	Rendimiento (h)
2	102	3,15	23,66

Tenemos un rendimiento de 0,232 horas por hoyo, y se tiene en cuenta 7,5 horas como una jornada laboral, en la Tabla 3 se desarrollan los jornales y los rendimientos.

En los cálculos realizados anteriormente del rendimiento se ha tenido en cuenta que la implantación vegetal va de forma simultánea al ahoyado.

Finalmente, para la plantación mecanizada de rosáceas (Tabla 4), tenemos un rendimiento de 0,05 horas por hoyo. El ahoyado va de forma simultánea a la plantación.

Tabla 4. Repoblación de rosáceas.

Rodal	Ud. (hoyos)	Jornales	Rendimiento (h)
1	166	1,11	8,30

Por lo tanto, para la repoblación será necesario un total de **15,75 jornales**.

Para la repoblación será necesario emplear:

- **Total de horas para la repoblación: 33,09 horas, lo que equivale a 5 días (siendo el quinto parcialmente trabajado), teniendo en cuenta que se trabajarán 7,5 horas al día.**
 - **Gradeo y marcaje de los puntos de plantación: 1,13 horas.**
 - **Ahoyado y plantación: 31,96 horas.**

DOCUMENTO N°1. MEMORIA

ANEXO XI: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE ANEXO XI

1	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1
2	RELLENO Y COMPACTACIÓN.....	3
3	ALBAÑILERÍA	4
4	PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	5
5	IMPLANTACIÓN VEGETAL	6
6	REINTRODUCCIÓN DE CANGREJO AUTÓCTONO.....	8
7	SEGURIDAD Y SALUD	9

Nº	Código	Ud	Descripción			Total
1 Movimiento de tierras						
			1 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
1.1	E02EM030	m ³	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	O01OA070	0,140	h.	Peón ordinario	15,350	2,15
	M05EN030	0,280	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	53,630	15,02
		3,000	%	Costes indirectos	17,170	0,52
				Precio total por m³ .		17,69
1.2	P03CA112	m ³	Recogida, transporte y colocación de las piedras calizas desde el páramo hasta el lugar del proyecto.			
	O01OA070	2,460	h.	Peón ordinario	15,350	37,76
	M07AA020	1,640	h.	Dumper autocargable 2.000 kg.	6,490	10,64
		3,000	%	Costes indirectos	48,400	1,45
				Precio total por m³ .		49,85
1.3	EMOV025	m ³	Formación de ataguía para retención del caudal y desvío mediante materiales arcillosos impermeables procedentes de la excavación o de préstamo, incluso agotamiento de agua, parte proporcional de tubería flexible para desaguar, bomba de achique de reserva, parte proporcional de encofrados si fuesen necesario y medios auxiliares. Totalmente ejecutado.			
		0,025	h.	Encargado	19,650	0,49
		0,050	h.	Capataz	18,150	0,91
		0,050	h.	Peón ordinario	13,160	0,66
		0,175	m ²	Madera en tablas para el encofrado	12,500	2,19
		0,175	m ²	Madera en tablones para el encofrado	13,400	2,35
		1,000	m ³	Material tipo arcilloso	7,250	7,25
		0,100	h.	Excav. hidráulica de neumáticos 100 CV	69,350	6,94
		0,125	h.	Bomba centrífuga para aguas sucias con motor diésel	12,700	1,59
		0,125	h.	Compresor móvil con motor diésel de pistones. (1 m ³ .min ⁻¹ de caudal)	21,240	2,66
		0,100	h.	Dumper articulado (5 t)	25,420	2,54

Nº	Código	Ud	Descripción		Total		
			3,000	%	Costes indirectos	27,58	0,83
					Precio total por m³ .		28,41

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

2 Relleno y compactación

2 RELLENO Y COMPACTACIÓN						
2.1	E02SZ020	m ³	Relleno, extendido y compactado con tierras de préstamo en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, con aporte de tierras, incluso carga y transporte a pie de tajo y regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.			
	O01OA070	1,600	h.	Peón ordinario	15,350	24,56
	M07AA020	0,100	h.	Dumper autocargable 2.000 kg.	6,490	0,65
	M08RI010	0,800	h.	Pisón vibrante 70 kg.	2,950	2,36
	P01DW050	1,000	m ³	Agua	1,110	1,11
	P01AA010	1,000	m ³	Tierra arcillosa de calidad	4,050	4,05
		3,000	%	Costes indirectos	32,730	0,98
				Precio total por m³ .		33,71
2.2	T127EX01	m	Colocación de tubería de hormigón armado con campana (HA), UNE 127 010 EX, de clase 135.			
	O01OA070	0,199	h.	Peón ordinario	15,350	3,06
	TH18HA909	1,000	m.	Tubería de hormigón armado con campana (HA), UNE 127 010 EX, de clase 135.	8,870	8,87
		3,000	%	Costes indirectos	12,000	0,36
				Precio total por m .		12,29

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

3 Albañilería

3 ALBAÑILERIA						
3.1 R05M010		m ³	Cimiento o zarpa de muro de mampostería ordinaria, ejecutado con mampuesto de piedra de caliza compacta sin labrar, tomado con torta de mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R M-5, incluso replanteo, nivelación, aplomado, mermas y limpieza, según NTE-EFP, sin incluir la excavación.			
	O01OA060	1,101	h.	Peón especializado	15,470	17,03
	A02A080	0,360	m ³	MORTERO CEMENTO M-5	68,490	24,65
		3,000	%	Costes indirectos	41,680	1,25
				Precio total por m³ .		42,93

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

4 Preparación del terreno

4 PREPARACIÓN DEL TERRENO						
4.1	U14VPS010	ha	Laboreo pleno, a hecho, a una profundidad media de 30 cm., con inversión de horizontes, realizado con tractor de ruedas neumáticas de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, con grada de 20 discos y ancho de labor de 4 m., en terreno con pendiente menor al 15 %, en el que no existe matorral o es prácticamente inexistente.			
	M10PT040	1,500	h.	Tractor neumático 71/100 CV	36,000	54,00
	M10PW040	1,500	h.	Grada 20 discos	12,500	18,75
		3,000	%	Costes indirectos	72,750	2,18
				Precio total por ha .		74,93

Nº	Código	Ud	Descripción			Total
5 IMPLANTACIÓN VEGETAL						
5.1	U14VST160	ud	Plantación puntual simultánea a raíz profunda, utilizándose para la realización de los hoyos una retroexcavadora de orugas de 135 CV de potencia nominal, siendo el diámetro de los árboles a utilizar de entre 8 y 10 cm. y la profundidad de labor de entre 2 y 3 m. No se incluye el precio del árbol.			
	O01OB286	0,070	h.	Peón especializado agroforestal	16,130	1,13
	M05EC020	0,070	h.	Excavadora hidráulica cadenas 135 CV	63,000	4,41
		3,000	%	Costes indirectos	5,540	0,17
				Precio total por ud .		5,71
5.2	U14VPP040	mud	Ahoyado manual con motoahoyadora de gasolina de 3,5-5,5 CV de potencia nominal, con barrena para la realización de hoyos de 40 cm. de diámetro y 40 cm. de profundidad, en terrenos de suelo suelto.			
	O01OB286	0,070	h.	Peón especializado agroforestal	16,130	1,13
	O01OB285	0,070	h.	Peón ordinario agroforestal	10,200	0,71
	M10PA030	0,070	h.	Motoahoyadora 3,5/5,5 CV	14,000	0,98
		3,000	%	Costes indirectos	2,820	0,08
				Precio total por mud .		2,90
5.3	U14VSD010	mud	Distribución de pies a raíz desnuda dentro de la zona de plantación, hasta una distancia de 0,5 km.			
	O01OB285	1,000	h.	Peón ordinario agroforestal	10,200	10,20
		3,000	%	Costes indirectos	10,200	0,31
				Precio total por mud .		10,51
5.4	U14VSD020	mud	Distribución de pies suministrados en envase de 100-200 cc. dentro de la zona de plantación, hasta una distancia de 0,5 km.			
	O01OB285	1,000	h.	Peón ordinario agroforestal	10,200	10,20
		3,000	%	Costes indirectos	10,200	0,31
				Precio total por mud .		10,51
5.5	U13EC355	ud	<i>Populus nigra</i> (álamo negro) y <i>Populus alba</i> (álamo blanco) de 2 savias y de 5-6 m de altura, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 2,5 m de profundidad., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego			
	P28EC355	1,000	ud	<i>Populus nigra</i> y <i>Populus alba</i> 5-6 m raíz	5,000	5,00

Nº	Código	Ud	Descripción			Total	
			3,000	%	Costes indirectos	5,000	0,15
					Precio total por ud .		5,15
5.6	U13EF085	ud	<i>Crataegus monogyna</i> (espino albar) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. Junto con protector forestal tubo de 0,6 m.				
	P28PF145		1,000	ud	Tubo protector polipropil.h=60cm	0,600	0,60
	P28EF080		1,000	ud	Prunus spinosa 0,4-0,6 m.	0,450	0,45
			3,000	%	Costes indirectos	1,050	0,03
					Precio total por ud .		1,08
5.7	U13EF175	ud	<i>Prunus spinosa</i> (endrino) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. Junto con protector forestal tubo de 0,6 m.				
	P28PF145		1,000	ud	Tubo protector polipropil.h=60cm	0,600	0,60
	P28EF175		1,000	ud	Prunus spinosa 0,4-0,6 m. cont	0,400	0,40
			3,000	%	Costes indirectos	1,000	0,03
					Precio total por ud .		1,03

Nº	Código	Ud	Descripción				Total
6 Reintroducción de cangrejo autóctono							
			6. REINTRODUCCIÓN				
7.1	E28W060	ud	Colocación y anclaje de una jaula con una población testigo de cangrejo autóctono en el lecho del río.				
	O01OB285	0,050	h.	Peón ordinario agroforestal	10,200	0,51	
	P02ES010	20,000	ud	Retel pesca cangrejo	2,000	40,00	
	P31W060	1,000	ud	Jaula con cangrejos	40,000	40,00	
		3,000	%	Costes indirectos	80,510	2,42	
				Precio total por ud .		82,93	
7.2	U01AM005	m	Repoblación de cangrejo autóctono en los refugios de piedras y de pozas.				
	O01OC360	0,040	h.	Ingeniero Técnico Forestal	28,170	1,13	
	O01OA070	0,070	h.	Peón ordinario	15,350	1,07	
		3,000	%	Costes indirectos	2,200	0,07	
				Precio total por m² .		2,27	
7.3	E28EB025	m ²	Muestreo, control y seguimiento de la población de cangrejo autóctono.				
	O01OC360	0,040	h.	Ingeniero Técnico Forestal	28,170	1,13	
	O01OB285	0,050	h.	Peón ordinario agroforestal	10,200	0,51	
		3,000	%	Costes indirectos	1,640	0,05	
				Precio total por m. .		1,69	

Nº	Código	Ud	Descripción			Total
7 Seguridad y Salud						
7. SEGURIDAD Y SALUD						
6.1	E28BC090	ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada tipo Roulotte para almacén en obra de 3,25x1,90x2,30 m. de 6 m2. Estructura de chapa galvanizada. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6mm., recercado con perfil de goma. Sin transporte. Según R.D. 486/97.			
	P31BC090	1,000	ud	Alq. mes caseta roulotte almacén	92,630	92,63
		3,000	%	Costes indirectos	92,630	2,78
				Precio total por ms .		95,41
6.2	E28BC170	ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y aseo de obra de 4,00x2,05x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. dos ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, correderas, con rejas y lunas de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos inodoros y dos lavabos de porcelana vitrificada, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Divisiones en tablero de melamina. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97. .			
	O01OA070	0,085	h.	Peón ordinario	15,350	1,30
	P31BC060	1,000	ud	Alq. mes caseta pref. aseo-oficina 4x2,05	151,110	151,11
	P31BC220	0,085	ud	Transp.150km.ent.y rec.1 módulo	502,490	42,71
		3,000	%	Costes indirectos	195,120	5,85
				Precio total por ms .		200,97
6.3	E28BC005	ms	Mes de alquiler de WC químico estándar de 1,13x1,12x2,24 m. y 91 kg. de peso. Compuesto por urinario, inodoro y depósito para desecho de 266 l. Sin necesidad de instalación. Incluso portes de entrega y recogida. Según RD 486/97			
	O01OA070	0,084	h.	Peón ordinario	15,350	1,29
	P31BC005	1,000	ud	Alq. mes WC químico 1,26 m2, i/recambio	157,760	157,76
		3,000	%	Costes indirectos	159,050	4,77
				Precio total por ms .		163,82
6.4	E28PF010	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.			

Nº	Código	Ud	Descripción			Total
	O01OA070	0,100	h.	Peón ordinario	15,350	1,54
	P31CI010	1,000	ud	Extintor polvo ABC 6 kg. 21A/113B	34,100	34,10
		3,000	%	Costes indirectos	35,640	1,07
				Precio total por ud .		36,71
6.5	E28RA010	ud	Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	P31IA010	1,000	ud	Casco seguridad con rueda	10,320	10,32
		3,000	%	Costes indirectos	10,320	0,31
				Precio total por ud .		10,63
6.6	E28RA070	ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	P31IA120	0,333	ud	Gafas protectoras	7,660	2,55
		3,000	%	Costes indirectos	2,550	0,08
				Precio total por ud .		2,63
6.7	E28RA100	ud	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	P31IA150	0,333	ud	Semi-mascarilla 1 filtro	22,530	7,50
		3,000	%	Costes indirectos	7,500	0,23
				Precio total por ud .		7,73
6.8	E28RA110	ud	Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	P31IA160	1,000	ud	Filtro antipolvo	1,490	1,49
		3,000	%	Costes indirectos	1,490	0,04
				Precio total por ud .		1,53
6.9	E28RA120	ud	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	P31IA200	0,333	ud	Cascos protectores auditivos	12,200	4,06
		3,000	%	Costes indirectos	4,060	0,12
				Precio total por ud .		4,18
6.10	E28RC070	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	P31IC098	1,000	ud	Mono de trabajo poliéster-algodón	22,780	22,78

Nº	Código	Ud	Descripción			Total	
			3,000	%	Costes indirectos	22,780	0,68
					Precio total por ud .		23,46
6.11	E28RC090	ud	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.				
	P31IC100		1,000	ud	Traje impermeable 2 p. PVC	9,260	9,26
			3,000	%	Costes indirectos	9,260	0,28
					Precio total por ud .		9,54
6.12	E28RM020	ud	Par de guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.				
	P31IM006		1,000	ud	Par guantes lona reforzados	3,040	3,04
			3,000	%	Costes indirectos	3,040	0,09
					Precio total por ud .		3,13
6.13	E28RP070	ud	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.				
	P31IP025		1,000	ud	Par botas de seguridad	26,810	26,81
			3,000	%	Costes indirectos	26,810	0,80
					Precio total por ud .		27,61
6.14	E28BM110	ud	Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.				
	P31BM110		1,000	ud	Botiquín de urgencias	23,410	23,41
			3,000	%	Costes indirectos	23,410	0,70
					Precio total por ud .		24,11
6.15	E28BM040	ud	Gel hidroalcohólico de 1 l. de capacidad, con dosificador.				
	O01OA070		0,100	h.	Peón ordinario	15,350	1,54
	P31BM040		0,333	ud	Gel hidroalcohólico industrial 1 l.	20,360	6,78
			3,000	%	Costes indirectos	8,320	0,25
					Precio total por ud .		8,57
6.16	E28RA115	ud	Mascarilla quirúrgica desechable color verde.				
	P31IA158		1,000	ud	Mascarilla quirúrgica desechable color verde.	0,900	0,90
			3,000	%	Costes indirectos	0,900	0,03

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
			Precio total por ud .	0,93

DOCUMENTO N°1. MEMORIA

ANEXO XII: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE ANEXO XII

1	ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.....	1
1.1	ANTECEDENTES.....	1
1.2	MARCO LEGAL.....	1
1.2.1	<i>Aplicación general.....</i>	<i>1</i>
1.2.2	<i>Riesgos específicos de seguridad.....</i>	<i>2</i>
1.2.3	<i>Seguridad industrial.....</i>	<i>3</i>
1.2.4	<i>Higiene del trabajo y enfermedades profesionales.....</i>	<i>3</i>
1.3	AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	4
1.4	IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	4
1.5	PLAN REAL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	5
1.6	LIBRO DE INCIDENCIAS.....	5
1.7	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR.....	5
1.7.1.1	Unidades de ejecución.....	5
1.7.1.2	Unidades de obra.....	6
1.7.1.3	Número previsto de operarios.....	6
1.7.1.4	Medios auxiliares.....	6
1.7.1.5	Maquinaria de obra.....	7
1.7.1.6	Instalaciones provisionales.....	7
1.7.1.7	Botiquín.....	7
2	OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.....	8
3	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.....	9
4	ANÁLISIS GENERAL DE RIESGOS Y SUS MEDIDAS PREVENTIVAS.....	9
4.1.1	<i>Riesgos.....</i>	<i>9</i>
4.1.2	<i>Medidas preventivas y protecciones colectivas.....</i>	<i>10</i>
4.1.3	<i>Equipos de Protección Individual. (EPI).....</i>	<i>10</i>
5	NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA.....	11
5.1	PREVENCIÓN DE RIESGOS Y DAÑOS DERIVADOS DE LAS CONDICIONES DEL MEDIO.....	11
5.1.1	<i>Normas básicas de seguridad.....</i>	<i>11</i>
5.1.2	<i>Equipos de protección individual.....</i>	<i>11</i>
5.2	PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR EL ESTADO DE LOS TRABAJADORES.....	12
5.2.1	<i>Normas básicas de seguridad.....</i>	<i>12</i>
5.3	PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR EL TRANSPORTE DE PERSONAS, MAQUINARIA Y MATERIALES, Y DE ACTIVIDADES DE CARGA Y DESCARGA.....	13
5.3.1	<i>Normas básicas de seguridad.....</i>	<i>13</i>
5.3.2	<i>Equipos de protección individual.....</i>	<i>14</i>
5.4	PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA POR VÍAS PÚBLICAS O PISTAS.....	14
5.4.1	<i>Normas básicas de seguridad.....</i>	<i>14</i>
5.4.2	<i>Medios de protección colectiva.....</i>	<i>15</i>
5.5	PREVENCIÓN DE RIESGOS Y DAÑOS EN EL PROYECTO DE RECUPERACIÓN.....	15
5.5.1	<i>Normas básicas de seguridad.....</i>	<i>15</i>
5.6	PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....	16
5.6.1	<i>Normas básicas de seguridad.....</i>	<i>16</i>
5.6.2	<i>Equipos de protección individual.....</i>	<i>16</i>
5.6.3	<i>Medios de protección colectiva.....</i>	<i>16</i>
6	RIESGOS LABORALES ESPECIALES.....	16
7	PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA.....	17

7.1	MEDIDAS PREVENTIVAS	17
8	SEÑALIZACIÓN	17
9	FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	18
10	CONTROL	18
11	PRESUPUESTO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	18

1 Antecedentes y datos generales

1.1 Antecedentes

El presente documento está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el art. 6 del Real Decreto 1627/1997, el Estudio Básico de Seguridad y Salud deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales evitables y las medidas técnicas precisas para ello.

De acuerdo con el Real Decreto 337/2010, se considera suficiente la elaboración del Estudio Básico de Seguridad y Salud que se detalla a continuación.

El objetivo principal del Estudio Básico de Seguridad y Salud, será servir de base para que el Contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizará, estudiará, desarrollará y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la Obra.

El Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, si en ésta interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

Este presente documento es un Estudio Básico de Seguridad y salud, cuyo objetivo es la realización de las obras tratadas en este Proyecto, de forma segura, cumpliendo los siguientes objetivos:

- **Proteger a los trabajadores frente a los riesgos inherentes a las obras del Proyecto.**
- **Reducir la frecuencia de los accidentes de trabajo.**
- **Establecer una base de normas y procedimientos de seguridad para la realización de la obra.**
- **Delimitar y aclarar las responsabilidades en materia de seguridad.**
- **Señalar los riesgos existentes, tanto los posibles como los inevitables.**

1.2 Marco legal

1.2.1 Aplicación general

- Constitución Española de 27 de diciembre de 1987.
- Instrumento de ratificación del Convenio 127, relativo al peso máximo de la carga

que puede ser transportada por un trabajador, de 7 de junio de 1967.

- Instrumento de ratificación del Convenio 155 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo, adoptado en Ginebra el 22 de junio de 1981.
- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 458/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativo a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública.

1.2.2 Riesgos específicos de seguridad

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Instrumento de ratificación del Convenio número 119 de la Organización Internacional del Trabajo relativo a la protección de la maquinaria, de 26 de junio de 1971.
- Resolución por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-1 de Cascos de Seguridad, no metálicos.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, sobre Protectores Auditivos.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-3 sobre Pantallas para Soldadores.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-4, sobre Guantes Aislante de la Electricidad.

- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-5, sobre Calzado de Seguridad contra riesgos mecánicas.
- Resolución de 17 de octubre 1983, de la Dirección General de Trabajo, por la que se modifica el apartado 1.2 de la Norma Técnica Reglamentaria MT-5 sobre Calzado de Seguridad contra riesgos mecánicos, aprobada por Resolución de 31 de enero de 1980.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-7 sobre Equipos de Protección Personal de vías respiratorias: Normales comunes y adaptadores faciales.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-13, sobre Cinturones de Seguridad: Definiciones y clasificación. Cinturones de sujeción.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-16 sobre Gafas de Montura tipo universal para protección contra impactos.
- Corrección de errores de la Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-16 sobre Gafas de Montura tipo universal para protección contra impactos.
- Resolución de 3 de diciembre de 1981, de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la Norma Técnica Reglamentaria MT-27, sobre Bota Impermeable al agua y a la humedad.

1.2.3 Seguridad industrial

- Real Decreto 1849/200, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

1.2.4 Higiene del trabajo y enfermedades profesionales

- Instrumento de ratificación del Convenio número 148 de la Organización Internacional del Trabajo relativo a la protección de los trabajadores contra riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, ruido y vibraciones en el lugar de trabajo, de 24 de noviembre de 1980.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

1.3 Autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud

D. Carlos Escudero Ortega como redactor del Proyecto de recuperación del cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*, Lereboullet, 1858) en la cabecera del río Anguijón (T.M. Montealegre de Campos, Valladolid), es el autor del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

1.4 Identificación de la obra

Las obras objeto del presente proyecto se ejecutarán en la cabecera del río Anguijón perteneciente al término municipal de Montealegre de Campos, Valladolid. Las obras comenzarán a escasos metros del nacimiento del río, finalizando a unos 580 metros aguas abajo. El acceso a obra se realizará a través de la carretera VA-910, por donde hay un camino agrícola que comunica con el lugar del proyecto.

Para un mayor detalle de la localización del proyecto, consultar el Plano N°1 y el Plano N°2 del "DOCUMENTO N°2: PLANOS".



Figura 1. Acceso al lugar del proyecto mediante la carretera VA-910 (verde) y por un camino agrícola (violeta).

En la Ilustración 1 se muestra una simplificación del acceso a la obra, en la que, con un círculo rojo viene representada el lugar del inicio del proyecto, en amarillo la zona final del tramo de río objeto de estudio y finalmente en verde la carretera VA-910, y en violeta el camino agrícola que comunica directamente con la cabecera del río Anguijón.

1.5 Plan real de ejecución de la obra

La obra se deberá ejecutar en un plazo de 16 días hábiles, comenzando a principios de noviembre y finalizando en el mismo mes.

La obra comenzará con la creación del dique, seguidamente se realizarán los trabajos para la creación del refugio de piedras, después se ejecutará la construcción de la charca y al finalizar dicha obra se terminará por crear el refugio de pozas. Una vez terminadas la 4 primeras obras, se dedicará el resto de los días a la repoblación de los rodales, dicha organización se encuentra recogida en el "ANEXO X: PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS" incluido en el correspondiente "DOCUMENTO Nº1: MEMORIA".

Como última obra y una vez finalizadas y revisadas las anteriores, se comenzará a reintroducir los ejemplares de cangrejo autóctono procedentes de la astacifactoría.

1.6 Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la Obra, estará en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra o, cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador, en poder del Director de Obra.

1.7 Descripción de las obras a realizar

Las obras en cuestión tienen como fundamento la mejora del hábitat del cangrejo autóctono en el tramo del río Anguijón elegido para su recuperación.

1.7.1.1 Unidades de ejecución

- **Excavación.**
- **Relleno.**
- **Compactado.**
- **Colocación de tubería de hormigón.**
- **Construcción de la rampa.**
- **Construcción del paso para personas.**
- **Colocación de los troncos.**
- **Colocación de las piedras.**
- **Gradeo.**
- **Ahoyado.**

- **Plantación.**

1.7.1.2 Unidades de obra

Las unidades de obra son las siguientes:

- **m³ de excavación.**
- **m³ de relleno.**
- **m² de compactado.**
- **Unidad de tubería de hormigón armado.**
- **m³ de construcción de rampa.**
- **m³ de construcción de paso para personas.**
- **Unidad de tronco de chopo.**
- **m³ de colocación de piedras.**
- **m² de gradeo.**
- **m³ de ahoyado.**
- **Unidad de planta forestal.**
- **m de repoblación de cangrejo autóctono.**
- **m² de seguimiento, control y muestreo de cangrejo autóctono.**
- **m³ de ataguía.**

1.7.1.3 Número previsto de operarios

El número de operarios que participarán en la ejecución de la obra del proyecto será de 6 individuos de los siguientes rangos:

- **1 Encargado.**
- **1 Oficial de primera.**
- **1 Peón ordinario de la construcción.**
- **1 Peón ordinario agroforestal.**
- **1 Peón especializado agroforestal.**

1.7.1.4 Medios auxiliares

Los medios auxiliares que serán empleados en dichas obras son:

- **Casetas de vestuarios y aseos.**
- **Sistema de poleas para el movimiento del pisón compactador.**
- **Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.**

1.7.1.5 Maquinaria de obra

La maquinaria prevista a utilizar en las siguientes obras es la siguiente:

- **Retroexcavadora convencional de oruga hidráulica 131/160 CV.**
- **Excavadora hidráulica de neumáticos de 100 CV.**
- **Dumper autocargable 2000 kg.**
- **Tractor de ruedas de 71/100 CV.**
- **Pisón compactador vibrante 70 kg de 3,5/5,5 CV.**

1.7.1.6 Instalaciones provisionales

- **Un aseo portátil de polietileno, de 1,13·1,12·2,24 m y 91 kg de peso, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. Incluso portes de entrega y recogida. Según RD 486/97.**
- **Caseta prefabricada para un despacho de oficina y aseo de obra de 4,00x2,05x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. dos ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, correderas, con rejas y lunas de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos inodoros y dos lavabos de porcelana vitrificada, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste. Divisiones en tablero de melamina. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.**
- **Mes de alquiler de caseta prefabricada tipo Roulotte para almacén en obra de 3,25x1,90x2,30 m. de 6 m2. Estructura de chapa galvanizada. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6mm., recercado con perfil de goma. Sin transporte. Según R.D. 486/97.**

1.7.1.7 Botiquín

- **1 frasco, contenido agua oxigenada.**
- **1 bolsa para agua o hielo.**
- **1 frasco, contenido alcohol 96°.**
- **1 bolsa para guantes esterilizados.**
- **1 frasco, contenido tintura de yodo.**
- **1 termómetro clínico.**
- **1 caja de apósitos autoadhesivos.**
- **1 caja conteniendo gasa estéril.**
- **Analgésicos.**
- **1 caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.**

- **Tónicos cardiacos de urgencia.**
- **1 rollo esparadrapo.**
- **Jeringuillas desechables.**
- **1 torniquete.**
- **Mascarillas quirúrgicas.**
- **Gel hidroalcohólico.**

Debido a la presencia del COVID-19, será obligatorio el uso de mascarilla durante la ejecución de las obras y en los momentos donde haya más de una persona a pie de obra.

También será obligatorio el lavado de manos y la desinfección de la herramienta y de las instalaciones comunes.

- **Por ello se dotará al personal una mascarilla quirúrgica por día de trabajo y de una garrafa de 5 L de Gel Hidroalcohólico para el lavado de manos.**

Para la desinfección de la herramienta y de las instalaciones se pondrá a disposición del encargado una disolución de agua con lejía para que supervise su correcto uso.

En caso de que se produzca un accidente, con objeto de atender adecuadamente a los trabajadores, la empresa a la que ha sido adjudicado el proyecto tendrá la obligación de disponer de un servicio médico o entidad aseguradora. El nombre, la situación y el teléfono de este centro asistencial deberá mostrarse en un lugar visible para todos los trabajadores, en el interior del botiquín de la obra.

A mayores, se deberá colocar un cartel completamente visible en el cual estén indicados todos los teléfonos de urgencia de aquellos centros hospitalarios más próximos, bomberos, oficinas de policía, etc.

Aquellos accidentes que sean de gravedad o no puedan ser atendidos a través de los medios de Seguridad y Salud implementados en la obra, serán tratados de forma que, la persona o personas afectadas serán llevadas al centro de asistencia sanitaria correspondiente a la empresa o se avisará a los servicios de emergencia para el traslado.

Para un nivel de asistencia primario y especializado, los individuos afectados serán trasladados en ambos casos al **Hospital Universitario Río Hortega, situado en la Calle Dulzaina, 2, 47012 Valladolid.**

2 Obligaciones del promotor

Tiene la obligatoriedad de asignar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, previo al comienzo de los trabajos y cuando en la ejecución de estos intervenga más de una empresa o una empresa y trabajadores autónomos.

La responsabilidad siempre recaerá sobre el promotor pese al nombramiento del Coordinador en materia de Seguridad y Salud.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactara con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997.

3 Obligaciones del contratista

Todas y cada una de las funciones enunciadas a continuación deberán ser cumplidas por el contratista.

- La aplicación de los principios de acción preventiva recogidos en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
- Determinar las vías de circulación, las zonas de acceso, los puestos y áreas de trabajo en función de las condiciones de acceso.
- Mantenimiento, control previo y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras.
- Delimitar zonas de almacenamiento y depósito de materiales.
- Mantener la cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Asegurar y hacer cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

4 Análisis general de riesgos y sus medidas preventivas

En el siguiente apartado se van a analizar las Unidades de Ejecución de la Obra o unidades con riesgos similares, incluyendo para cada una el conjunto de “riesgos detectables”, “normas o medidas preventivas” y “equipo de protección individual recomendable”, de esta forma se permite la utilización del Estudio Básico de Seguridad y Salud como prontuario de fácil entrada para prevenir cada situación, al conocer el riesgo directo de una determinada unidad.

4.1.1 Riesgos

- Desprendimiento de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria.
- Desprendimiento de tierras y/o rocas, por defectos de la construcción.
- Deslizamiento de tierras y/o rocas.
- Caídas de personal y/o de cosas a distinto nivel (desde el borde de la excavación).
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Golpes por o contra la maquinaria.
- Cortes por objetos, maquinaria o herramientas manuales.
- Ruidos.
- Proyecciones o golpes por escombros.
- Vibraciones.

- Sobreesfuerzo.
- Riesgos higiénicos por ambientes pulverulentos.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Atrapamientos.
- Vuelco del camión por desplazamiento de la carga.
- Contagio por COVID-19.

4.1.2 Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y deslizamientos de los acopios al lugar de trabajo.
- Se señalizará, mediante algún tipo de señal visual (banda plástica con franjas de diferente color, banderolas de color, etc.), la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación.
- Se prohibirá cualquier tipo de trabajo de replanteo, medición o estancia de personal en la zona de influencia donde se encuentre operando la maquinaria.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión. Las mangueras para utilizar, a su vez, estarán siempre en perfectas condiciones de uso.
- A los trabajadores encargados de manejar el pisón compactador, se les hará entrega de la presente normativa preventiva. Del recibí se dará cuenta al Director de Obra.
- Se prohibirá realizar transporte de escombros o tierras en pendientes superiores a las establecidas por el fabricante de la maquinaria utilizada.
- Se evitarán los períodos de trabajo en solitario, en la medida de lo posible, salvo en circunstancias excepcionales o de emergencia.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias, zahorras, etc.
- El acceso y circulación interna de vehículos en la obra se efectuará tal y como indique el Director de Obra.
- Todo vehículo dedicado al transporte de material de Obra, estará en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Las maniobras de posicionamiento (aparcamiento) y expedición (salida) del camión serán dirigidas por un operario.

4.1.3 Equipos de Protección Individual. (EPI)

El equipo de protección individual estará compuesto por los siguientes elementos:

- **Casco de seguridad.**
- **Gafas de seguridad antiproyecciones.**

- **Protectores auditivos.**
- **Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.**
- **Guantes de cuero.**
- **Guantes de goma o P.V.C.**
- **Cinturón antivibratorio (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).**
- **Botas de seguridad con suela antideslizante.**
- **Trajes impermeables para ambientes lluviosos.**
- **Muñequeras antivibratorias.**
- **Trajes impermeables para ambientes lluviosos.**
- **Cinturón portaherramientas.**

5 Normas de Seguridad y Salud aplicables a la obra

5.1 Prevención de riesgos y daños derivados de las condiciones del medio

Estos riesgos son propios de la naturaleza del medio donde se realizarán las obras, con lo cual solo podrán imponerse normas de seguridad y equipos de protección individual.

5.1.1 Normas básicas de seguridad

Los trabajadores que deban realizar los desplazamientos por la zona a pie deberán de llevar ropa de protección que impida que sufran lesiones por elementos vegetales o minerales del medio.

Si las condiciones meteorológicas son desfavorables, lluvia o nieblas, se proporcionará a los obreros que trabajen sin la protección de los vehículos, ropa impermeable.

Si las temperaturas sean bajas, se equipará con prendas de abrigo a aquellos obreros que trabajen en el exterior.

Si las temperaturas sean muy altas, o que el tiempo sea soleado, se proporcionará a los obreros que participen en trabajos en el exterior, crema de protección y gorras/gorros que no limiten su campo de visión.

5.1.2 Equipos de protección individual

Botas de material impermeable, con puntera reforzada y suela antideslizante

Mono de trabajo de manga larga, reforzado con un material resistente a cortes y penetración de objetos punzantes.

- **Prendas impermeables**
- **Prendas de abrigo**
- **Protector solar**
- **Gorro/Gorra de material ligero para proteger la cabeza de las radiaciones solares**

- **Cantimplora**
- **Gafas solares polarizadas antipartículas**
- **Casco de seguridad.**
- **Gafas de seguridad antiproyecciones.**
- **Protectores auditivos.**
- **Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.**
- **Guantes de cuero.**
- **Guantes de goma o P.V.C.**
- **Cinturón antivibratorio (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).**
- **Botas de seguridad con suela antideslizante.**
- **Trajes impermeables para ambientes lluviosos.**
- **Muñequeras antivibratorias.**
- **Trajes impermeables para ambientes lluviosos.**
- **Cinturón portaherramientas.**

5.2 Prevención de riesgos provocados por el estado de los trabajadores

Conjunto de normas para mejorar las condiciones físicas y mentales de los obreros.

5.2.1 Normas básicas de seguridad

- Evitar el exceso de comida, ya que puede llegar a disminuir las facultades de los obreros.
- Prohibida la ingestión de cualquier tipo de bebida alcohólica en el horario de trabajo.
- Los trabajadores tendrán la opción de ingerir alimento y bebida a media mañana.
- Tras la comida, se establecerá un descanso mínimo de media hora.
- Los trabajadores deberán disponer en cualquier momento de agua potable accesible.
- Se evitarán los períodos de trabajo en solitario.
- Los conductores de maquinaria estarán obligados a realizar un descanso mínimo de media hora por cada tres horas de trabajo.
- Se tendrá en cuenta la condición física de cada trabajador a la hora de asignarle un puesto de labor.
- Tanto la maquinaria como las herramientas solo serán utilizadas por trabajadores cualificados, con formación y experiencia.

5.3 Prevención de riesgos provocados por el transporte de personas, maquinaria y materiales, y de actividades de carga y descarga

Dichas normas se centran en la actuación de los conductores, el buen funcionamiento de la maquinaria con las revisiones oportunas de esta.

5.3.1 Normas básicas de seguridad

- Los conductores, y los obreros encargados de la carga y descarga de materiales deberán recibir una copia de las instrucciones de seguridad de su tarea. Estos deberán firmar el recibí para que quede constancia de la entrega.
- Los vehículos de transporte deberán encontrarse en condiciones óptimas para el desarrollo de su función mediante mantenimiento y revisiones.
- Se deberán revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor, para evitar escapes de gases nocivos al interior de la cabina.
- Los conductores deberán vigilar la presión de los neumáticos y asegurarse que esta, es la recomendada por el fabricante.
- Los caminos y vehículos de transporte circularan por vías públicas o pistas en las que los firmes estén en buenas condiciones, única y exclusivamente.
- Todos los vehículos de transporte deberán tener un extintor con su capacidad al completo y con las revisiones al día.
- Tanto la cabina como la caja de los vehículos de transporte deben mantenerse limpias.
- Los conductores de los vehículos de transporte deberán informar del estado de las pistas por las que deban circular.
- La subida y bajada de los vehículos de transporte se realizará usando peldaños o asideros, evitando saltar desde el camión.
- Los vehículos de transporte no entraran en zonas cuya pendiente sea excesiva.
- Antes de bajarse del vehículo, el conductor debe asegurarse de que el motor este apagado y el freno manual echado.
- Se evitará subir al vehículo con el calzado lleno de barro o grasa.
- No se transportarán personas y materiales en el mismo vehículo.
- Las maniobras de carga y descarga estarán dirigidas por un especialista.
- Los vehículos de transporte de personas deberán disponer de asientos con respaldo y con las sujeciones necesarias.
- Los elementos cortantes de las herramientas se protegerán para su transporte, carga y descarga.
- Los materiales, equipos y herramientas transportados deberán ser colocados de forma adecuada, para impedir así, su caída, desplome o movimiento, y de forma uniforme para repartir el peso.
- No se asignarán puestos de carga y descarga a obreros con patologías dorsolumbares.

- Siempre que sea posible, la carga y descarga de materiales no se llevara a cabo de forma manual, y en el caso de que deba ser así, los obreros adoptaran posturas que minimicen el riesgo de lesión lumbar.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, se parará el motor del vehículo de transporte, se echará el freno de mano, y se colocaran calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas.
- Se evitará la sobrecarga de los vehículos.
- Las maquinas transportadas deberán ir suficientemente sujetas a la caja de los vehículos que las trasladen, con el freno de mano puesto, y con cuatro calzos en las cuatro ruedas.
- Las tareas de carga y descarga se realizarán en zonas llanas.
- Las maniobras de carga y descarga de maquinaria se realizarán a velocidad mínima.
- Se prohíbe la presencia de personas en la caja del camión o en sus alrededores mientras estén en curso las maniobras de carga y descarga de maquinaria.

5.3.2 Equipos de protección individual

- Casco de seguridad que cubra de las proyecciones de partículas.
- Guantes de cuero reforzados en el dorso mediante fibra.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Mono de trabajo.

5.4 Prevención de riesgos provocados por la circulación de vehículos de transporte y maquinaria por vías públicas o pistas

Los siguientes riesgos son debidos a la circulación de vehículos especiales por vías públicas. Existen medios de protección colectiva y normas de seguridad.

5.4.1 Normas básicas de seguridad

- Señalización y control a los accesos de obra.
- Prohibición de entrada a cualquier vehículo ajeno a la obra.
- Señalización correcta de los puntos de incorporación a la vía pública de los vehículos especiales procedentes de la obra.
- Señalización de forma clara de los caminos de circulación por la zona de la obra.
- Incorporaciones a la vía pública con extrema prudencia.
- Los vehículos y maquinaria que circulen por las vías internas llevaran señales luminosas, y en el caso de que sea necesario, señales sonoras.
- Orden debido de la circulación interna del modo más sencillo posible.
- Circulación precavida, y a una velocidad adaptada al estado de la vía.
- Siempre que exista la posibilidad, deberán trazarse rutas separadas para peatones y vehículos. En el caso de que ambos necesiten compartir la misma ruta, los peatones se mantendrán estrictamente en el lado izquierdo.

- Podrá prohibirse el tránsito de peatones en aquellas vías habitualmente utilizadas por vehículos de transporte o maquinaria.
- No apilar materiales en las zonas de circulación o tránsito de maquinaria o vehículos de transporte.

5.4.2 Medios de protección colectiva

- Señales de tráfico en accesos y salidas de las zonas de obras.
- Señales de tráfico en los puntos de incorporación de vehículos pesados a la vía pública.
- Señales de peligro por circulación de maquinaria pesada.
- Jalones de señalización en la localización de taludes y zanjas.
- Cintas de balizamiento en caminos internos.

5.5 Prevención de riesgos y daños en el Proyecto de recuperación

5.5.1 Normas básicas de seguridad

- Toda la maquinaria y los equipamientos tienen la obligación de cumplir los requisitos establecidos en la normativa vigente.
- Previo al ciclo de trabajo es preciso comprobar la plenitud de mandos para asegurarse de que tenga un buen funcionamiento.
- El conductor, deberá recibir una copia de las instrucciones de seguridad, y firmar el recibí correspondiente.
- Ninguna persona no autorizada podrá acceder a la maquinaria.
- Se revisarán cada los enganches de las piezas móviles.
- La maquinaria y sus equipamientos se mantendrán en condiciones óptimas para el desarrollo de su función propia, mediante las operaciones de mantenimiento y revisión.
- Es necesario revisar los puntos de escape del motor con el objetivo de evitar la presencia de gases tóxicos en la cabina del conductor.
- No se podrá trabajar con la maquinaria si no se presenta en óptimas condiciones.
- El conductor no deberá abandonar la cabina de la maquina en ningún caso, sin antes apagar el motor y echar el freno manual.
- Se prohíbe el transporte de personas en maquinaria y acceder al interior de la cabina a cualquier persona no autorizada para ello.
- Se subirá y bajará de la maquinaria en posición formal.
- Toda persona debe mantenerse alejada de la maquinaria al menos 15 metros.
- Estará prohibido toda realización de cualquier trabajo no autorizado en el área de influencia de la máquina.
- Los obreros que trabajen en las proximidades del área de influencia de la maquinaria deberán llevar prendas reflectantes de colores vivos que favorezcan su visibilidad.

- La maquinaria deberá estar dotada de un equipo de señales acústicas para señalar las maniobras que se realicen marcha atrás, además de luces de retroceso.
- El servicio de combustible a los generadores eléctricos se llevará a cabo mediante un embudo, evitando al máximo cualquier derrame de líquido.
- Se prohíbe de forma categórica fumar o manipular objetos incandescentes, durante el servicio de combustible a los generadores, y en la proximidad de los mismos.
- Las herramientas manuales que se han de utilizar se encontrarán en perfecto estado y el ensamblaje entre hoja y mango de las herramientas manuales deberán ser revisados a diario.
- La longitud del mango de las herramientas manuales deberá ser las adecuadas para el trabajador que ha de utilizarlas y deberán ser limpiadas antes de cada uso.

5.6 Prevención de riesgos de daños a terceros

5.6.1 Normas básicas de seguridad

- Señalización y control del acceso a la obra.
- Prohibición de la entrada a la obra a toda persona o vehículo ajena a esta.
- Señalización adecuada de los puntos de incorporación a la vía pública.
- Toda persona ajena a la obra, autorizadas eventualmente a permanecer dentro del recinto de esta, deberán hacer uso de los elementos de protección individual que procedan.

5.6.2 Equipos de protección individual

- Casco de seguridad que proteja de proyecciones de partículas.
- Cascos homologados de protección frente al ruido.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable: para los trabajadores que trabajen cerca de maquinaria que genere polvo y humos peligrosos.

5.6.3 Medios de protección colectiva

- Balizas, vallas de limitación y protección y carteles de prohibido el paso.
- Señalización:
 - de tráfico y balizas en los accesos a las zonas de trabajo.
 - de obra en sus accesos naturales, prohibiciones de paso a toda persona ajena a esta, y colocación en su caso de cerramientos necesarios.

6 Riesgos laborales especiales

Aquellos trabajos que, siendo necesarios para el desarrollo de la Obra, implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores, están por ello incluidos en el Anexo II del Real Decreto 39/1997.

7 Prevención de incendios en la obra

La zona del proyecto se encuentra cerca de una masa forestal de ribera y otra masa forestal de ladera, por lo que es necesario tener en cuenta un posible incendio.

Para que esto no ocurra, se habrán de tomar precauciones para evitar los posibles incendios que se puedan producir en la Obra.

7.1 Medidas preventivas

- **La obra deberá presentar un orden y una limpieza general.**
- **Se deberá informar inmediatamente de la existencia de posibles focos de incendio.**
- **Colocación de extintores de incendios junto a las puertas de los almacenes que contengan productos inflamables.**
- **Se señalarán los posibles riesgos o bien las medidas preventivas a tener en cuenta en la Obra.**
- **Estará prohibido fumar en los siguientes supuestos: Cerca de elementos inflamables, en el interior de los almacenes que contengan productos inflamables o durante las operaciones de abastecimiento de combustible.**

8 Señalización

La señalización es de gran importancia a la hora de prevenir cualquier accidente en el conjunto de obras de todo proyecto. Su función es la de advertir los posibles riesgos que puedan darse en el lugar o bien de las medidas preventivas a tener en cuenta.

Las principales características de la señalización de la obra serán:

- **Que dicha señal sea de fácil percepción, visible, llamativa, para que llegue al interesado.**
- **Que las personas que la perciben vean lo que significa y una vez leídos se capte con facilidad y con rapidez la advertencia.**
- **Se deben anunciar los peligros que se presentan en la Obra.**
- **Las personas que perciban el mensaje o señal, lo que supone una educación preventiva o de conocimiento del significado de esas señales.**
- **La señalización correrá a cargo del Contratista debiendo adoptarse a las propuestas en este aspecto del Director de Obra.**
- **Las señales que se deberán colocar en la obra serán las siguientes:**
 - Prohibido fumar, para los lugares de abastecimiento de combustibles y reparación de averías.
 - Indicador de la posición del extintor de incendios.
 - Prohibido el paso a personas ajenas a la obra, para evitar riesgos a terceros.
 - Uso obligatorio del casco en toda la obra.
 - Uso obligatorio de gafas de protección.

- Uso obligatorio de protectores auditivos, en las demoliciones y excavaciones.
- Materiales inflamables, para lugar de almacén de los combustibles.

Esta señalización será sustituida, una vez finalizada la obra, por la señalización definitiva correspondiente a la zona. Se deberá retirar toda sobra de material, herramienta y resto de obra no colocado.

9 Formación en Seguridad y Salud

Será de obligatorio que el Contratista garantice que todo el personal reciba la información completa y adecuada sobre todos los métodos de trabajo y sus riesgos, así como las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su Seguridad y Salud en la Obra, todo ello al incorporarse en la obra.

La información deberá ser comprensible por todo el personal afectado. Además, deberá adjuntar una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus modificaciones, a todos los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

10 Control

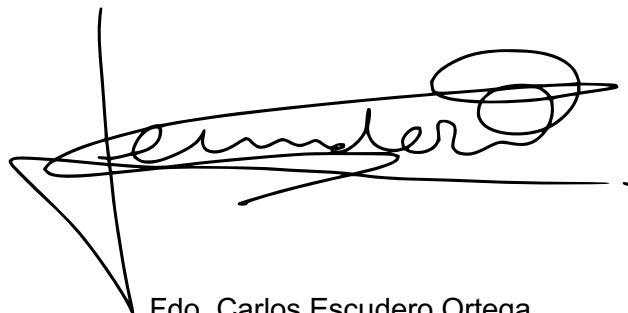
Toda empresa adjudicataria de las obras que se realicen en el presente Proyecto, deberán tener la obligación de controlar el cumplimiento de las prevenciones de Seguridad y Salud en las obras planteadas en el presente documento a través del personal destinado a tal fin. El promotor también tendrá tal obligación, por la cual cumplirá a través del Coordinador de Seguridad y Salud. Ambas partes se deberán comprometer a la realización del mantenimiento de todas las prevenciones establecidas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, así como las prevenciones dictadas por el Comité de Seguridad, apareciendo en el Libro de Incidencias todas y cada una de las variaciones y modificaciones realizadas con ese propósito.

11 Presupuesto del Estudio Básico de Seguridad y Salud

El presupuesto de ejecución material de los medios y medidas de Seguridad y Salud, definidos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, asciende a la cantidad de **MIL CIENTO OCHENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS (1.186,91 €)**.

Palencia, septiembre de 2020

El alumno de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Fdo. Carlos Escudero Ortega

DOCUMENTO N°1. MEMORIA

ANEXO XIII: BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

DIÉGUEZ-URIBEONDO, J., RUEDA, A., CASTIEN, E., BASCONES, J.C.; 1997. A plan of restoration in Navarra for the native freshwater crayfish species of Spain, *Austropotamobius pallipes*. Bull.Fr. Pêche Piscic. 347, 625-637.

ALONSO, F., TEMINO, C., DIÉGUEZ-URIBEONDO, J.; 2000. Status of the white-clawed crayfish, *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858), in Spain : distribution and legislation. Bull.Fr. Pêche Piscic. 356, 031-054.

HOLDICH, D.M.; 2002. Distribution of crayfish in Europe and some adjoining countries. Bull.Fr. Pêche Piscic. 367, 611-650.

GIL-SÁNCHEZ, J.M., ALBA-TERCEDOR, J.; 2002. Ecology of the native and introduced crayfishes *Austropotamobius pallipes* and *Procambarus clarkii* in southern Spain and implications for conservation of the native species. Biological Conservation 105 (2002) 75-80.

DIÉGUEZ-URIBEONDO, J.; 2006. The dispersion of the *Aphanomyces astaci* carrier *Pacifastacus leniusculus* by humans represents the main cause of disappearance of the indigenous crayfish *Austropotamobius pallipes* in Navarra. Bull.Fr. Pêche Piscic. 380-381: 1303-1312.

TROUILHE, M.C., RICARD, F., PARINET, B., GRANDJEAN, F., SOUTY-GROSSET, C.; 2003. Management of the white-clawed crayfish (*Austropotamobius pallipes*) in western France: Abiotic and Biotic factors study. Bull.Fr. Pêche Piscic. 370-371: 97-114.

ROBINSON, A., TIMOTHY, J., MARTYN, C.; 2000. Ranging behaviour of a large freshwater invertebrate, the white-clawed crayfish *Austropotamobius pallipes*. Freshwater Biology, 44, 501-521.

DEMERS, A., REYNOLDS, J.D., CIONI, A.; 2003. Habitat preference of different size classes of *Austropotamobius pallipes* in an Irish river. Bull.Fr. Pêche Piscic. 370-371: 127-137.

ALONSO, F.; 2012. *Austropotamobius pallipes*. Bases ecológicas preliminares para la conservación de las especies de interés comunitario en España: Invertebrados. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

MARTÍNEZ DE AZAGRA, A., DIEZ HERNÁNDEZ, J.M.; 2012. Apuntes de Hidráulica forestal. Servicio de publicaciones de la ETSIIAA. Palencia.

MARTÍNEZ DE AZAGRA, A., NAVARRO HEVIA, J.; 1996. Hidrología forestal. El ciclo hidrológico. Secretariado de publicaciones de la Universidad de Valladolid. Valladolid.

DÍEZ HERNÁNDEZ, J. M.; 2001. Manual de prácticas de hidráulica forestal. Universidad de Valladolid. E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia. Palencia, España.

MATALLANAS, B.; 2015. Análisis genético de las poblaciones españolas del cangrejo de río *Austropotamobius italicus* (Faxon, 1914). Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.

BEROIZ, B.; 2004. Caracterización morfométrica y genética de las poblaciones españolas de cangrejo de río *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858), mediante el uso de marcadores moleculares. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.

ARCE, J.A., ALONSO, F.; 2011. Factors related to the presence of the *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) species complex in calcareous mountain rivers in central Spain. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems. 401, 25.

DIÉGUEZ-URIBEONDO, J., TEMINO, C., MUZQUIZ, J.L.; 1997. The crayfish plague fungus (*Aphanomyces astaci*) in Spain. Bull. Fr. Pêche Piscic. 347, 753-76.

CARRILLO, D., BENEJAM, L., SAURA-MAS, S., TORRES, F., MACIES, M., MONTERRAT, J.; 2014. Protocolos de cría, reforzamientos poblacionales y protección contra la afanomicosis del cangrejo de río autóctono: Protocolo de reproducción en cautividad de *Austropotamobius pallipes*. LIFE12NAT/ES/00191.

MADOZ, P.; 1845-1850. Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de ultramar. Madrid.

GARCÍA SALMERÓN, J.; 2002. Manual de Repoblaciones Forestales I. Mundi-prensa. Madrid.

GARCÍA SALMERÓN, J.; 2002. Manual de Repoblaciones Forestales II. Mundi-prensa. Madrid.

TÉMEZ PELAEZ, J.R.; 1978. Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Dirección General de Carreteras.

CUELLAR, L. Y COLL, M.;1981. Epizootiology of the Crayfish Plague (*Aphanomyces astaci*) in Spain. Freshwater Crayfish V: 545-548.

Ministerio para la Transición Ecológica. Gobierno de España. www.miteco.gob.es. Fecha de consulta: mayo y junio de 2020.

Método modificado de Témez. www.carreteros.org. Fecha de consulta: marzo de 2020.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de España. www.mapa.gob.es. Fecha de consulta: mayo de 2020.

Confederación Hidrográfica del Duero, O.A. www.chduero.es. Fecha de consulta: marzo de 2020.

Centro de Investigación Agroambiental “El Chaparrillo”. <https://chaparrillo.castillalamancha.es>. Fecha de consulta: junio de 2020.

Software utilizado

AutoCAD 2021.

CYPE 2021.

QGIS 3.10.5.



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS
AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de recuperación del cangrejo de río
autóctono (*Austropotamobius pallipes*,
Lereboullet, 1858) en la cabecera del río
Anguijón (T.M. Montealegre de Campos,
Valladolid)

DOCUMENTO N°2. PLANOS

Alumno/a: Carlos Escudero Ortega

Tutor/a: Francisco Javier Sanz Ronda

Copia para el tutor/a

Septiembre de 2020

ÍNDICE DOCUMENTO N°2: PLANOS

PLANO 1: LOCALIZACIÓN

PLANO 2: SITUACIÓN

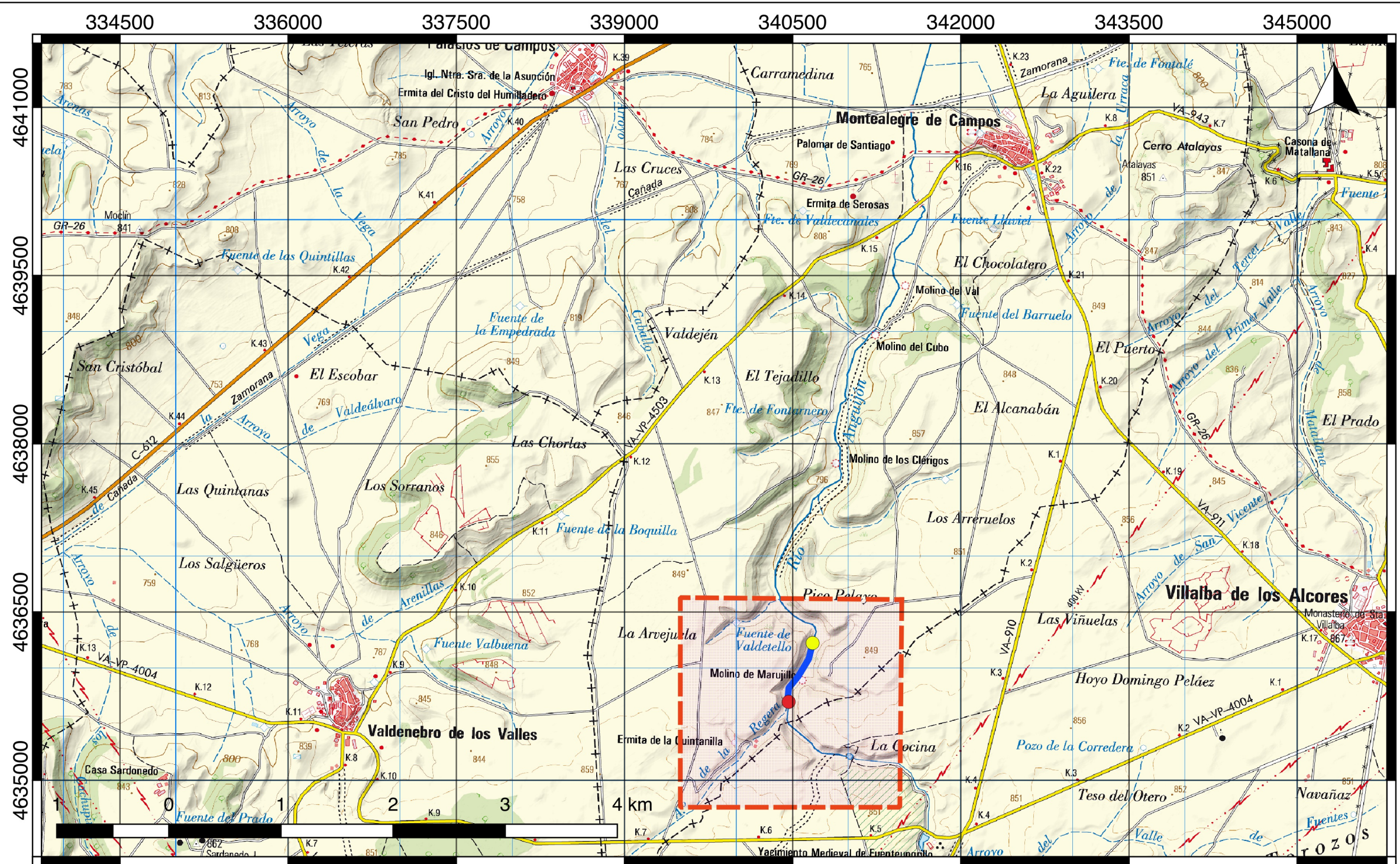
PLANO 3: ACTUACIONES

**PLANO 4: DETALLE DE LA CHARCA DE RECUPERACIÓN
DE CANGREJO AUTÓCTONO**

**PLANO 5: DETALLE DEL DIQUE DE DETENCIÓN DE
CANGREJOS EXÓTICOS**

PLANO 6: DETALLE DEL REFUGIO DE POZAS

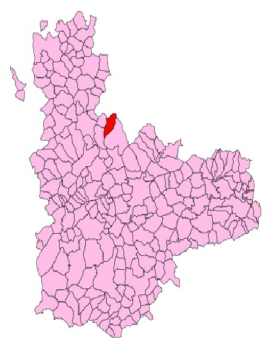
PLANO 7: DETALLE DEL REFUGIO DE PIEDRAS



Leyenda

- Inicio
- Final
- Tramo de estudio
- Localización

mtn 50 ráster. Fuente: PNOA



Inicio
 Coordenada X UTM: 340.460,94
 Coordenada Y UTM: 4.635.688,91

Final
 Coordenada X UTM: 349.679,78
 Coordenada Y UTM: 4.636.225,62

SRC: ETRS 89 UTM 30N

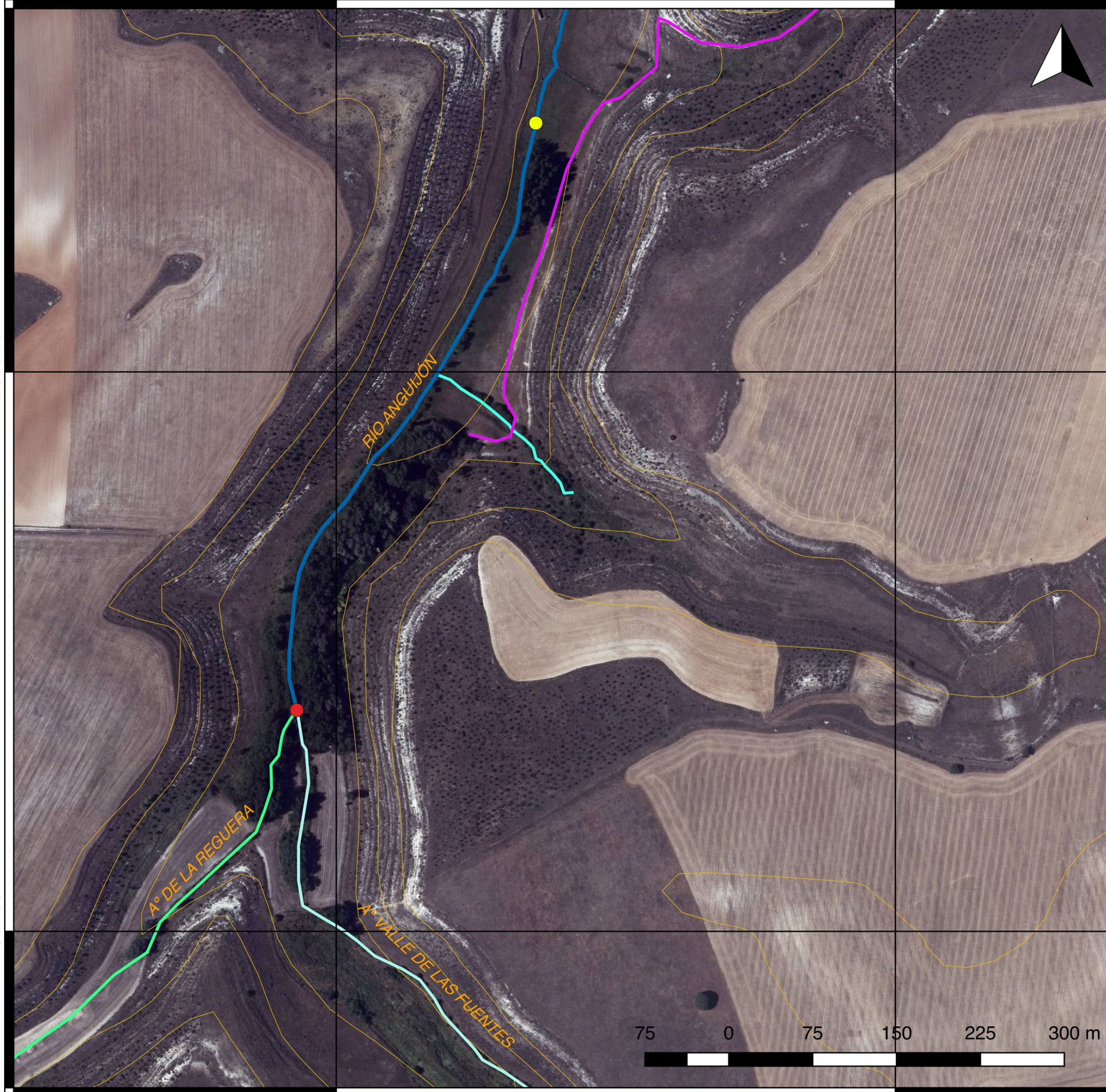
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO Proyecto de recuperación del cangrejo de río autóctono (<i>Austropotamobius pallipes</i>, Lereboullet, 1858) en la cabecera del río Anguijón (T.M. Montealegre de Campos, Valladolid)		
PLANO Localización	Nº PLANO 1	
EMPLAZAMIENTO DE PROYECTO Montealegre de Campos, Valladolid, España	ESCALA 1:40000	FECHA Palencia, septiembre de 2020
PROMOTOR	FIRMA 	
Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal. Junta de Castilla y León		Fdo.: Carlos Escudero Ortega Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

340500

341000

4636000

4635500



Leyenda

- Inicio
 - Final
 - Carretera
 - Camino de acceso
 - Río Angujón
 - Arroyo Valle de las Fuentes
 - Arroyo de la Reguera
 - Fuente
 - Curvas de nivel
- Ortofoto 2017. Fuente: PNOA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TÍTULO PROYECTO
Proyecto de recuperación del cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*, Lereboullet, 1858) en la cabecera del río Angujón (T.M. Montealegre de Campos, Valladolid)

PLANO Situación	Nº PLANO 2
--------------------	---------------

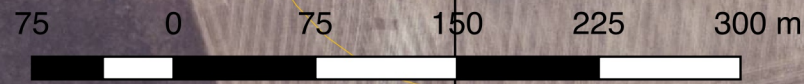
EMPLAZAMIENTO DE PROYECTO Montealegre de Campos, Valladolid, España	ESCALA 1:4000	FECHA Palencia, septiembre de 2020
--	------------------	---------------------------------------

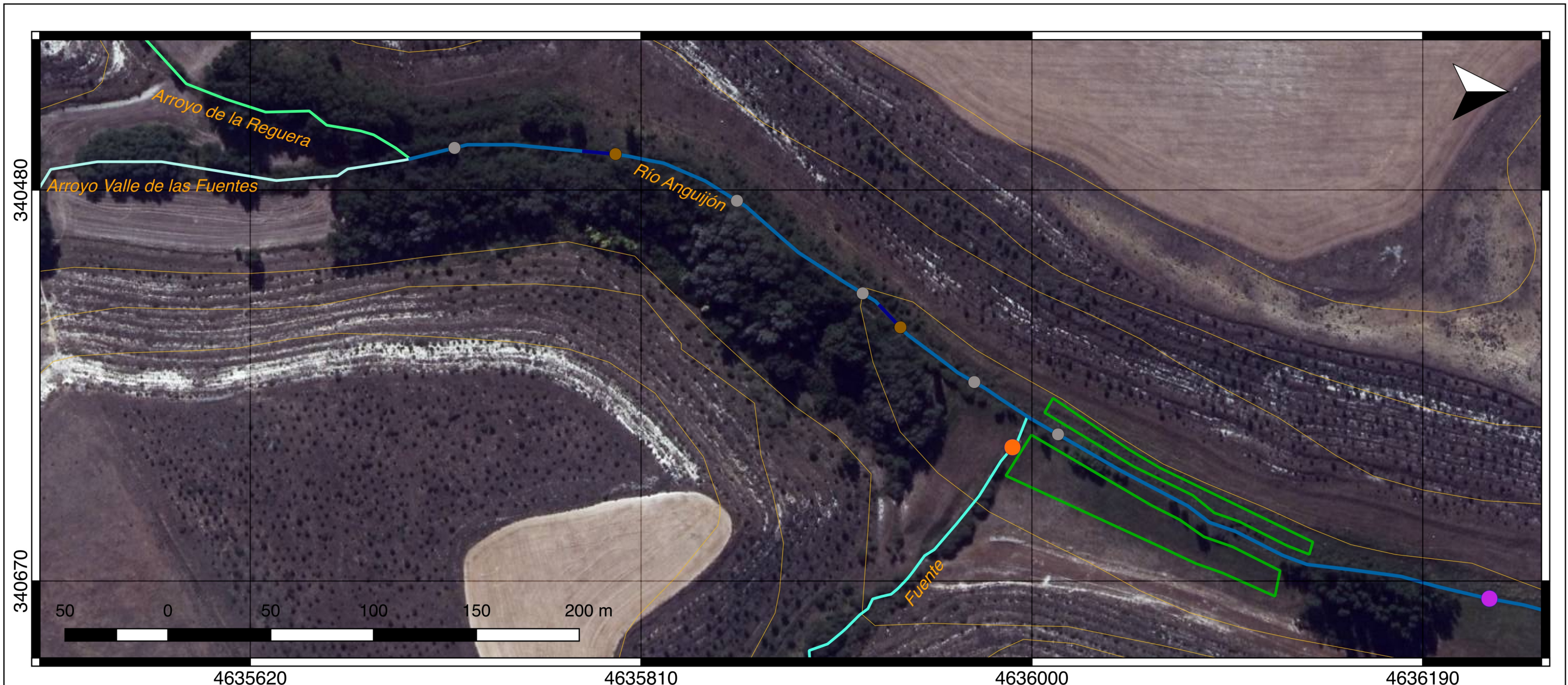
PROMOTOR

FIRMA

Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal. Junta de Castilla y León

Fdo.: Carlos Escudero Ortega
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural





Leyenda

- Dique de detención
- Charca de recuperación
- Refugio de piedras
- Refugio de pozas
- Repoblación
- Río Anguijón
- Fuente
- Arroyo Valle de las Fuentes
- Arroyo de la Reguera
- Curvas de nivel

Ortofoto 2017. Fuente: PNOA

ACTUACIÓN	OBJETIVO	MEDIDA	LOCALIZACIÓN
Dique de detención	Impedir el ascenso de cangrejos exóticos	Dique de tierra compactada como barrera física	Límite inferior del tramo de río
Charca de recuperación	Aislamiento de una población de cangrejo autóctono	Dique de tierra compactada para almacenar el agua	En la fuente, a 15 metros aguas arriba de su desembocadura
Refugio de piedras	Aumento del refugio	Colocación de piedras calizas superpuestas de diferentes tamaños	En 5 zonas del tramo de río
Refugio de pozas	Aumento del refugio	Dique con troncos de álamo y piedras calizas	En 2 zonas del tramo de río
Repoblación	Disminuir la insolación del tramo de río	Plantación de <i>Populus alba</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Crataegus monogyna</i> y <i>Prunus spinosa</i>	En el tramo de río desprovisto de vegetación de ribera



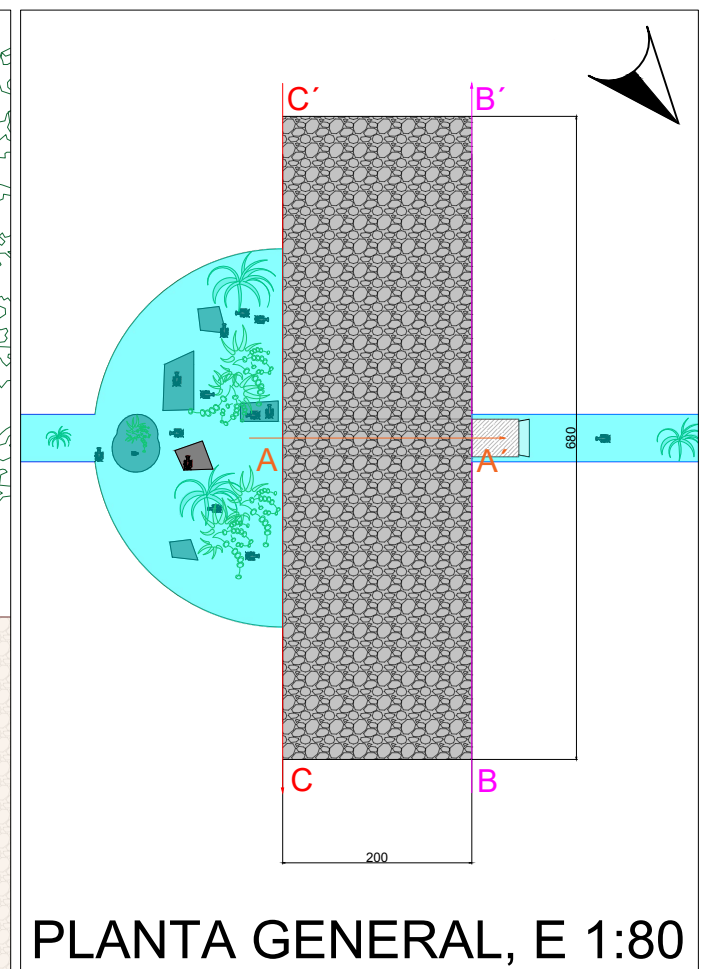
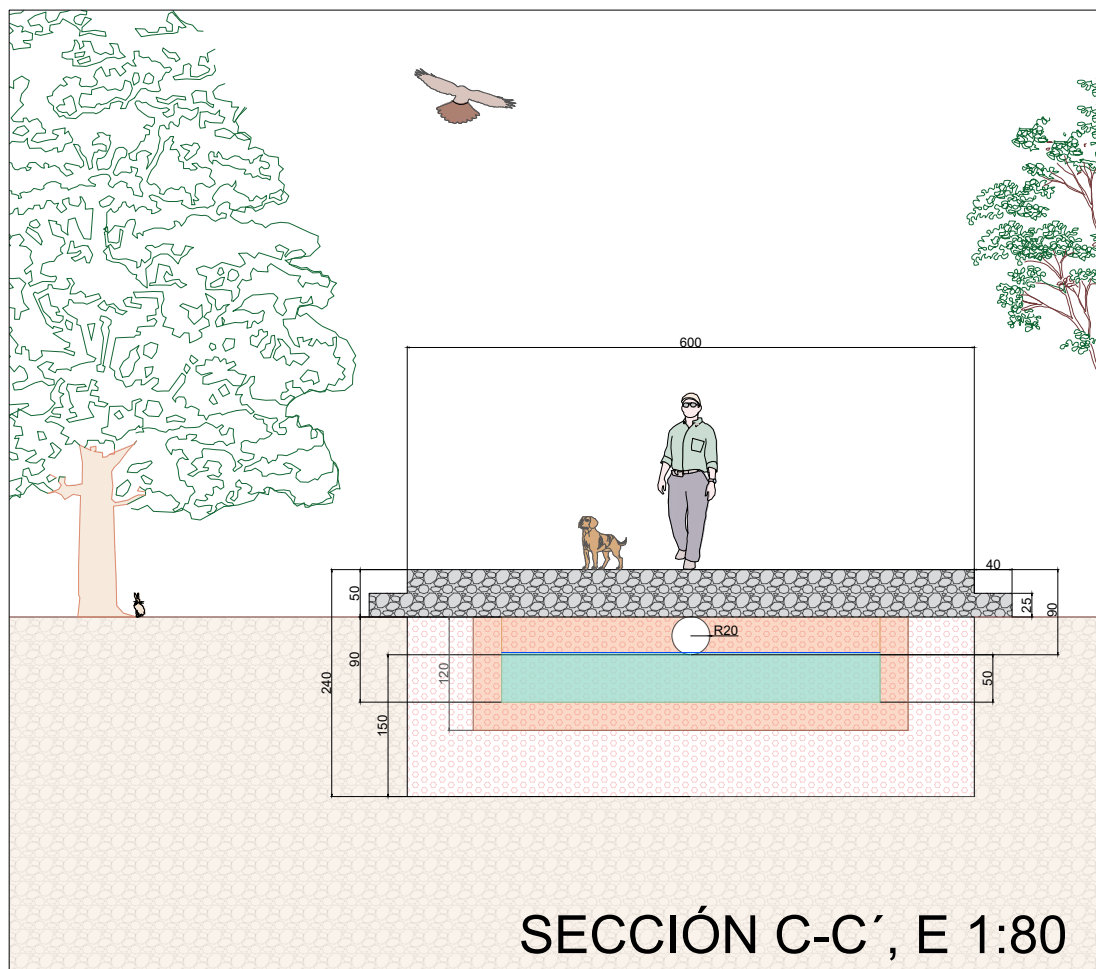
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



TÍTULO PROYECTO

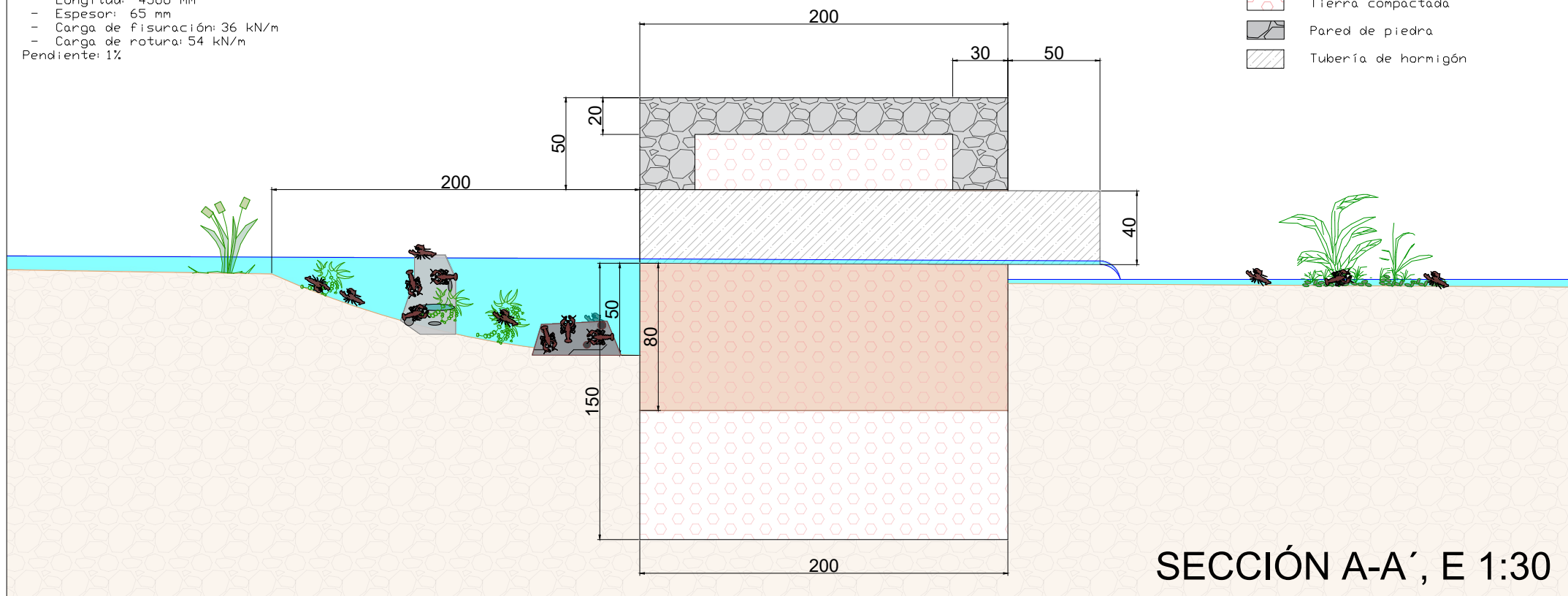
Proyecto de recuperación del cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*, Lereboullet, 1858) en la cabecera del río Anguijón (T.M. Montealegre de Campos, Valladolid)

PLANO Actuaciones	Nº PLANO 3
EMPLAZAMIENTO DE PROYECTO Montealegre de Campos, Valladolid, España	ESCALA 1:2000 FECHA Palencia, septiembre de 2020
PROMOTOR Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal. Junta de Castilla y León	FIRMA  Fdo.: Carlos Escudero Ortega Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Tubería de hormigón armado (HA), UNE 127 010 EX, Clase 135
 - Diámetro nominal: 400 mm
 - Diámetro exterior: 530 mm
 - Longitud: 4500 mm
 - Espesor: 65 mm
 - Carga de fisuración: 36 kN/m
 - Carga de rotura: 54 kN/m
 Pendiente: 1%





- Material impermeable (arcilla)
- Tierra compactada
- Pared de piedra
- Tubería de hormigón

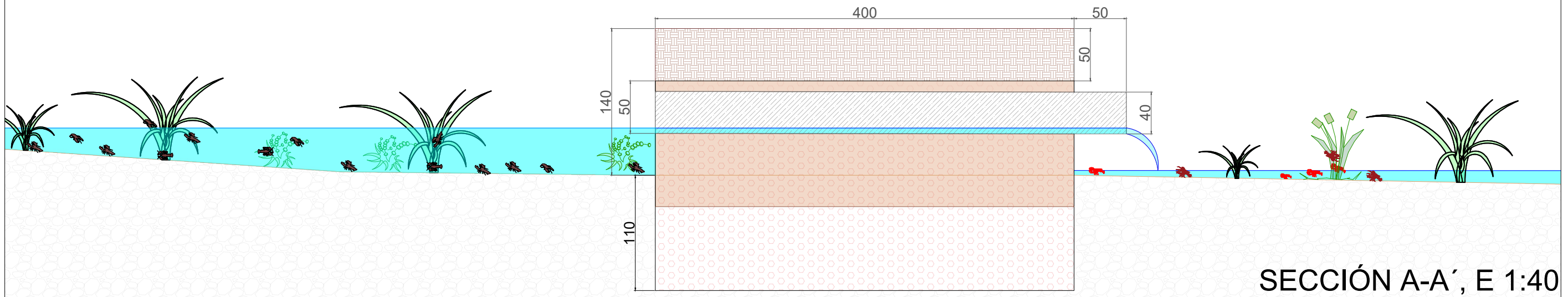


UNIDADES EN CM

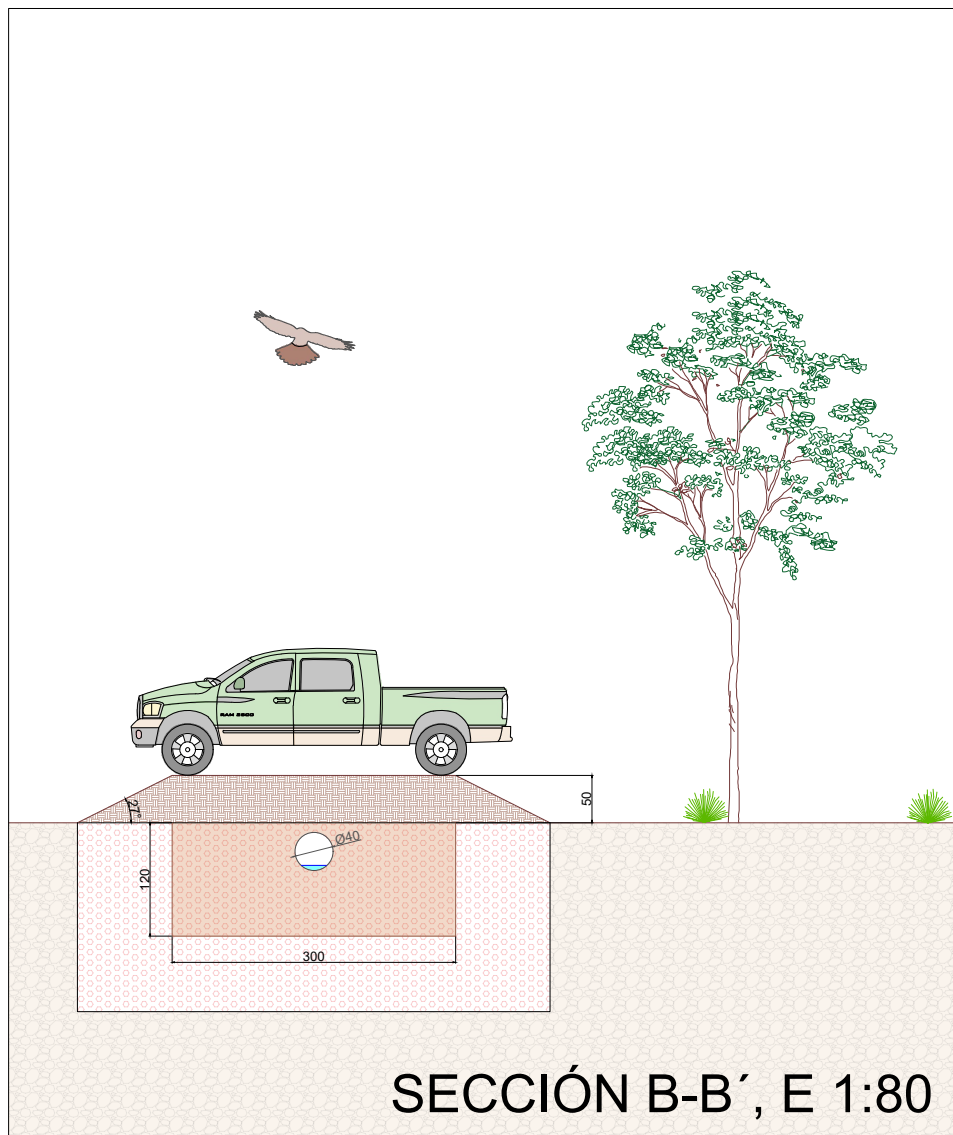
<p>ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</p>		
<p>TÍTULO PROYECTO</p> <p>Proyecto de recuperación del cangrejo de río autóctono (<i>Austropotamobius pallipes</i>, Lereboullet, 1858) en la cabecera del río Angujón (T.M. Montealegre de Campos, Valladolid)</p>		
<p>PLANO</p> <p>Detalle de la charca de recuperación de cangrejo autóctono</p>	<p>Nº PLANO</p> <p>4</p>	
<p>EMPLAZAMIENTO DE PROYECTO</p> <p>Montealegre de Campos, Valladolid, España</p>	<p>ESCALA</p> <p>VARIAS</p>	<p>FECHA</p> <p>Palencia, septiembre de 2020</p>
<p>PROMOTOR</p> <p>Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal. Junta de Castilla y León</p>	<p>FIRMA</p> <p>Fdo.: Carlos Escudero Ortega Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural</p>	

Tubería de hormigón armado (HA), UNE 127 010 EX, Clase 135
 - Diámetro nominal: 400 mm
 - Diámetro exterior: 530 mm
 - Longitud: 4500 mm
 - Espesor: 65 mm
 - Carga de fisuración: 36 kN/m
 - Carga de rotura: 54 kN/m
 Pendiente: 1%

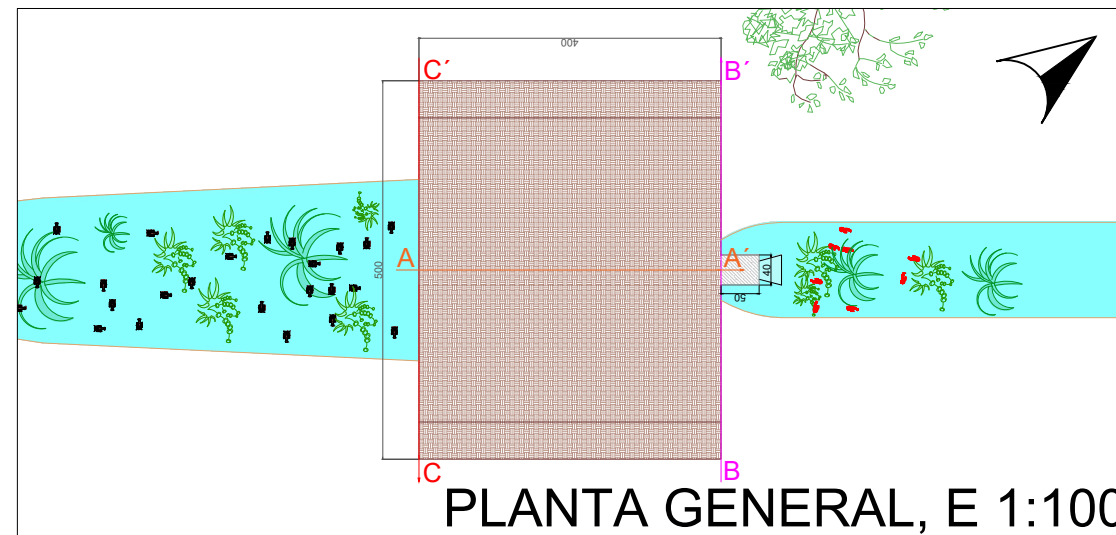
-  Material impermeable (arcilla)
-  Tierra compactada
-  Tierra con grava
-  Tubería de hormigón



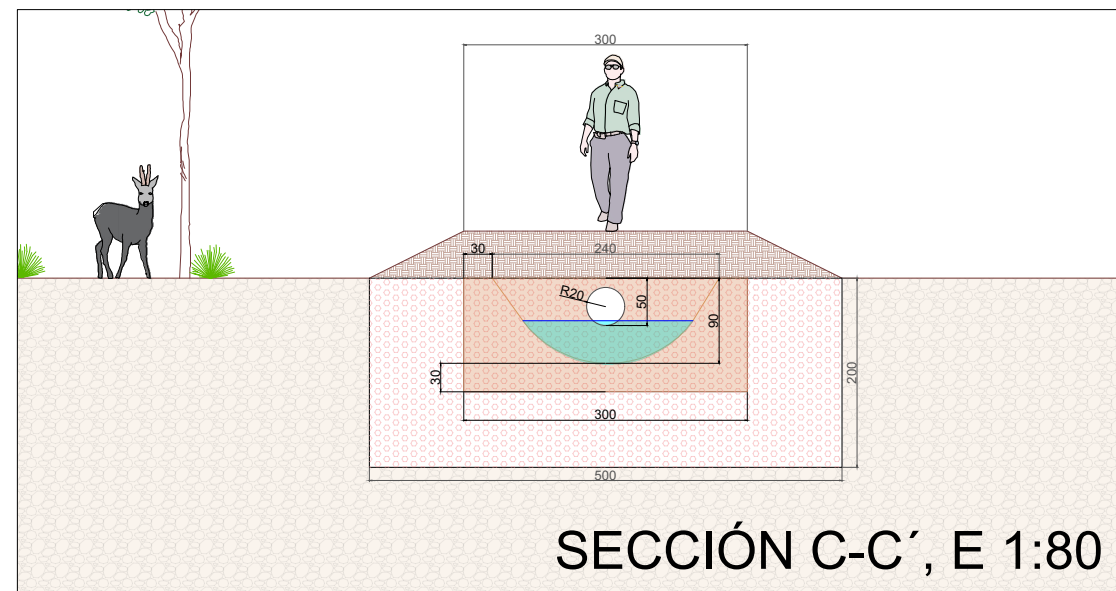
SECCIÓN A-A', E 1:40



SECCIÓN B-B', E 1:80



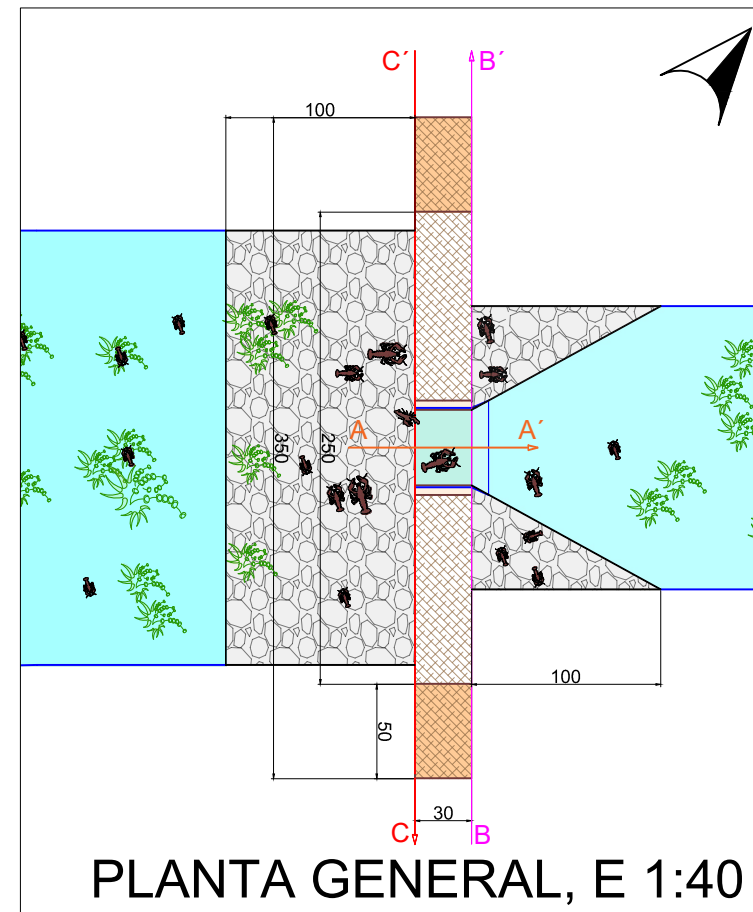
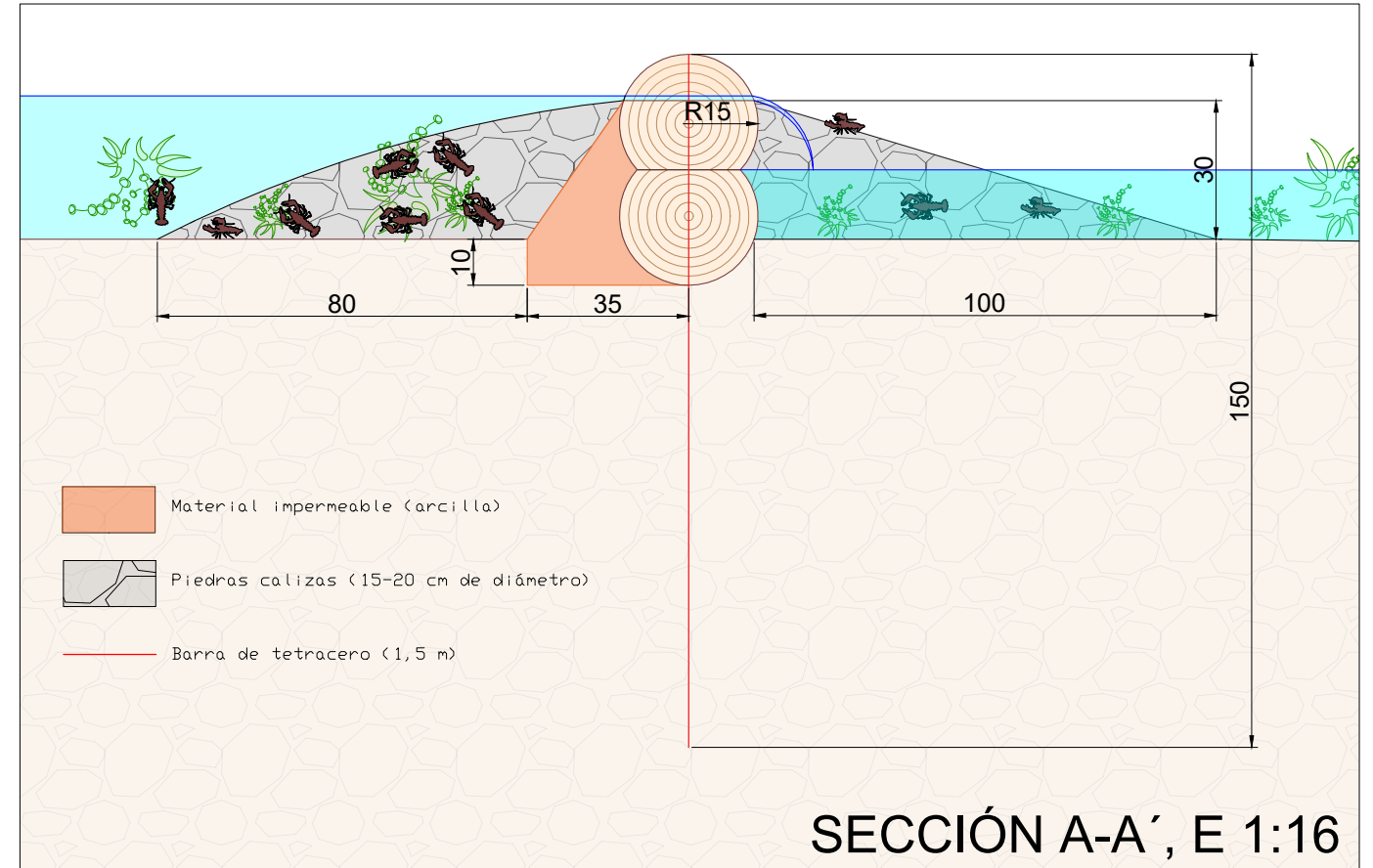
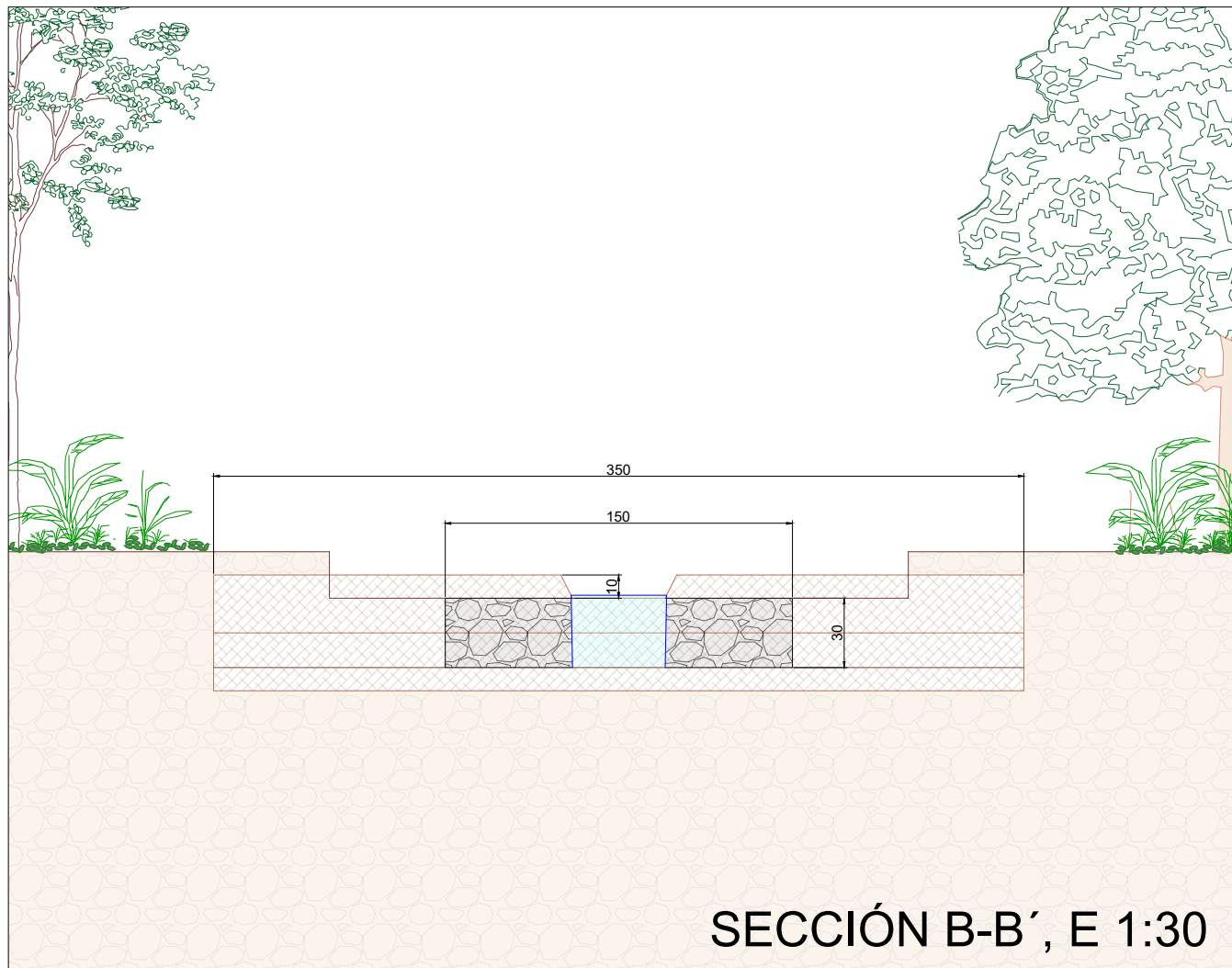
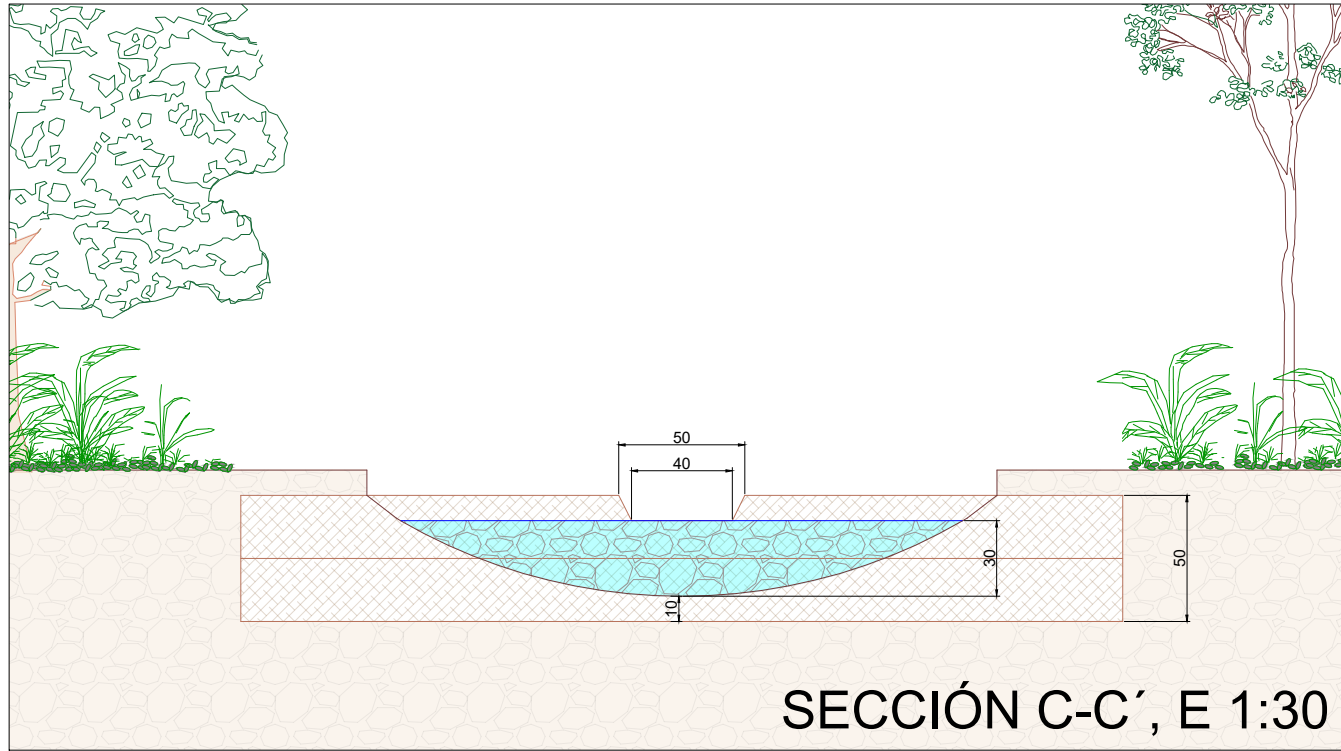
PLANTA GENERAL, E 1:100



SECCIÓN C-C', E 1:80

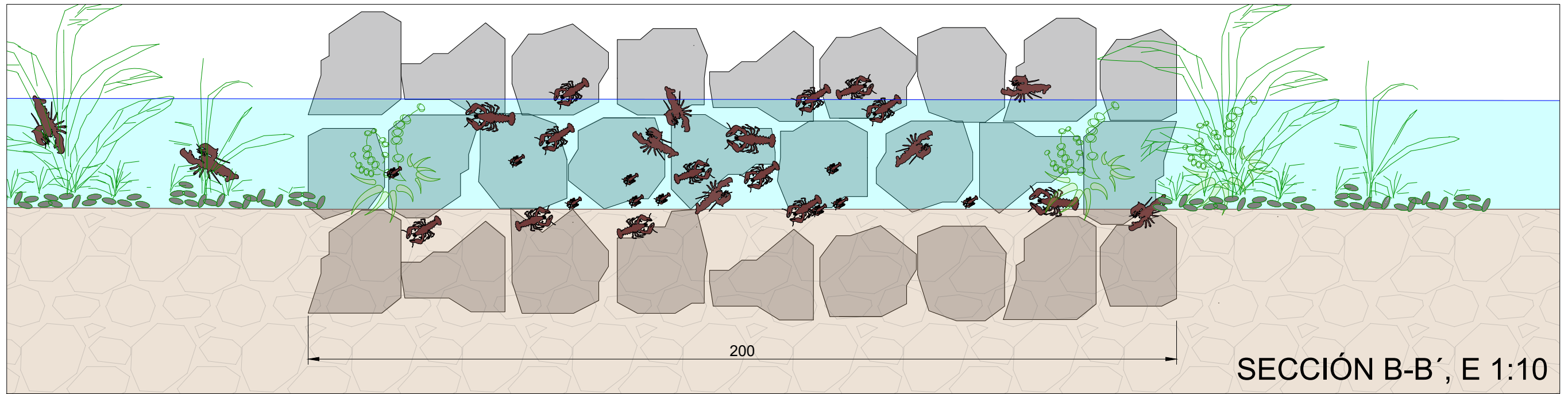
UNIDADES EN CM

		
TÍTULO PROYECTO Proyecto de recuperación del cangrejo de río autóctono (<i>Austropotamobius pallipes</i> , Lereboullet, 1858) en la cabecera del río Anguijón (T.M. Montealegre de Campos, Valladolid)		
PLANO Detalle del dique de detención de cangrejos exóticos	Nº PLANO 5	
EMPLAZAMIENTO DE PROYECTO Montealegre de Campos, Valladolid, España	ESCALA VARIAS	FECHA Palencia, septiembre de 2020
PROMOTOR Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal. Junta de Castilla y León	FIRMA  Fdo.: Carlos Escudero Ortega Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	

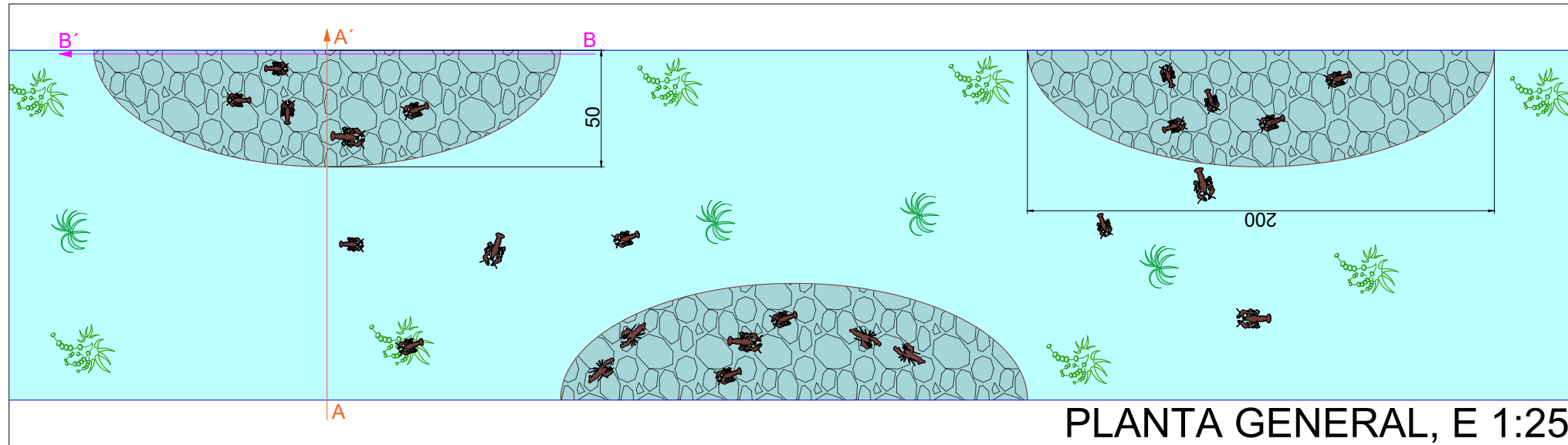


UNIDADES EN CM

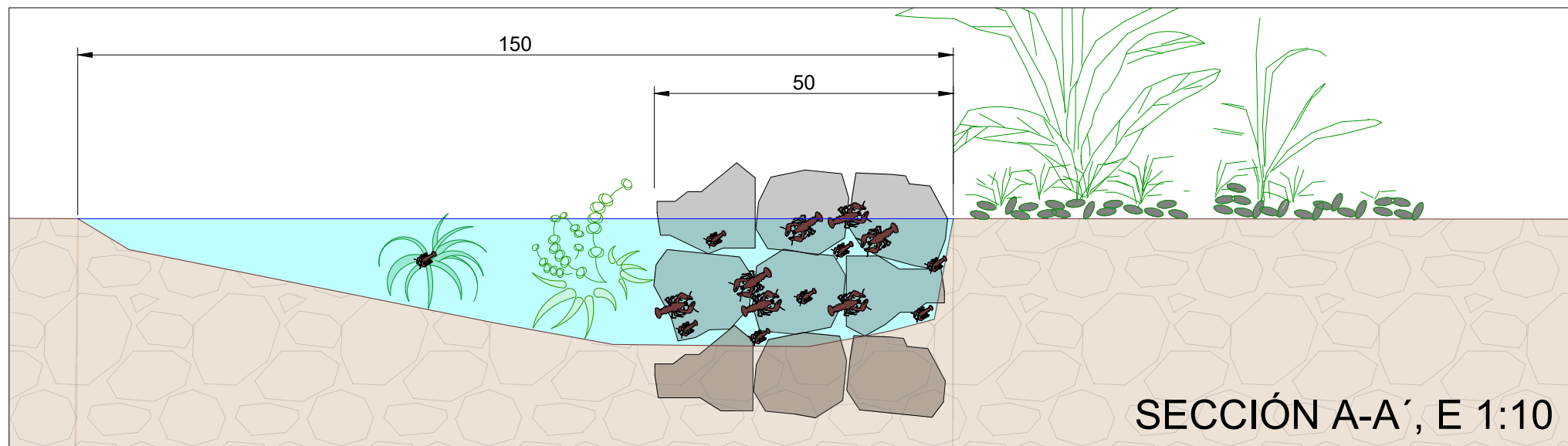
<p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</p>		
<p>TÍTULO PROYECTO Proyecto de recuperación del cangrejo de río autóctono (<i>Austropotamobius pallipes</i>, Lereboullet, 1858) en la cabecera del río Angujón (T.M. Montealegre de Campos, Valladolid)</p>		
<p>PLANO Detalle del refugio de pozas</p>	<p>Nº PLANO 6</p>	
<p>EMPLAZAMIENTO DE PROYECTO Montealegre de Campos, Valladolid, España</p>	<p>ESCALA VARIAS</p>	<p>FECHA Palencia, septiembre de 2020</p>
<p>PROMOTOR</p>	<p>FIRMA </p>	
<p>Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal. Junta de Castilla y León</p>	<p>Fdo.: Carlos Escudero Ortega Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural</p>	



SECCIÓN B-B', E 1:10



PLANTA GENERAL, E 1:25



SECCIÓN A-A', E 1:10

UNIDADES EN cm

	
TÍTULO PROYECTO Proyecto de recuperación del cangrejo de río autóctono (<i>Austropotamobius pallipes</i>, Lereboullet, 1858) en la cabecera del río Anguijón (T.M. Montealegre de Campos, Valladolid)	
PLANO Detalle del refugio de piedras	Nº PLANO 7
EMPLAZAMIENTO DE PROYECTO Montealegre de Campos, Valladolid, España	ESCALA VARIAS
PROMOTOR Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal. Junta de Castilla y León	FECHA Palencia, septiembre de 2020
FIRMA 	
Fdo.: Carlos Escudero Ortega Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS
AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de recuperación del cangrejo de río
autóctono (*Austropotamobius pallipes*,
Lereboullet, 1858) en la cabecera del río
Anguijón (T.M. Montealegre de Campos,
Valladolid)

**DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE
CONDICIONES**

Alumno/a: Carlos Escudero Ortega

Tutor/a: Francisco Javier Sanz Ronda

Copia para el tutor/a

Septiembre de 2020

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

TÍTULO 1. DISPOSICIONES GENERALES	1
1 OBJETO DEL PROYECTO	1
2 DOCUMENTACIÓN QUE DEFINE LAS OBRAS	1
3 DELIMITACIÓN DE FUNCIONES TÉCNICAS	1
1.1 PROMOTOR.....	1
1.2 PROYECTISTA.....	1
1.3 CONTRATISTA	2
1.4 DIRECTOR DE OBRA.....	3
1.5 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	4
4 DISPOSICIONES LEGALES	4
1.6 GENERALES	4
1.7 PARTICULARES	4
TÍTULO 2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	6
CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DIQUE Y DE LA CHARCA	6
1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	6
1.1 ALCANCE DE LAS CONDICIONES.....	6
1.2 OBJETO DE LAS OBRAS	6
1.3 LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS	6
2 UNIDADES DE OBRA	6
2.1 CONDICIONES GENERALES DE MEDICIÓN Y ABONO	6
2.2 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	7
2.2.1 <i>Tubería de desagüe y material impermeable</i>	7
2.2.2 <i>Otros materiales</i>	7
2.3 FORMA DE REALIZAR LOS TRABAJOS.....	8
2.3.1 <i>Fase de movimiento de tierras</i>	8
2.3.1.1 Dique de detención	8
2.3.1.2 Charca de recuperación.....	8
2.3.2 <i>Fase de relleno y compactación</i>	9
2.3.2.1 Dique de detención	9
2.3.2.2 Charca de recuperación.....	9
2.3.3 <i>Fase final</i>	9
2.3.3.1 Dique de detención. Rampa para el paso de vehículos.....	9
2.3.3.2 Charca de recuperación. Paso para personas.	10
2.4 PROGRAMA DE PRUEBAS.....	10
CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS REFUGIOS	11
1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	11
1.1 ALCANCE DE LAS CONDICIONES.....	11
1.2 OBJETO DE LAS OBRAS	11
1.3 LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS	11
2 UNIDADES DE OBRA	11
2.1 CONDICIONES GENERALES DE MEDICIÓN Y ABONO	11
2.2 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	12
2.2.1 <i>Piedras</i>	12
2.2.2 <i>Troncos</i>	12

2.3	FORMA DE REALIZAR LOS TRABAJOS.....	12
2.3.1	<i>Piedras</i>	12
2.3.1	<i>Troncos</i>	13
2.3.1.1	Fase de excavación	13
2.3.1.2	Colocación de los troncos.....	13
2.3.1.3	Colocación de las piedras	13
2.4	PROGRAMA DE PRUEBAS.....	14
CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA REPOBLACIÓN		15
1	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	15
1.1	ALCANCE DE LAS CONDICIONES.....	15
1.2	OBJETO DEL PROYECTO	15
1.3	INSTRUCCIONES EN CUANTO A LA FORMA DE TRATAMIENTO DEL SUELO Y DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE EN LA ZONA OBJETO DEL PROYECTO	15
1.3.1	<i>Tratamiento de la vegetación preexistente.</i>	15
1.3.2	<i>Preparación del terreno</i>	15
1.4	DETALLES DE EJECUCIÓN	16
1.4.1	<i>Procesos en la repoblación</i>	16
1.4.1.1	Actuaciones sobre la vegetación preexistente y preparación del terreno	16
1.4.2	<i>Descripción de las obras</i>	17
1.4.2.1	Localización de las obras	17
1.4.2.2	Rodales	18
2	UNIDADES DE OBRA	18
2.1	CONDICIONES GENERALES DE MEDICIÓN Y ABONO.....	18
2.2	CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	19
2.3	FORMA DE REALIZAR LOS TRABAJOS DE REPOBLACIÓN	20
2.3.1	<i>Preparación del terreno</i>	20
2.3.2	<i>Plantación</i>	21
2.3.2.1	Chopera	21
2.3.2.2	Rosáceas.....	21
2.3.3	<i>Colocación de protectores</i>	22
2.4	PROGRAMA DE PRUEBAS AL QUE DEBE SOMETERSE LA REPOBLACIÓN	22
TÍTULO 3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.....		23
1	DIRECCIÓN DE LAS OBRAS	23
1.1	INGENIERO DIRECTOR DE LAS OBRAS	23
1.2	UNIDAD ADMINISTRATIVA A PIE DE OBRA	23
1.3	INSPECCIÓN DE OBRAS.....	23
1.4	FUNCIONES DEL INGENIERO DIRECTOR DE LAS OBRAS	23
2	OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA	24
2.1	VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	24
2.2	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....	24
2.3	RESIDENCIA DEL CONTRATISTA	24
2.4	REPRESENTANTE DE LA CONTRATA	25
2.5	PARTES E INFORMES.....	25
2.6	ÓRDENES AL CONTRATISTA	25
2.7	LIBRO DE ÓRDENES	25
3	TRABAJOS PREPARATORIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	25
3.1	COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO	25
4	DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS	25

4.1	REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS.....	25
4.2	MAQUINARIA	26
4.3	MATERIALES.....	26
4.4	TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	26
4.5	MODIFICACIONES DE OBRA.....	26
5	RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA	27
5.1	DAÑOS Y PERJUICIOS	27
5.2	CONTAMINACIÓN	27
5.3	PERMISOS Y LICENCIAS.....	27
5.4	PERSONAL DEL CONTRATISTA	27
6	PERIODO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	28
6.1	DIQUE DE DETENCIÓN Y CHARCA DE RECUPERACIÓN	28
6.2	CREACIÓN DE REFUGIOS.....	28
6.3	REPOBLACIÓN.....	28
7	CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO	28
TÍTULO 4. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA		29
1	MEDICIÓN DE LAS OBRAS.....	29
2	ABONO DE LAS OBRAS	29
2.1	CERTIFICACIONES	29
2.2	RECEPCIÓN DE LA OBRA	30
2.3	PLAZO DE GARANTÍA	30
2.4	LIQUIDACIÓN.....	30
3	OTROS GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA.....	31
4	PAGOS	31
TÍTULO 5. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....		33
1	CESIÓN DE OBRA A TERCEROS	33
2	RESCISIÓN DEL CONTRATO	33
3	VALORACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN.....	33
4	CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES.....	34

TÍTULO 1. DISPOSICIONES GENERALES

1 Objeto del Proyecto

En el presente pliego de condiciones para las obras del Proyecto de Recuperación del cangrejo de río autóctono situado en la cabecera del río Anguijón perteneciente al término municipal de Montealegre de Campos, forma el conjunto de instrucciones para el desarrollo de dichas obras, contiene el conjunto de normas y especificaciones necesarias referidas a materiales, plantas, maquinaria y a las instrucciones y detalles necesarios para su ejecución.

2 Documentación que define las obras

La documentación que define el conjunto de obras esta formada por el presente Pliego de Condiciones, los documentos de Presupuestos, el Estudio Básico de Seguridad y Salud, los Planos y finalmente la Memoria.

3 Delimitación de funciones técnicas

1.1 Promotor

Cualquier persona, física o jurídica, pública o privada que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la obligación de designar al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra, a Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra y a facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra las posteriores modificaciones del mismo.

El promotor se corresponde con la Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal de la Junta de Castilla y León.

1.2 Projectista

Actúa por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente para dar forma, programar, proponer, planificar y presupuestar la solución, en función de los objetivos del proyecto, su vida útil, los criterios de seguridad y los recursos disponibles, teniendo en cuenta las normas de seguridad y salud en el trabajo, así como un impacto ambiental mínimo.

- **Debe de estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero técnico forestal, graduado en ingeniería forestal, ingeniero de montes o máster en ingeniería de montes, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión.**
- **Está obligado a redactar el proyecto, de forma sujeta a la normativa vigente**

y a lo establecido en el contrato, y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos. Y debe acordar, en su caso, con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales.

1.3 Contratista

Persona o entidad física o jurídica a quien el Promotor adjudica, contractualmente, el desarrollo del proyecto o una parte de este, sujetos al proyecto y al contrato, empleando para su consecución medios humanos y materiales, propios o ajenos.

Sus obligaciones son las siguientes:

- **Poseer la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.**
- **Asignar al Jefe de Obra que asumirá la representación técnica del Constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.**
- **Ofrecer a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.**
- **Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.**
- **Redactar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.**
- **Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra y en su caso, de la dirección facultativa.**
- **Formalizar cada una de las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.**
- **Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.**
- **Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.**
- **Asegurar la aptitud de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Director de Obra, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.**
- **Poseer los Libros de Órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.**
- **Facilitar al Director de Obra con antelación suficiente los materiales precisos, para el cumplimiento de su cometido.**
- **Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.**
- **Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.**

- **Acordar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.**
- **Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.**
- **Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.**
- **Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción.**

1.4 Director de obra

Agente encargado de dirigir el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de obras y otras autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Debe de cumplir los siguientes requisitos:

- **Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.**
- **Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada, a las características geotécnicas del terreno.**
- **Acudir a las obras en situaciones que, en función de su naturaleza y complejidad, sea necesaria su presencia, con el objetivo de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y remitir en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.**
- **Elaborar, ya sea requerido por el Promotor o disponga de su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que sean exigidas por la marcha de la obra, siempre que estas estén adaptadas a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.**
- **Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.**
- **Comprobar los resultados obtenidos de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o coordinar la intervención en la obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.**
- **Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.**
- **Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las Unidades de Obras ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.**
- **Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y, especialmente, en el acto de la recepción.**
- **Preparar con el Contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto**

definitivo ejecutado para entregarlo al Promotor.

1.5 Coordinador de seguridad y salud

Agente encargado de verificar que se cumplen todos los aspectos normativos de seguridad y salud en el trabajo durante la ejecución de la obra. Cuando el proyecto se compone de varios proyectos parciales, el Promotor designa un Coordinador de Seguridad y Salud, si el proyecto es uno sólo esta función suele asumirla el Proyectista.

Sus funciones durante la realización de la obra serán las siguientes:

- **Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.**
- **Coordinar las actividades de la obra con el objetivo de garantizar que los contratistas y en el respectivo caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se encuentran recogidos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.**
- **Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones que se introduzcan en el mismo.**
- **Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación de los diferentes métodos de trabajo.**
- **Adoptar las medidas necesarias para que únicamente las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función en los casos que no sea necesaria la designación de un Coordinador de Seguridad y Salud.**

4 Disposiciones legales

1.6 Generales

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos de Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

1.7 Particulares

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Convenio de la Organización Internacional del Trabajo 148, de 24 de noviembre de 1980, relativo a la protección de los trabajos contra riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, ruido y vibraciones en el lugar de trabajo.

Convenio de la Organización Internacional del Trabajo 155, de 22 de junio de 1981, sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

TÍTULO 2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DIQUE Y DE LA CHARCA

1 Descripción de las obras

1.1 Alcance de las condiciones

Dichas prescripciones serán aplicadas en los casos correspondientes a la ejecución de las obras que comprenden la unidad de construcción del “Dique de detención de cangrejos exóticos” y de “Charca de recuperación del cangrejo autóctono”.

Contiene las condiciones técnicas que se establezcan en el contrato y deberán regir en la ejecución de las obras.

1.2 Objeto de las obras

La construcción del “Dique de detención de cangrejos exóticos” como su nombre indica tiene como objetivo la detención de un posible ascenso de cangrejos alóctonos. La “Charca de recuperación del cangrejo autóctono” su función es mantener una población aislada del río principal para asegurar su estabilidad en la zona del proyecto. Comprende, por tanto, todos los trabajos y cuantas obras y operaciones sean necesarias para que los trabajos queden ejecutados de acuerdo con los Planos y preinscripciones de este Pliego.

Todas las obras que se describen seguidamente, figuran incluidas en el proyecto, con arreglo al cual deberán ejecutarse salvo las modificaciones ordenadas por el Ingeniero Director de las Obras autorizadas por la superioridad.

En los Planos figuran las referencias planimétricas y altimétricas, así como las delimitaciones necesarias para la correcta ubicación y realización de las obras.

1.3 Localización de las obras

Las obras se realizarán en el término municipal de Montealegre de Campos, en la provincia de Valladolid.

La localización exacta se encuentra reflejada en la Memoria y en los Planos del proyecto.

2 Unidades de obra

2.1 Condiciones generales de medición y abono

Los precios unitarios referidos a las normas de medición y abono contenidas en este apartado del presente Pliego de Condiciones se entenderá que incluyen siempre la manipulación, suministro y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para la ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales sean

requeridas para que la obra realizada con arreglo a lo especificado en el presente Pliego de Condiciones y en los Planos, sea aprobado por la administración.

Asimismo se entenderán incluidos los ocasionados por la reparación de los daños inevitables causados por la maquinaria y a la conservación durante el plazo de garantía de las obras.

2.2 Condiciones generales que deben cumplir los materiales

Todos y cada uno de los materiales que se utilicen en las obras, deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego de Condiciones, debiendo ser aprobados por el Ingeniero Director de las obras.

El contratista tiene libertad para obtener los materiales que las obras precisen en los puntos que estime convenientes sin modificación de los precios establecidos.

2.2.1 Tubería de desagüe y material impermeable

La tubería de desagüe es la encargada de evacuar el caudal del río Anguijón, por lo que deberá tener una dimensión capaz de evacuar un caudal de máxima crecida.

La tubería deberá ser de hormigón armado y tendrá un diámetro nominal de 400 mm, este diámetro evacuará sin problemas los caudales de ambas obras en los momentos de máxima crecida durante el periodo de retorno establecido.

En cuanto a las cargas de fisuración y de rotura, la primera deberá ser de 36 kN/m y la de rotura de 54 kN/m. Por lo tanto, el hormigón deberá ser de clase 135.

La tubería de desagüe será de **hormigón armado con campana y junta de goma (HA), UNE 127 010 EX, de clase 135.**

El material impermeable será tierra de la zona de naturaleza arcillosa, antes de su recogida se deberá hacer una comprobación de la calidad de la arcilla para que no existan problemas de infiltración en el dique.

El Ingeniero Director de las obras deberá supervisar la calidad de la tierra y realizar un estudio del material arcilloso previo a su recogida.

2.2.2 Otros materiales

Los demás materiales que hayan de emplearse en las obras y para los que no se detallan específicamente las condiciones, serán de primera calidad y antes de colocarse en la obra deberán ser reconocidos y aceptados por la Dirección Facultativa.

2.3 Forma de realizar los trabajos

2.3.1 Fase de movimiento de tierras

Fase previa a la construcción del dique, en la cuál se deberá hacer una extracción de tierra para posteriormente ir rellenado y a su vez compactando el material seleccionado que dará forma al dique.

La extracción se realizará en el lugar donde se construirá el dique y deberá extraerse el volumen de tierra que ocupará el dique.

Para la construcción de la charca, además se deberá extraer el volumen de tierra proporcional a las dimensiones de esta, para ello se ensanchará el cauce de la fuente de forma semicircular y en su parte inferior se construirá el dique.

2.3.1.1 Dique de detención

Fase previa a la construcción del dique, en la cuál se deberá hacer una extracción de tierra para posteriormente ir rellenado y a su vez compactando el material seleccionado que dará forma al dique.

La extracción se realizará en el lugar donde se construirá el dique y deberá extraerse el volumen de tierra que ocupará el dique. El volumen del dique sin el refuerzo para el paso de vehículos es de 40 m³, por lo tanto habrá que extraer ese volumen de tierra y crear un hueco proporcional a la dimensión del dique.

- **El volumen de tierra que se debe extraer será de 40 m³.**

2.3.1.2 Charca de recuperación

Para la creación de la charca se ensanchará el cauce de la fuente hasta conseguir los 4 m dimensionados previamente y se creará una profundidad que será como máximo de 0,5 m (en la parte del dique) e irá decreciendo periódicamente (0,25 cm de profundidad por cada 100 cm de distancia) aguas arriba una longitud de 2 m hasta llegar al cauce natural de la fuente.

Para la creación del dique se retirará el volumen de tierra que será ocupado por el dique siendo las dimensiones del dique de 2 m de ancho por 6 m de largo y 1,9 m de profundidad.

- **El volumen de tierra que de debe extraer para la construcción del dique será de 22,8 m³.**
- **El volumen de tierra que se debe extraer para la construcción de la charca será de 12,6 m³.**

Para la extracción de la tierra, se utilizará una excavadora hidráulica de neumáticos de 100 CV.

2.3.2 Fase de relleno y compactación

2.3.2.1 Dique de detención

Una vez finalizada la fase de excavación, se deberá rellenar el hueco con los materiales elegidos para confeccionar el dique (tierra extraída y material impermeable), con la ayuda de la excavadora hidráulica de neumáticos.

Los primeros 80 cm del dique se rellenarán con la tierra extraída en la fase del movimiento de tierras, compactándola periódicamente cada 30 cm con un pisón compactador con motor gasolina de 3,5/5 CV.

Una vez alcanzada esa altura, se irá rellenando la zona central con material impermeable, formado de tierra arcillosa y que abarca una distancia de 3 m; los laterales cada uno de 1,5 m, se rellenarán de tierra compactada como los primeros 80 cm.

La tubería de hormigón armado de 0,4 m de diámetro y de 4,5 m de largo, deberá ponerse tras rellenar los siguientes 70 cm, y deberá colocarse a una pendiente del 1%.

Tras colocar la tubería, se realiza el mismo procedimiento anterior hasta alcanzar la parte superior de la zanja, finalizando la fase de relleno y compactación.

2.3.2.2 Charca de recuperación

Una vez excavado el lugar que ocupará el dique se procederá a rellenar con tierra de la zona hasta la cota de 30 cm, compactando la tierra periódicamente cada 10 cm. Al rellenar los primeros 30 cm, comenzará el relleno del material impermeable que ocupará la parte central del dique una distancia de 460 cm y a ambos lados se irá rellenando de la misma manera que los primeros 30 cm con la tierra extraída de la zona ocupando cada lado una distancia de 70 cm. Siguiendo el mismo patrón se rellenarán los siguientes 100 cm, en ese momento se colocará la tubería de hormigón armado de 40 cm de diámetro y 250 cm de largo, a una pendiente del 1%. Una vez colocada la tubería, se rellenará y compactará el volumen restante.

La profundidad de la charca será como máximo de 0,5 m (en la parte del dique) e irá decreciendo periódicamente (0,25 cm de profundidad por cada 100 cm de distancia) aguas arriba una longitud de 2 m hasta llegar al cauce natural de la fuente. Por lo tanto, con piedra caliza y con la tierra extraída se deberá crear esa pendiente.

2.3.3 Fase final

2.3.3.1 Dique de detención. Rampa para el paso de vehículos.

Una vez finalizada la construcción del dique, se procederá a la creación de la rampa para el paso de vehículos. El material utilizado será tierra con grava compactada (10% grava y 90 % tierra), la grava se podrá recoger en el páramo, deberá compactarse la tierra hasta una altura de 0,5 m, creando a su vez una rampa para que puedan circular los vehículos (con un ángulo comprendido entre los 20° y 30°).

2.3.3.2 Charca de recuperación. Paso para personas.

Una vez finalizada la fase de relleno y compactación se procederá a la construcción del paso para personas. En primer lugar se rellenará con tierra compactada la parte central del dique, por encima de la tubería, una superficie de 1,4 m de ancho por 6 m de largo y 30 cm de alto creando a su vez una pared de piedra de 30 cm de anchura. La parte superior del dique se enfoscará con cemento colocándose posteriormente piedras de igual forma que en las paredes.

Para finalizar, se construirán en ambos lados del dique un escalón para facilitar el paso de las personas. Las dimensiones de ambos escalones serán de 25 cm de alto por 40 cm de largo y la anchura será de 2 m, la del propio dique.

2.4 Programa de pruebas

Para el control de la ejecución de las obras se establecerá un programa de pruebas establecido en dos etapas: una durante la ejecución de los trabajos, y otra, concluidos estos, antes de finalizar el período de garantía.

El resultado de todas las comprobaciones que se emprendan deberá estar en concordancia con las condiciones establecidas en la descripción de los procesos operativos correspondientes.

El Director de las Obras podrá efectuarlas en el momento y frecuencia que crea oportuna; así mismo, podrá llevar a cabo cualquier otra comprobación que estime necesaria para verificar la correcta ejecución de los trabajos.

CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS REFUGIOS

1 Descripción de las obras

1.1 Alcance de las condiciones

Dichas prescripciones serán aplicadas en los casos correspondientes a la ejecución de las obras que comprenden la unidad de construcción del “Refugio de piedras” y del “Refugio de pozas”.

1.2 Objeto de las obras

La construcción del “Refugio de piedras” como su nombre indica tiene como objetivo la crear un refugio mediante la superposición de piedras. El “Refugio de pozas” su función es mantener una profundidad mínima en el río y crear refugios con piedras. Comprende, por tanto, todos los trabajos y cuantas obras y operaciones sean necesarias para que los trabajos queden ejecutados de acuerdo con los Planos y preinscripciones de este Pliego.

Todas las obras que se describen seguidamente, figuran incluidas en el proyecto, con arreglo al cual deberán ejecutarse salvo las modificaciones ordenadas por el Ingeniero Director de las Obras autorizadas por la superioridad.

En los Planos figuran las referencias planimétricas y altimétricas, así como las delimitaciones necesarias para la correcta ubicación y realización de las obras.

1.3 Localización de las obras

Las obras se realizarán en el término municipal de Montealegre de Campos, en la provincia de Valladolid.

La localización exacta se encuentra reflejada en la Memoria y en los Planos del proyecto.

2 Unidades de obra

2.1 Condiciones generales de medición y abono

Los precios unitarios referidos a las normas de medición y abono contenidas en este apartado del presente Pliego de Condiciones se entenderá que incluyen siempre la manipulación, suministro y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para la ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales sean requeridas para que la obra realizada con arreglo a lo especificado en el presente Pliego de Condiciones y en los Planos, sea aprobado por la administración.

Asimismo se entenderán incluidos los ocasionados por la reparación de los daños inevitables causados por la maquinaria y a la conservación durante el plazo de garantía de las obras.

2.2 Condiciones generales que deben cumplir los materiales

Todos y cada uno de los materiales que se utilicen en las obras, deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego de Condiciones, debiendo ser aprobados por el Ingeniero Director de las obras.

El contratista tiene libertad para obtener los materiales que las obras precisen en los puntos que estime convenientes sin modificación de los precios establecidos.

2.2.1 Piedras

Las piedras obligatoriamente serán de naturaleza caliza, y deberán superponerse en el río para que queden cavidades donde refugiarse los cangrejos en un futuro.

Las piedras que se van a utilizar tendrán diámetros entre 15-20 cm aproximadamente.

Se crearán 3 zonas de piedras en cada refugio, se superpondrán 3 filas de piedras y cada una de las zonas que formarán el refugio tendrá forma elíptica.

2.2.2 Troncos

Se colocarán dos troncos de álamo de 30 cm de diámetro apoyados uno encima del otro. El primer tronco tendrá un rebaje de 50 cm de largo por 10 cm de profundidad, por donde circulará el agua. El segundo se encontrará parcialmente enterrado en el lecho del río. Los troncos se recogerán de la chopera.

Ambos troncos tendrán una longitud de 3,5 m y se mantendrán apoyados y enterrados en los márgenes del río. Una vez fijados los troncos, se procederá a la colocación de una capa de piedras calizas para evitar filtraciones de agua entre los troncos, y poder permitir el ascenso y descenso de los cangrejos por el río. Con esta medida conseguiremos crear en cada zona una profundidad máxima de 35 cm, donde podrán refugiarse los cangrejos en épocas en las que el caudal del río sea limitado.

2.3 Forma de realizar los trabajos

2.3.1 Piedras

Cada uno de los tres puntos de piedras que forman el refugio, ocuparán 2 m de largo por 0,5 m de ancho, y 0,45 m de alto (formados por tres capas de piedras donde la primera se encontrará enterrada en el lecho del río), Figura 23.

Transporte de las piedras: las piedras se recogerán en la zona del páramo, donde se encuentran varios majanos creados durante las labores agrícolas. Antes de su recogida se deberán seleccionar, eligiendo tamaños comprendidos entre los 15-20 cm de diámetro. Una vez seleccionadas, se transportarán a las 5 zonas de refugio con un Dumper.

Colocación de las piedras: con la ayuda de la excavadora se irán colocando las piedras en el lecho del río para posteriormente, de forma manual, colocarlas debidamente como se indica en el pliego de condiciones.

Maquinaria: excavadora hidráulica de neumáticos de 100 CV y Dumper autocargable de 2000 kg.

2.3.1 Troncos

2.3.1.1 Fase de excavación

En primer lugar se deberán excavar dos zanjas perpendiculares al río, una en la margen izquierda y otra en la derecha, de forma proporcional a la parte del tronco que sobresaldrá en ambos lados (50 cm).

Las zanjas tendrán una anchura de 40 cm y una profundidad de 70 cm, sirviendo de apoyo para los troncos que posteriormente almacenarán el agua, aumentando así la profundidad del tramo.

2.3.1.2 Colocación de los troncos

Una vez hechas las zanjas se irá rellenado con la tierra extraída, mientras se van colocando los troncos de forma perpendicular al río, primero el tronco que irá parcialmente enterrado en el lecho del río (15 cm) y después encima de este, se colocará el tronco con el rebaje superior por donde circulará el agua. Una vez colocados se terminará de rellenar el hueco y se compactará la tierra para que los troncos queden bien fijados.

2.3.1.3 Colocación de las piedras

La fase previa a la construcción del dique será la creación de una ataguía aguas arriba de la obra para la retención del caudal y desvío.

Excavación: En primer lugar, se deberán excavar dos zanjas perpendiculares al río, una en la margen izquierda y otra en la derecha, de forma proporcional a la parte del tronco que sobresaldrá en ambos lados (50 cm). Las zanjas tendrán una anchura de 40 cm y una profundidad de 70 cm, sirviendo de apoyo para los troncos.

Relleno y compactación: Una vez hechas las zanjas se irá rellenado con la tierra extraída, mientras se van colocando los troncos de forma perpendicular al río, primero el tronco que irá parcialmente enterrado en el lecho del río (10 cm) y después encima de éste, se colocará el tronco con el rebaje superior por donde circulará el agua, previamente se colocará la barra de tetroacero que fijará ambos troncos. Una vez colocados se terminará de rellenar el hueco y se compactará la tierra para que los troncos queden bien fijados.

La siguiente etapa será la colocación del material impermeable (arcilla) aguas arriba del dique, cuya función es evitar filtraciones de agua entre ambos troncos. Se rellenará y compactará debidamente para que quede bien fijada y cumpla correctamente con el objetivo.

Una vez fijados los troncos se procederá a la colocación de piedras de pequeño tamaño (15-20 cm de diámetro). Su disposición será decreciente según se vayan aproximando a los troncos, creando así una rampa natural para que los cangrejos puedan remontar el río. Aguas abajo del dique se dejará un hueco para que el fluya el agua, Figura 23.

Maquinaria: Las zanjas y el posterior relleno de éstas se harán con una excavadora hidráulica de neumáticos de 100 CV, la que emplearemos para construcción de los diques. Para el traslado y la colocación de los troncos, nos ayudaremos de un cableado de acero recogido en el cabrestante de un tractor agrícola de al menos 75 CV. Los troncos se trasladarán a cada zona arrastrados por el tractor y se colocarán próximos a la zanja creada por la excavadora. Las piedras se trasladarán con un Dumper de igual forma que en los refugios de piedras, y se colocarán inicialmente con la excavadora y después de forma manual.

Para el traslado de las piedras calizas procedentes del páramo, utilizaremos un dumper, de igual forma que en los refugios de piedras, una vez situadas en las zonas A y B se colocarán en el río con la ayuda de una retroexcavadora y finalmente de manera manual se terminará por crear la forma propuesta para que los cangrejos puedan realizar movimientos de ascenso y descenso por el río.

2.4 Programa de pruebas

Para el control de la ejecución de las obras se establecerá un programa de pruebas establecido en dos etapas: una durante la ejecución de los trabajos, y otra, concluidos estos, antes de finalizar el período de garantía.

El resultado de todas las comprobaciones que se emprendan deberá estar en concordancia con las condiciones establecidas en la descripción de los procesos operativos correspondientes.

El Director de las Obras podrá efectuarlas en el momento y frecuencia que crea oportuna; así mismo, podrá llevar a cabo cualquier otra comprobación que estime necesaria para verificar la correcta ejecución de los trabajos.

CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA REPOBLACIÓN

1 Descripción de las obras

1.1 Alcance de las condiciones

Dichas prescripciones serán aplicadas en los casos correspondientes a la ejecución de las obras que comprenden la unidad de construcción de “Repoblación con especies de ribera”.

Contiene las condiciones técnicas que se establezcan en el contrato y deberán regir en la ejecución de las obras.

1.2 Objeto del Proyecto

La “Repoblación con especies de ribera” tiene como objetivo disminuir la insolación en un tramo del río desprovisto de vegetación. Comprende, por tanto, todos los trabajos y cuantas obras y operaciones sean necesarias para que los trabajos queden ejecutados de acuerdo con los Planos y preinscripciones de este Pliego.

Todas las obras que se describen seguidamente, figuran incluidas en el proyecto, con arreglo al cual deberán ejecutarse salvo las modificaciones ordenadas por el Ingeniero Director de las Obras autorizadas por la superioridad.

En los Planos figuran las referencias planimétricas y altimétricas, así como las delimitaciones necesarias para la correcta ubicación y realización de las obras.

1.3 Instrucciones en cuanto a la forma de tratamiento del suelo y de la vegetación existente en la zona objeto del proyecto

1.3.1 Tratamiento de la vegetación preexistente.

Los rodales destinados a repoblar fueron objeto de pasto por lo que un tratamiento consistente en un gradeo pleno será suficiente. Este gradeo se llevará a cabo, preferiblemente, unos días antes de la plantación y para ello se utilizará un tractor agrícola de potencia mínima de 75 CV y con grada de discos como apero. Mediante el gradeo se eliminará la vegetación hasta una profundidad de labor de 30 cm.

1.3.2 Preparación del terreno

Se realizará un marcaje de los puntos donde va a trabajar la retroexcavadora, mediante un arado monosurco y con un tractor agrícola de potencia mínima de 75 CV.

Como método de preparación del terreno se hará un ahoyado con retroexcavadora. La máquina a utilizar será una retroexcavadora convencional de oruga hidráulica 131/160 CV abriendo hoyos de 2,5 m de profundidad ya que es un ahoyado a raíz profunda y los hoyos deben alcanzar la capa freática, con el objeto de que las raíces estén en contacto permanente con el agua.

Finalmente en la zona más próxima a la ribera del río Anguijón se utilizará una ahoyadora de 1,4 kW de potencia para preparar el terreno antes de la implatación de las rosáceas. Un operario se encargará de hacer el hoyo mientras otro coloca el cepellón, rellenando y compactando el sustrato correctamente.

1.4 Detalles de ejecución

1.4.1 Procesos en la repoblación

La repoblación se ejecutará siguiendo dos fases:

- **Actuaciones sobre la vegetación preexistente y preparación del terreno**
- **Plantación**

1.4.1.1 Actuaciones sobre la vegetación preexistente y preparación del terreno

Para el tratamiento de la vegetación preexistente, se realizará un tratamiento consistente en un gradeo. Este gradeo se llevará a cabo, preferiblemente, unos días antes de la plantación y para ello se utilizará un tractor de ruedas de potencia mínima de 75 CV (71/100 CV) y con la grada de discos el tractor dará una pasada de ida y vuelta por la superficie, para homogenizar adecuadamente el terreno.

Ambas actuaciones se realizarán en ambos rodales de forma simultánea sin existir actuaciones concretas para el tratamiento de la vegetación preexistente.

En los dos rodales se realizarán dos plantaciones bien diferenciadas, la primera será una plantación a raíz profunda de álamos y la segunda consistirá en una repoblación de forma manual de rosáceas.

1.4.1.1.1 PLANTACIÓN DE ÁLAMOS

Antes de comenzar la preparación del terreno, se realizará un marcaje de los puntos donde va a trabajar la retroexcavadora, mediante un arado monosurco con un tractor agrícola de potencia mínima de 75 CV.

Finalmente para la preparación del terreno, se hará un ahoyado con retroexcavadora convencional de oruga hidráulica 131/160 CV para abrir hoyos de 2,5 m de profundidad.

Para la plantación de la chopera se utilizará el método de plantación a raíz profunda. Para ello se realizará un ahoyado en búsqueda de la capa freática, seguidamente se colocarán los chopos en el hoyo para posteriormente enterrarlos debidamente con la ayuda de la retroexcavadora hidráulica.

La implantación se hace simultánea a la preparación del terreno, por lo que incluye el replanteo, suministro de la planta, la preparación del terreno y la plantación de la especie. Los trabajos incluyen desde el reparto de la planta en el vivero hasta su final colocación en el terreno.

1.4.1.1.1 PROCEDIMIENTO

- La retroexcavadora abre el hoyo con el cucharón de 1,5 m³ de 2,5 metros de profundidad en las marcas realizadas anteriormente.
- Las plantas se colocarán con un marco de plantación de 6 x 6 y a tresbolillo.
- Una vez que el hoyo esta terminado, el peón introduce la planta sin dañarla y la mantiene recta.
- La retroexcavadora tapa el hoyo con la tierra extraída mientras el peón sigue manteniendo la planta recta.
- Después, la retroexcavadora hidráulica ejerce presión en la tierra para evitar las bolsas de aire que se pueden ocasionar, procurando no dañar la planta.
- Finalmente el peón ejerce presión en los puntos donde la retroexcavadora no ha podido hacerlo debidamente.

1.4.1.1.2 PLANTACIÓN DE ROSÁCEAS

Se van a plantar lo más próximas a la ribera del río y no será necesario un marcaje previo.

Se plantarán en una única fila y lo más próximos a la ribera del río Anguijón, a una distancia de 5 m de la ribera y la distancia entre plantas será de 3 m.

1.4.1.1.2.1 PROCEDIMIENTO

Método de plantación manual para las especies del estrato arbustivo. Dos operarios realizarán la plantación del material forestal de envase.

Para agilizar la plantación manual y asegurar que el sistema radicular de la planta no tenga problemas en su desarrollo, se utilizará una ahoyadora de 3,5/5,5 CV de potencia. Un operario se encargará de hacer el hoyo mientras otro coloca el cepellón, rellenando y compactando el sustrato correctamente.

1.4.2 Descripción de las obras

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos, las prescripciones del presente Pliego y las órdenes del Ingeniero Director de las Obras.

1.4.2.1 Localización de las obras

Las obras se realizan en el término municipal de Montealegre de Campos, de la provincia de Valladolid, en la ribera de la cabecera del río Anguijón.

La localización precisa de la zona de la repoblación se encuentra indicada en la Memoria y en los Planos del presente Proyecto.

1.4.2.2 Rodales

En la zona de estudio se plantean dos rodales localizados en ambos márgenes del río Anguijón y definidos y caracterizados tanto en la memoria como en los Planos del Proyecto.

En definitiva las características de ambos rodales son:

1.4.2.2.1 RODAL 1

Superficie: 0,13 ha.

1.4.2.2.1.1 **ESTRATO ARBUSTIVO**

- **Especie: *Prunus spinosa* (endrino): 50 % y *Crataegus monogyna* (majuelo o espino albar): 50 %.**
- **Preparación del terreno: Ahoyado manual con ahoyadora.**
- **Densidad y marco de plantación: Un marco de plantación de 3 por 3 y atresbolillo.**
 - ***Prunus spinosa* (endrino): 641 pies/ha, 83 pies/rodal y *Crataegus monogyna* (majuelo o espino albar): 641 pies/ha, 81 pies/rodal.**

1.4.2.2.2 RODAL 2

Superficie: 0,32 ha.

1.4.2.2.2.1 **ESTRATO ARBÓREO**

- **Especie: *Populus alba* (álamo blanco) y *Populus nigra* (álamo negro).**
- **Preparación del terreno: Ahoyado con retroexcavadora.**
- **Densidad y marco de plantación: 320 pies/ha, 6 x 6 m a tresbolillo. 102 pies/rodal.**
 - ***Populus alba* (51 pies por rodal) y *Populus nigra* (51 pies por rodal).**

2 Unidades de obra

2.1 Condiciones generales de medición y abono

Los precios unitarios referidos a las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del presente Pliego de Condiciones, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales que se requieran para que la obra se realice con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y en los Planos, y que sea aprobada por la Administración.

También se entenderán incluidos, aquellos ocasionados por la reparación de los daños inevitables causados por la maquinaria, y la conservación durante el plazo de garantía de las obras.

2.2 Condiciones generales que deben cumplir los materiales

Los materiales que se han de utilizar en las obras, deben cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego de Condiciones, y las condiciones establecidas en la normativa vigente y deben ser aprobados por el Ingeniero Director de las Obras.

El contratista, tiene libertad para obtener los materiales que las obras precisen en los puntos que él estime convenientes sin modificación de los precios establecidos.

Cuando el vivero de origen no esté fijado en el proyecto, el contratista podrá obtener la planta en los viveros de suministro que él considere oportunos. Pese a ello, deberá exigir la procedencia que señalen los documentos informativos del proyecto y las observaciones complementarias que pueda realizar el Ingeniero Director de las Obras.

El contratista deberá notificar al Ingeniero Director el vivero de origen de la planta que se propone utilizar con la suficiente antelación, aportando, si el ingeniero lo requiere, las muestras y datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación por calidad y por cantidad.

El contratista deberá cumplir con el mayor rigor las instrucciones que sobre manejo y cuidado de la planta que se detallen en este Pliego. De incumplirse cualquiera de esas instrucciones el Ingeniero Director podrá ordenar la eliminación de la planta maltratada, que en el caso de haber sido proporcionada por la Administración, será cargada al contratista al precio que figure en el proyecto.

El contratista debe cumplir la normativa europea de Comercialización de Material Genético, aportando los certificados tales como el Pasaporte Fitosanitario o el Certificado de Procedencia de la Semilla.

Las plantas a emplear deben presentar un aspecto de no haber sufrido desecaciones o temperaturas elevadas durante el transporte en especial en lo referido a la turgencia y coloraciones adecuadas. Se cuidará especialmente su buen estado fitosanitario.

En ningún caso se admitirán procedencias de plantas cuyo origen no se encuentre en la Península Ibérica.

Las características de las plantas a utilizar, según las especies vendrán dadas por los valores mínimos exigibles de los siguientes parámetros:

- **Altura:** Se define por la longitud desde el extremo de la yema terminal hasta el cuello de la raíz.
- **Robustez:** Se define por el diámetro del cuello de la raíz.
- **Forma del sistema radical:** Debe estar ramificado de forma equilibrada, con numerosas raíces laterales y numerosas terminaciones meristemáticas.
- **En el caso de plantas en contenedor,** se tendrá en cuenta que el sustrato del envase no esté muy compactado, pero sí relativamente húmedo en el momento de la plantación; el envase debe tener dispositivos antiespiralizantes incorporados para evitar que las raíces se enrollen y sus paredes deben ser impermeables, impidiendo que las raíces pasen de un envase a otro.

- Relación raíz-parte aérea: El peso de cada una de las parte, no deberá rebasar 1,8 veces el de la otra.
- Hojas y ramificaciones: Las coníferas deben tener el tipo de acículas que corresponde a su edad en vivero con buenas ramificaciones. La planta de tallo espigado y sin ramificar deberá ser rechazada, pues no dará en el cuello de la raíz los diámetros mínimos exigibles. También se rechazaran las plantas con fuerte curvatura en el tallo y las que tengan tallos múltiples. La planta no deberá presentar heridas sin cicatrizar dado que estas pueden favorecer el ataque de insectos o la propagación de enfermedades.
- Estado: No debe mostrar signos de enfermedad, ni presentar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas, o a haber sufrido temperaturas elevadas o desecaciones durante el transporte. No debe confundirse la coloración por deficiencias nutricionales con el cambio de coloración que experimentan debido a las heladas.
- Edad: Viene determinado por el número de savias o tiempo de permanencia en el vivero hasta su trasplante al monte. Se expresa en años o periodos vegetativos.

Los siguientes requisitos deberán ser cumplidos:

Para las especies del género *Populus* (raíz desnuda):

- **La planta debe de tener equilibrio de la parte aérea y de la raíz, así como la buena disposición de las raíces.**
- **Que no presente heridas ni cicatrices en el tallo.**
- **Sin daños por plagas o enfermedades, ni presencia de malas condiciones de almacenamiento.**

Para las especies del estrato arbustivo, *Crataegus monogyna* y *Prunus spinosa* (envase):

- **Edad: 2 savias.**
- **Altura: 15-20 cm.**
- **Robustez: 3-4 mm de diámetro en el cuello de la raíz .**

2.3 Forma de realizar los trabajos de repoblación

Las operaciones que comprenden la repoblación como la forma de realizarse varían según las condiciones particulares de cada proyecto.

2.3.1 Preparación del terreno

Para la plantación de los álamos se realizará un marcaje de los puntos donde va a trabajar la retroexcavadora, mediante un arado monosurco y con un tractor agrícola de potencia mínima de 75 CV. Por lo tanto, en primer lugar se realizará el trabajo de marcaje para que posteriormente se haga un ahoyado con retroexcavadora. La máquina a utilizar será una retroexcavadora convencional de oruga hidráulica 131/160 CV abriendo hoyos de 2,5 m de profundidad ya que es un ahoyado a raíz profunda y los

hoyos deben alcanzar la capa freática, con el objeto de que las raíces estén en contacto permanente con el agua.

Para la plantación de las especies arbustivas que se localizarán en la zona más próxima a la ribera del río Anguijón se utilizará una ahoyadora de 1,4 kW de potencia para preparar el terreno antes de la implantación de las rosáceas. Un operario se encargará de hacer el hoyo mientras otro coloca el cepellón, rellenando y compactando el sustrato correctamente.

2.3.2 Plantación

2.3.2.1 Chopera

Utilizaremos la plantación mecanizada para las especies del género *Populus*. El método que vamos a utilizar es plantación simultánea con retroexcavadora. Con la retroexcavadora se abrirán los hoyos de 2,5 m de profundidad hasta alcanzar el nivel freático, luego se colocarán los plantones de 2 savias y de 5-6 m de longitud, finalmente se rellenará el hoyo con la propia retroexcavadora.

Con este método garantizamos a la planta la disposición de agua sin limitaciones durante su periodo vegetativo, también tiene otra ventaja, al haber removido la tierra con la retroexcavadora el sistema radical de la planta se desarrollará con mayor facilidad. Tiene un rendimiento de unos 10-19 min/hoyo.

2.3.2.2 Rosáceas

Utilizaremos la plantación manual para las especies del estrato arbustivo. Dos operarios realizarán la plantación de *Crataegus moonogyna* y *Prunus spinosa*, ambas en envase.

Para agilizar la plantación manual y asegurar que el sistema radicular de la planta no tenga problemas en su desarrollo, se utilizará una ahoyadora de 1,4 kW de potencia.

Un operario se encargará de hacer el hoyo mientras otro coloca el cepellón, rellenando y compactando el sustrato correctamente.

Puesto que las plantas constituyen un material muy delicado, deberá prestarse especial atención en su manejo siguiendo las siguientes instrucciones:

- **Se protegerán en todo momento de la desecación, luz directa, calor excesivo, asfixia, congelación, roturas, variaciones bruscas de temperatura y contacto de sustancias tóxicas o perjudiciales.**
- **No se formarán grandes montones de planta y permitirá la libre circulación de aire entre los manojos.**
- **Se transportará con la mayor prontitud, en las horas de menor calor del día y nunca con vehículos descubiertos.**
- **Se protegerá la planta de las heladas durante la época fría mientras que en la época cálida se buscarán lugares frescos, refugiados del sol y con buen suelo.**
- **Las plantas deben quedar espaciadas y enterradas, sin raíces expuestas y con un mínimo de 10 cm sobre ellas.**

- **Durante la plantación cada obrero llevará únicamente en cada cubo o contenedor las plantas que quepan con holgura, sin reducir mucho el número, porque ello supondría exponer durante bastante tiempo un porcentaje mayor de las plantas al sol. En ningún caso se dejará plantas sin utilizar en un cubo para detenerse a comer o por cualquier otro motivo. Para hacer un alto, será condición obligada, haber terminado previamente las existencias del cubo.**
- **La planta debe manejarse con destreza, separarse con cuidado de las demás y depositarse con rapidez y destreza en el hoyo de plantación.**

2.3.3 Colocación de protectores

Con el fin de garantizar el buen crecimiento de las plantas se colocarán una serie de protectores para evitar el consumo de estas por conejos, pequeños mamíferos y corzos.

Consiste en una malla rígida de plástico de forma cilíndrica de 60 cm de altura, que se coloca alrededor de cada plántula, que son recuperables una vez superada la edad de peligro.

Este tipo de protectores, no introducen cambios en el porte de las plantas y deben ser retirados en el momento en que se supera el riesgo de predación, para que no produzca deformaciones en la ramificación. Dado que los protectores son recuperables, se podrá recuperar parte de la inversión realizada en los tubos.

2.4 Programa de pruebas al que debe someterse la repoblación

Para el correcto funcionamiento de la repoblación se deberán realizar una serie de pruebas durante la ejecución de los trabajos.

- **Descalce de rosáceas 1 ó 2 días después de la plantación para comprobar la posición de la raíz.**
- **Intento de arranque de plantas para comprobar si el terreno ha quedado bien compactado en torno a la misma.**
- **Medición del tamaño de los hoyos.**
- **Características de la planta y cuidados de la misma.**
- **Colocación de los protectores individuales.**

El resultado de estas comprobaciones deberá estar en concordancia con las condiciones establecidas en los procesos operativos correspondientes. El Ingeniero Director de las Obras podrá efectuarlas en el momento y con la frecuencia que él estime; asimismo, podrá llevar a cabo cualquier otra comprobación que estime necesaria para verificar la correcta ejecución de los trabajos.

TÍTULO 3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

1 Dirección de las obras

La dirección, control y vigilancia de las obras estará a cargo del Ingeniero Director de Obra, que deberá ser poseedor de alguna de las siguientes titulaciones: Ingeniería Técnica Forestal, Ingeniería Superior de Montes, Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural o Master en Ingeniería de Montes.

1.1 Ingeniero director de las obras

El Ingeniero Director de Obra será directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

1.2 Unidad administrativa a pie de obra

Es responsable de la organización inmediata de las obras.

En el desempeño de su cometido, el Director de Obra podrá contar con colaboradores que desarrollen su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o conocimientos específicos y que integrarán lo que en este pliego se entiende por dirección de obra.

El jefe de la Unidad de Obras, será dependiente del Ingeniero Director, y deberá ser este el que le indique las instrucciones y medios para garantizar el cumplimiento de su función de control y vigilancia.

1.3 Inspección de obras

Existirá la posibilidad de que el personal determinado por la Administración, ejecute una inspección de las obras que están en proceso de ejecución. Tanto el Ingeniero Director de Obra, como el contratista, deberán poner a su disposición los documentos y medios necesarios para la realización de dicha inspección.

1.4 Funciones del ingeniero director de las obras

Las funciones del Ingeniero Director de Obras son las siguientes:

- **Obtención de los permisos necesarios de la Administración para la ejecución de las obras.**
- **Garantizar que la ejecución de las obras se ajuste al proyecto aprobado, o a sus modificaciones posteriores autorizadas, exigiendo al contratista el cumplimiento de las condiciones contractuales.**
- **Decidir acerca de la interpretación de los planos y de las condiciones de materiales y sistemas de ejecución de unidades de obra incluidos en este Pliego, siempre y cuando no se vean modificadas las condiciones del contrato.**
- **Definir aquellas condiciones técnicas que el actual Pliego de Condiciones deja a su criterio (suspensión de trabajos por heladas, calidad de planta, etc)**

- **Asumir en caso de urgencia o gravedad, bajo su criterio y responsabilidad, la dirección en operaciones o trabajos en curso, para lo que el contratista deberá poner a su disposición personal y materiales.**
- **Resolver las cuestiones que surjan acerca de las condiciones de los materiales y sistemas de unidades de obra, siempre que no se vean modificadas las condiciones contractuales.**
- **Realizar el replanteo de las obras.**
- **Estudiar las incidencias o problemas presentados en las obras, tramitando en caso de ser necesario, las propuestas correspondientes.**
- **Participar en las recepciones provisionales y definitivas.**
- **Aprobar el Plan de Seguridad y Salud presentado por el contratista,**
- **Redactar la liquidación de obras.**
- **Acreditar al contratista las obras realizadas, conforme a las condiciones dispuestas en los documentos del contrato.**
- **Notificar al contratista cualquier incompetencia u objeción de algún empleado y solicitar su sustitución en las obras con la mayor brevedad posible.**
- **Notificar las ordenes al contratista por escrito y firmadas con arreglo a las normas habituales en las relaciones técnico-administrativas.**
- **Decir acerca de la buena ejecución de las obras, y en caso contrario suspenderlas.**
- **Asumir la representación de la propiedad frente al contratista.**

2 Obligaciones y derechos del constructor o contratista

2.1 Verificación de los documentos del proyecto

Previamente, el Contratista consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la Obra contratada o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

2.2 Plan de Seguridad y Salud

El Contratista, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la Obra a la aprobación del Director de Obra.

2.3 Residencia del contratista

Durante la ejecución de las obras, el Contratista o un representante suyo deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Director de Obra, notificándolo expresamente a la persona que durante su ausencia lo haya de representar en todas sus funciones. Cuando falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado, de más categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier rango y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia designada

como oficial de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibí por parte de los dependientes de la Contrata.

2.4 Representante de la contrata

El Contratista esta obligado a comunicar a la Propiedad, la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de Obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata, cuyas funciones son las de constructor.

El Contratista deberá designar a un ingeniero competente (poseedor de alguna de las siguientes titulaciones: Ingeniería Técnica Forestal, Ingeniería Superior de Montes, Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural o Master en Ingeniería de Montes), que deberá estar perfectamente informado acerca del proyecto para poder actuar ante la Administración como Delegado de la Obra del Contratista.

2.5 Partes e informes

Es obligación del contratista suscribir, con su conformidad, dudas o reparos, los partes e informes sobre las obras, siempre y cuando estas sean requeridas.

2.6 Órdenes al contratista

Es función, ya citada anteriormente, del Director de Obra, notificar las ordenes al contratista por escrito, numeradas correlativamente y firmadas, quedando este obligado a firmar el recibo en el duplicado de la orden.

2.7 Libro de órdenes

Será obligatoria la apertura a pie de obra de un Libro de Órdenes con hojas numeradas en el que se expondrá por duplicado las que se dicten, cada día de trabajo y las incidencias con el contratista. Estas serán firmadas por el Jefe de la Unidad de obras y revisado por el Ingeniero Director de Obra, entregándose una copia firmada al contratista.

3 Trabajos preparatorios para la ejecución de las obras

3.1 Comprobación del replanteo

Es obligatorio un replanteo del proyecto, consistente en la comprobación de la disponibilidad de los terrenos necesarios para su ejecución. Esto ha de realizarse posteriormente a la aprobación del proyecto, y previamente a la tramitación del expediente de contratación de la obra.

4 Desarrollo y control de las obras

4.1 Replanteo de detalle de las obras

El Ingeniero Director de Obra aprobará los replanteos de detalle que sean necesarios para la ejecución de las obras incluidas en el proyecto, y suministrará al contratista toda la información que sea precisa para que aquellos puedan ser realizados.

El contratista deberá proveerse a su costa de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los replanteos, y determinar los puntos de control necesarios.

4.2 Maquinaria

El contratista está obligado a situar en las obras los equipos de maquinaria necesarios para la ejecución de estas, según se especifique en el proyecto.

El Ingeniero Director de Obra deberá aprobar los equipos de maquinaria e instalaciones necesarias para la obra.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritas a la obra mientras dure el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán retirarse sin consentimiento del Ingeniero Director.

4.3 Materiales

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras deberán cumplir las condiciones mínimas que se establecen en el presente pliego de condiciones, y serán suministrados por el Contratista. Estos, procederán de lugares previamente aprobados por el Director de Obra. Cuando existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo, deberán satisfacer las que estén en vigor en la fecha de licitación.

El Contratista notificará a la Dirección, la procedencia y características de los materiales, para que se determine su idoneidad.

Todos los materiales habrán de ser del tipo considerado en la construcción como de primera calidad, y podrán ser examinados antes de su empleo por el Director Técnico de Obra quien dará su aprobación o lo rechazará en el caso de que los considere inadecuados, debiendo en tal caso, ser retirados inmediatamente por el contratista.

En los casos en los que el Pliego no fijara zonas o lugares apropiados para la extracción de materiales naturales, el Contratista los elegirá bajo su responsabilidad.

Será responsabilidad y cuenta del Contratista, la obtención de todos los permisos, autorizaciones, pagos, arrendamientos, indemnizaciones y otros que deba efectuar por el uso de las zonas destinadas para acopios.

4.4 Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos

Los trabajos efectuados por el contratista, modificando lo prescrito en los documentos contractuales sin la debida autorización, en ningún caso serán abonables. Por ello está obligado a restablecer a su costa las condiciones originales.

El Contratista será responsable además de aquellos otros daños que puedan derivarse para la Administración, igual responsabilidad acarreará la ejecución de los trabajos que el Director de Obra apunte como defectuosos.

4.5 Modificaciones de obra

En el caso de que no pueda realizarse las actuaciones proyectadas, el Ingeniero Director podrá ordenar la variación técnica que considere conveniente, siempre y cuando se

respete la legislación vigente, y no se introduzcan modificaciones en los precios unitarios proyectados ni en el presupuesto aprobado.

Si el contratista no se encuentra conforme con las indicaciones del Ingeniero Director, tendrá la posibilidad de apelar al Órgano de Contratación de la Administración que tomará la decisión de aceptar o no la variación técnica introducida.

En ningún otro caso el Ingeniero Director o el adjudicatario podrán introducir o ejecutar modificaciones en las obras comprendidas en el contrato sin la aprobación y/o autorización para ejecutarla.

5 Responsabilidades especiales del contratista

5.1 Daños y perjuicios

El contratista será responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los daños y perjuicios directos o indirectos ocasionados a cualquier persona, propiedad, servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiencia en la organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, a su costa, con arreglo a la legislación vigente sobre el particular.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su costa adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su costa, restableciendo las condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

5.2 Contaminación

El contratista deberá adoptar las medidas necesarias para evitar la contaminación del monte, río y depósitos de agua, por efecto de los combustibles, aceites, residuos o desperdicios, o cualquier otro material que pueda ser perjudicial o deteriorar el entorno.

Se tendrá especial cuidado en la recogida de basuras y restos de comidas y otros que deberán ser enterrados o retirados para su vertido en lugar conveniente.

5.3 Permisos y licencias

El contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos o licencias necesarias para la ejecución de obras, con excepción de los correspondientes a las expropiaciones, servidumbres y servicios definidos en el contrato.

5.4 Personal del contratista

El contratista estará obligado a dedicar a las obras el personal técnico a que se comprometió en la licitación.

El Ingeniero Director tendrá la posibilidad de prohibir la permanencia en la obra del personal del contratista, por motivos de falta de: falta de obediencia y falta de respeto, o por causa de actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos. El

contratista podrá recurrir, si entendiéndose que no hay motivos fundados para dicha prohibición.

El contratista está obligado al cumplimiento de lo establecido en el Estatuto de los Trabajadores y demás normativa legal vigente en materia laboral.

6 Periodo de ejecución de las obras

El Director de Obra fijará la fecha exacta del Acta de replanteo de la Obra cuando crea conveniente, no pudiéndose comenzar antes de esa fecha indicada, siendo ésta a todos los efectos la de comienzo de la Obra.

Así mismo, se especificarán los límites de Propiedad fuera de la cual el Contratista no podrá ejecutar Obra, aunque figure en el Proyecto, hasta que reciba por escrito notificación del Director de Obra autorizándolo.

6.1 Dique de detención y charca de recuperación

Se ejecutarán en la primera semana de noviembre.

6.2 Creación de refugios

Se realizarán durante la segunda semana de noviembre.

6.3 Repoblación

Las labores de preparación del terreno y las de plantación se harán en la segunda quincena de noviembre.

7 Cuestiones no previstas en este Pliego

Las cuestiones técnicas que surjan entre el adjudicatario y la Administración cuya relación no esté prevista en las prescripciones de este Pliego se resolverán de acuerdo con el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público y demás disposiciones vigentes en la materia.

TÍTULO 4. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

1 Medición de las obras

Todas las mediciones básicas necesarias para el abono al contratista, deberán ser conformadas por el Jefe de la Unidad Administrativa a pie de obra, y el representante del contratista, debiendo ser aprobadas por el Ingeniero Director.

2 Abono de las obras

Al adjudicatario se le abonará la obra que sea realmente ejecutada con sujeción al proyecto o a sus modificaciones autorizadas. Por tanto, el número de unidades de cada clase que se consignen en el presupuesto no será fundamento para establecer reclamaciones de ninguna clase.

A las distintas obras realmente ejecutadas se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata que figuran en el presupuesto (cuadro de precios unitarios de ejecución material por contrata) aumentados en los porcentajes que para gastos generales de la empresa, beneficio industrial, IVA, etc. estén vigentes de acuerdo con el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público y de la cifra que se obtenga se deducirá lo que proporcionalmente corresponda a la baja a las obras ejecutadas realmente.

Cuando el contratista, con la autorización del Ingeniero Director, emplease voluntariamente material de más esmerada calidad, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra o, en general, introdujera en ella cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Administración, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

Los gastos correspondientes a instalaciones y equipos de maquinaria se consideran incluidos en los precios de las unidades correspondientes y en consecuencia, no serán abonados separadamente, a no ser que expresamente se indique lo contrario en el contrato.

2.1 Certificaciones

Según las indicaciones del artículo 232 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, la Administración, a través del Director de Obra, expedirá mensualmente, en los primeros diez días siguientes al mes al que correspondan, certificaciones que comprendan la obra ejecutada durante dicho período de tiempo, salvo prevención en contrario en el pliego de cláusulas administrativas particulares, cuyos abonos tienen el concepto de pagos a cuenta sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna, aprobación y recepción de las obras que comprenden.

El contratista tendrá también derecho a percibir abonos a cuenta sobre su importe por las operaciones preparatorias realizadas como instalaciones y acopio de materiales o equipos de maquinaria pesada adscritos a la obra, en las condiciones que se señalen en los respectivos pliegos de cláusulas administrativas particulares y conforme al régimen y los límites que con carácter general se determinen reglamentariamente, debiendo asegurar los referidos pagos mediante la prestación de garantía.

Cuando las obras no se hayan realizado de acuerdo con las normas previstas o no se encuentren en buen estado, o no cumplan el programa de pruebas previsto en el Pliego, el Ingeniero Director no podrá certificarlos y dará por escrito al adjudicatario las normas y directrices necesarias para que subsane los defectos señalados.

Dentro del plazo de ejecución de las obras deberán estar totalmente terminadas de acuerdo con las normas y condiciones técnicas que fijan para la adjudicación.

2.2 Recepción de la obra

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 222 y 235 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, la recepción de la obra se efectúa a través de un acto formal y positivo de recepción o conformidad dentro del mes siguiente a la entrega o realización del objeto del contrato, o en el plazo que se determine en el pliego de cláusulas administrativas particulares por razón de sus características.

A la recepción concurre un facultativo designado por la Administración representante de ésta, un facultativo encargado de la dirección de las obras y el contratista asistido, si lo considera oportuno, de su facultativo.

Si las obras se encuentran en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el Director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquellos.

Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiera efectuado podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

Dentro del plazo de tres meses contados a partir de la recepción, el órgano de contratación deberá aprobar la certificación final de las obras ejecutadas, que será abonada al contratista a cuenta de la liquidación del contrato en el plazo previsto en esta Ley.

2.3 Plazo de garantía

En consecuencia y sobre la base de lo establecido en el artículo 235 el plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra y no podrá ser inferior a un año salvo casos especiales.

2.4 Liquidación

De acuerdo con el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público la Administración tendrá la obligación de abonar el precio dentro de los treinta días siguientes a la presentación de las certificaciones de obra y si se demora deberá abonar al contratista, a partir del cumplimiento de dicho plazo los intereses de demora y la indemnización por los costes de cobro en los términos previstos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales.

3 Otros gastos por cuenta del contratista

Los siguientes gastos serán de cuenta del contratista:

- **Los gastos de protección de materiales contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.**
- **Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras.**
- **Los gastos de conservación previstos en el apartado específico del presente Pliego de condiciones, durante el plazo de garantía.**
- **Los gastos de herramientas y materiales.**
- **Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua necesaria para las obras.**
- **Los gastos de reparación de la red viaria existente antes de la ejecución de las obras, cuyo deterioro haya sido motivado por la realización de dichas obras.**
- **Los gastos que origine la copia de documentos, planos, etc.**
- **Los gastos de retirada de materiales rechazados y corrección de deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas y ensayos.**
- **Los gastos de replanteo de la obra.**
- **Los gastos de protección y seguros de la obra ejecutada.**
- **Los gastos de liquidación y retirada, en caso de rescisión del contrato por cualquier causa y en cualquier momento.**

4 Pagos

Los pagos se efectuarán por la Propiedad en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las Certificaciones de Obra expedidas por el Director de Obra, en virtud de las cuales se verificarán aquellas.

- **En ningún caso podrá el Contratista, alegando retrasos en los pagos, ni ejecutarlos a menor ritmo del que le corresponde, con arreglo al plazo en que deben terminarse.**
- **Cuando el Contratista, por causas imputables al mismo, hubiere incurrido en demora respecto al plazo total, la Administración podrá optar indistintamente por la resolución del contrato o por la imposición de las penalidades diarias en proporción al precio del contrato.**

El órgano de contratación podrá acordar la inclusión en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de penalidades distintas a las enumeradas en el párrafo anterior. Cada vez que las penalidades por demora alcancen un múltiplo del 5 % del precio de contrato, el órgano de contratación estará facultado para proceder a la resolución del mismo o acordar la continuidad de su ejecución con imposición de nuevas penalidades.

En el supuesto de impago de estas sanciones, previa su justificación, la Propiedad podrá hacerlas efectivas con cargo a la retención de las certificaciones y la fianza, o deduciéndolas de certificaciones posteriores.

TÍTULO 5. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

1 Cesión de obra a terceros

El Contratista no podrá, sin previo consentimiento de la Propiedad, ceder ni traspasar por cualquier título de derechos y obligaciones derivadas del contrato la ejecución de los trabajos de la Obra a otra persona o entidad.

Una vez adjudicada la Obra, el Contratista no podrá subcontratar la ejecución de los trabajos sin la previa aprobación del Director de Obra. La subcontratación total o parcial solo podrá autorizarse en casos justificados, y su concesión será materia discrecional del Director de Obra. Aún en caso de autorización, serán invisibles para la Propiedad las obligaciones y derechos que del contrato se deriven, conociendo únicamente personalidad al Contratista o a su apoderado, para cuando se refiere a sus efectos.

Las prestaciones parciales que el Contratista subcontrate con terceros no excederán de un porcentaje superior al 50 % del importe de adjudicación que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, siempre y cuando este figure en dicho Pliego, sino sólo podrá subcontratar igualmente hasta un porcentaje que no exceda del indicado 50 % del importe de adjudicación.

2 Rescisión del contrato

Serán causa de rescisión del contrato, sin necesidad de ningún trámite judicial, las siguientes:

- **La no aceptación razonablemente justificada del Plan de Obra.**
- **El incumplimiento notorio del plazo, de no mediar causa de fuerza mayor.**
- **La muerte, o incapacidad del Contratista, o la extinción de la personalidad jurídica del mismo.**
- **La mera presentación del expediente de quiebra o suspensión de pagos del Contratista.**
- **Si los herederos, Síndico o Interventores se comprometieran a llevar a cabo la Obra bajo condiciones de contrato, la Propiedad podrá continuar o desechar dicho compromiso sin que en este último caso tengan aquellos derechos de indemnización.**
- **La reiterada falta de acatamiento de las instrucciones en todo lo referido al presente Pliego.**
- **El mutuo acuerdo de los contratantes.**
- **La manipulación fraudulenta del Libro de Control de Obra.**

La rescisión del contrato faculta a la Propiedad a contratar inmediatamente el seguimiento de la Obra con un tercero, de tal forma que los trámites legales no impidan el desarrollo de la Obra.

3 Valoración en caso de rescisión

En caso de rescisión del contrato, se procederá a la liquidación de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados que puedan ser utilizados a juicio del Director de Obra,

con pérdida de la fianza definitiva. Este responderá de todos los daños y perjuicios que se originen en un segundo remate, si este fuese menos beneficioso para la Propiedad en cuanto a precio, plazo y demás condiciones que el contrato rescindido. La fijación y valoración de daños y perjuicios se verificará por la Propiedad en resolución motivada y no se practicará liquidación de los trabajos realizados por el Contratista y no liquidados al mismo, hasta que se realice la segunda adjudicación. Dicha liquidación y la retención del 5% de los trabajos ya liquidados, harán frente a las responsabilidades a que hubiese lugar.

Si la nueva adjudicación no se realizase por la Propiedad antes de transcurrir 3 meses desde la fecha de rescisión, se practicará liquidación de dichos trabajos al Contratista, devolviéndose así mismo las retenciones del 5% de la Obra ejecutada que se hubiera realizado.

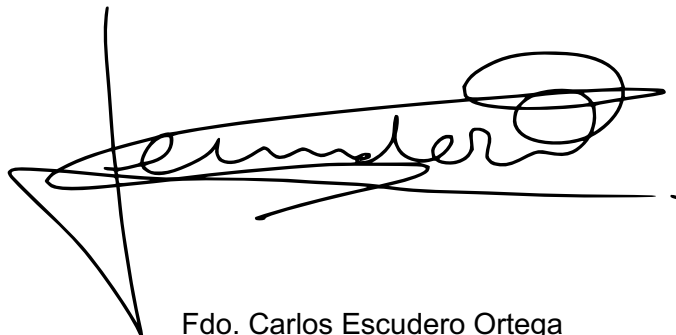
4 Cumplimiento de las disposiciones legales

El Contratista tiene el deber de comprometerse a cumplir lo establecido en las leyes relativas a la protección de la industria nacional, seguros obligatorios, y demás disposiciones de carácter social, administrativo o fiscal que pudiesen afectarle, y que estén vigentes o se dicten en lo sucesivo.

Se atenderá a lo dispuesto en las cláusulas del presente Pliego de Condiciones, así como en el I Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción; el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción; y la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos de Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

Palencia, septiembre de 2020

El alumno de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Fdo. Carlos Escudero Ortega



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS
AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de recuperación del cangrejo de río
autóctono (*Austropotamobius pallipes*,
Lereboullet, 1858) en la cabecera del río
Anguijón (T.M. Montealegre de Campos,
Valladolid)

DOCUMENTO N°4. MEDICIONES

Alumno/a: Carlos Escudero Ortega

Tutor/a: Francisco Javier Sanz Ronda

Copia para el tutor/a

Septiembre de 2020

ÍNDICE MEDICIONES

1	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1
2	RELLENO Y COMPACTACIÓN.....	2
3	ALBAÑILERÍA	3
4	PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	4
5	IMPLANTACIÓN VEGETAL	5
6	REINTRODUCCIÓN DE CANGREJO AUTÓCTONO.....	6
7	SEGURIDAD Y SALUD	7

Código	Ud.	Descripción	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
--------	-----	-------------	----------	---------	--------	----------	-------

1 Movimiento de tierras

1.1 E02EM030	m³	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						
		Plano	5,000	4,000	2,000	40,000		
		Plano	6,000	2,000	2,000	24,000		
		Plano	2,000	4,000	1,000	8,000		
		Plano	4,000	1,000	1,000	4,000		
		Plano	4,000	1,000	1,000	4,000		
		Total m ³:					80,000	
1.2 P03CA112	m³	Recogida, transporte y colocación de las piedras calizas desde el páramo hasta el lugar del proyecto.						
		Ortofotografía				3,000		
		Total m ³:					3,000	
1.3 EMOV025	m³	Formación de ataguía para retención del caudal y desvío mediante materiales arcillosos impermeables procedentes de la excavación o de préstamo, incluso agotamiento de agua, parte proporcional de tubería flexible para desaguar, bomba de achique de reserva, parte proporcional de encofrados si fuesen necesario y medios auxiliares. Totalmente ejecutado.						
		Plano	6,000	1,500	0,500	4,500		
		Plano	4,000	1,500	0,500	3,000		
		Plano	2,000	1,500	0,500	1,500		
		Total m ³:					9,000	

Código	Ud.	Descripción	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
--------	-----	-------------	----------	---------	--------	----------	-------

2 Relleno y compactación

2.1 E02SZ020	m³	Relleno, extendido y compactado con tierras de préstamo en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, con aporte de tierras, incluso carga y transporte a pie de tajo y regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.						
		Plano	5,000	4,000	2,000	40,000		
		Plano	6,000	2,000	2,000	24,000		
		Plano	2,000	4,000	1,000	8,000		
		Plano	4,000	1,000	1,000	4,000		
		Plano	4,000	1,000	1,000	4,000		
		Total m ³:					80,000	
2.2 T127EX01	m	Colocación de tubería de hormigón armado con campana (HA), UNE 127 010 EX, de clase 135.						
			7,000			Total m.....:	7,000	

Código	Ud.	Descripción	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
--------	-----	-------------	----------	---------	--------	----------	-------

3 Albañilería

3.1 E02SZ020	m ³	Cimiento o zarpa de muro de mampostería ordinaria, ejecutado con mampuesto de piedra de caliza compacta sin labrar, tomado con torta de mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R M-5, incluso replanteo, nivelación, aplomado, mermas y limpieza, según NTE-EFP, sin incluir la excavación.					
		Plano	6,000	2,000	0,500	6,000	
		Plano	0,400	2,000	0,250	0,200	
						Total m ³:	6,200

Código	Ud.	Descripción	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
--------	-----	-------------	----------	---------	--------	----------	-------

4 Preparación del terreno

4.1 U14VPS010	ha	Laboreo pleno, a hecho, a una profundidad media de 30 cm., con inversión de horizontes, realizado con tractor de ruedas neumáticas de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, con grada de 20 discos y ancho de labor de 4 m., en terreno con pendiente menor al 15 %, en el que no existe matorral o es prácticamente inexistente.					
		Planimetría					
						Total ha.....:	0,450

Código	Ud.	Descripción	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
--------	-----	-------------	----------	---------	--------	----------	-------

5 Implantación vegetal

5.1 U14VST160	ud	Plantación puntual simultánea a raíz profunda, utilizándose para la realización de los hoyos una retroexcavadora de orugas de 135 CV de potencia nominal, siendo el diámetro de los árboles a utilizar de entre 8 y 10 cm. y la profundidad de labor de entre 2 y 3 m. No se incluye el precio del árbol.					
						Total ud.....:	102,000
5.2 U14VPP040	mud	Ahoyado manual con motoahoyadora de gasolina de 3,5-5,5 CV de potencia nominal, con barrena para la realización de hoyos de 40 cm. de diámetro y 40 cm. de profundidad, en terrenos de suelo suelto.					
						Total mud.....:	166,000
5.3 U14VSD010	mud	Distribución de pies a raíz desnuda dentro de la zona de plantación, hasta una distancia de 0,5 km.					
						Total mud.....:	1,000
5.4 U14VSD020	mud	Distribución de pies suministrados en envase de 100-200 cc. dentro de la zona de plantación, hasta una distancia de 0,5 km.					
						Total mud.....:	1,000
5.5 U13EC355	ud	<i>Populus nigra</i> (álamo negro) y <i>Populus alba</i> (álamo blanco) de 2 savias y de 5-6 m de altura, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 2,5 m de profundidad., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.					
						Total ud.....:	102,000
5.6 U13EF085	ud	<i>Crataegus monogyna</i> (espino albar) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. Junto con protector forestal tubo de 0,6 m.					
						Total ud.....:	83,000
5.7 U13EF175	ud	<i>Prunus spinosa</i> (endrina) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. Junto con protector forestal tubo de 0,6 m.					
						Total ud.....:	83,000

Código	Ud.	Descripción	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
--------	-----	-------------	----------	---------	--------	----------	-------

6 Reintroducción de cangrejo autóctono

6.1 E28W060	ud	Colocación y anclaje de una jaula con una población testigo de cangrejo autóctono en el lecho del río.						
						Total ud.....:	1,000	
6.2 E28EB025	m	Repoblación de cangrejo autóctono en los refugios de piedras y de pozas.						
		Plano	40,000			40,000		
						Total m.....:	40,000	
6.3 U01AM005	m²	Muestreo, control y seguimiento de la población de cangrejo autóctono.						
		Planimetría	100,000	2,000		200,000		
		Planimetría	100,000	2,000		200,000		
		Planimetría	100,000	2,000		200,000		
						Total m ²:	600,000	

Código	Ud.	Descripción	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
--------	-----	-------------	----------	---------	--------	----------	-------

7 Seguridad y Salud

6.1 E28BC090	ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada tipo Roulotte para almacén en obra de 3,25x1,90x2,30 m. de 6 m2. Estructura de chapa galvanizada. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6mm., recercado con perfil de goma. Sin transporte. Según R.D. 486/97.					
						Total ms.....:	1,000
6.2 E28BC170	ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y aseo de obra de 4,00x2,05x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. dos ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, correderas, con rejas y lunas de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos inodoros y dos lavabos de porcelana vitrificada, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Divisiones en tablero de melamina. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97. .					
						Total ms.....:	1,000
6.3 E28BC005	ms	Mes de alquiler de WC químico estándar de 1,13x1,12x2,24 m. y 91 kg. de peso. Compuesto por urinario, inodoro y depósito para desecho de 266 l. Sin necesidad de instalación. Incluso portes de entrega y recogida. Según RD 486/97					
						Total ms.....:	1,000
6.4 E28PF010	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.					
						Total ud.....:	1,000
6.5 E28RA010	ud	Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						Total ud.....:	5,000
6.6 E28RA070	ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						Total ud.....:	5,000
6.7 E28RA100	ud	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						Total ud.....:	5,000
6.8 E28RA110	ud	Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						Total ud.....:	5,000

Código	Ud.	Descripción	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
6.9 E28RA120	ud	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						Total ud.....:	5,000
6.10 E28RC070	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						Total ud.....:	5,000
6.11 E28RC090	ud	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						Total ud.....:	5,000
6.12 E28RM020	ud	Par de guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						Total ud.....:	5,000
6.13 E28RP070	ud	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						Total ud.....:	5,000
6.14 E28BM110	ud	Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.					
						Total ud.....:	5,000
6.15 E28BM040	ud	Gel hidroalcohólico de 1 l. de capacidad, con dosificador.					
						Total ud.....:	5,000
6.16 E28RA115	ud	Mascarilla quirúrgica desechable color verde.					
						Total ud.....:	80,000



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS
AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de recuperación del cangrejo de río
autóctono (*Austropotamobius pallipes*,
Lereboullet, 1858) en la cabecera del río
Anguijón (T.M. Montealegre de Campos,
Valladolid)

DOCUMENTO N°5. PRESUPUESTO

Alumno/a: Carlos Escudero Ortega

Tutor/a: Francisco Javier Sanz Ronda

Copia para el tutor/a

Septiembre de 2020

ÍNDICE PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS Nº1	1
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	1
2 RELLENO Y COMPACTACIÓN	1
3 ALBAÑILERIA	1
4 PREPARACIÓN DEL TERRENO	1
5 IMPLANTACIÓN VEGETAL	1
6 REINTRODUCCIÓN DE CANGREJO AUTÓCTONO	2
7 SEGURIDAD Y SALUD	2
CUADRO DE PRECIOS Nº2	4
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	4
2 RELLENO Y COMPACTACIÓN	4
3 ALBAÑILERIA	4
4 PREPARACIÓN DEL TERRENO	4
5 IMPLANTACIÓN VEGETAL	5
6 REINTRODUCCIÓN DE CANGREJO AUTÓCTONO	6
7 SEGURIDAD Y SALUD	6
PRESUPUESTO PARCIAL	9
1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	9
2. RELLENO Y COMPACTACIÓN	10
3. ALBAÑILERIA	11
4. PREPARACIÓN DEL TERRENO	12
5. IMPLANTACIÓN VEGETAL	13
6. REINTRODUCCIÓN DE CANGREJO AUTÓCTONO	14
7. SEGURIDAD Y SALUD	15
TABLA RESUMEN	17
PRESUPUESTO GENERAL	18
<u>PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL</u>	18
<u>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</u>	19

CUADRO DE PRECIOS Nº 1				
				Importe
Nº	Designación			
			En cifra	En letra
			(Euros)	(Euros)

CUADRO DE PRECIOS Nº1				
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.1	m ³ Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	17,69	DIECISIETE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
1.2	m ³ Recogida y transporte de las piedras calizas desde el páramo hasta el lugar del proyecto.	49,85	CUARENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
1.3	m ³ Formación de ataguía para retención del caudal y desvío mediante materiales arcillosos impermeables procedentes de la excavación o de préstamo, incluso agotamiento de agua, parte proporcional de tubería flexible para desaguar, bomba de achique de reserva, parte proporcional de encofrados si fuesen necesario y medios auxiliares. Totalmente ejecutado.	28,41	VEINTIOCHO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
2 RELLENO Y COMPACTACIÓN				
2.1	m ³ Relleno, extendido y compactado con tierras de préstamo en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, con aporte de tierras, incluso carga y transporte a pie de tajo y regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.	33,71	TREINTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
2.2	m Colocación de tubería de hormigón armado con campana y junta de goma (HA), UNE 127 010 EX, de clase 135.	12,29	DOCE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
3 ALBAÑILERIA				
3.1	m ³ Cimiento o zarpa de muro de mampostería ordinaria, ejecutado con mampuesto de piedra de caliza compacta sin labrar, tomado con torta de mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R M-5, incluso replanteo, nivelación, aplomado, mermas y limpieza, según NTE-EFP, sin incluir la excavación.	42,93	CUARENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
4 PREPARACIÓN DEL TERRENO				
4.1	ha Laboreo pleno, a hecho, a una profundidad media de 30 cm., con inversión de horizontes, realizado con tractor de ruedas neumáticas de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, con grada de 20 discos y ancho de labor de 4 m., en terreno con pendiente menor al 15 %, en el que no existe matorral o es prácticamente inexistente.	74,93	SETENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
5 IMPLANTACIÓN VEGETAL				
5.1	ud Plantación puntual simultánea a raíz profunda, utilizándose para la realización de los hoyos una retroexcavadora de orugas de 135 CV de potencia nominal, siendo los chopos de 2 savias y de 5-6 m de altura, y la profundidad de labor de entre 2 y 3 m. No se incluye el precio del árbol.	5,71	CINCO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
5.2	mud Ahoyado manual con motoahoyadora de gasolina de 3,5-5,5 CV de potencia nominal, con barrena para la realización de hoyos de 40 cm. de	2,90	DOS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS Nº 1				
Nº	Designación	Importe		
		En cifra	En letra	
		(Euros)	(Euros)	
	diámetro y 40 cm. de profundidad, en terrenos de suelo suelto.			
5.3	mud Distribución de pies a raíz desnuda dentro de la zona de plantación, hasta una distancia de 0,5 km.	10,51	DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
5.4	mud Distribución de pies suministrados en envase de 100-200 cc. dentro de la zona de plantación, hasta una distancia de 0,5 km.	10,51	DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
5.5	ud <i>Populus nigra</i> (álamo negro) y <i>Populus alba</i> (álamo blanco) de 2 savias y de 5-6 m de altura, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 2,5 m de profundidad., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.	5,15	CINCO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS	
5.6	ud <i>Crataegus monogyna</i> (espino albar) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. Junto con protector forestal tubo de 0,6 m.	1,08	UN EURO CON OCHO CÉNTIMOS	
5.7	ud <i>Prunus spinosa</i> (endrino) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. Junto con protector forestal tubo de 0,6 m.	1,03	UN EURO CON TRES CÉNTIMOS	
	6. REINTRODUCCIÓN DE CANGREJO AUTÓCTONO			
6.1	ud Colocación y anclaje de una jaula con una población testigo de cangrejo autóctono en el lecho del río.	82,93	OCHENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
6.2	m Repoblación de cangrejo autóctono en los refugios de piedras y de pozas.	2,27	DOS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS	
6.3	m ² Muestreo, control y seguimiento de la población de cangrejo autóctono.	1,69	UN EURO CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
	7. SEGURIDAD Y SALUD			
7.1	ms Mes de alquiler de caseta prefabricada tipo Roulotte para almacén en obra de 3,25x1,90x2,30 m. de 6 m ² . Estructura de chapa galvanizada. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6mm., recercado con perfil de goma. Sin transporte. Según R.D. 486/97.	95,41	NOVENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
7.2	ms Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y aseo de obra de 4,00x2,05x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. dos ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, correderas, con rejas y lunas de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos inodoros y dos lavabos de porcelana vitrificada,	200,97	DOSCIENTOS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

				Importe	
Nº	Designación			En cifra	En letra
				(Euros)	(Euros)
	suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste. Divisiones en tablero de melamina. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97. .				
7.3	ms Mes de alquiler de WC químico estándar de 1,13x1,12x2,24 m. y 91 kg. de peso. Compuesto por urinario, inodoro y depósito para desecho de 266 l. Sin necesidad de instalación. Incluso portes de entrega y recogida. Según RD 486/97	163,82		CIENTO SESENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
7.4	ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.	36,71		TREINTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
7.5	ud Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	10,63		DIEZ EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
7.6	ud Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,63		DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
7.7	ud Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	7,73		SIETE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
7.8	ud Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,53		UN EURO CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
6.9	ud Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4,18		CUATRO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS	
7.10	ud Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	23,46		VEINTITRES EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
7.11	ud Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	9,54		NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
7.12	ud Par de guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	3,13		TRES EUROS CON TRECE CÉNTIMOS	
7.13	ud Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	27,61		VEINTISIETE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
7.14	ud Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	24,11		VEINTICUATRO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS	
7.15	ud Gel hidroalcohólico de 1 l. de capacidad, con dosificador.	8,57		OCHO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
7.16	ud Mascarilla quirúrgica desechable color verde.	0,93		NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS Nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		En cifra	En letra	
		(Euros)	(Euros)	

CUADRO DE PRECIOS Nº2				
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.1	m ³ Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	<i>Mano de obra</i>		2,15	
	<i>Maquinaria</i>		15,02	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		0,52	
				17,69
1.2	m ³ Recogida y transporte de las piedras calizas desde el páramo hasta el lugar del proyecto.			
	<i>Mano de obra</i>		34,10	
	<i>Maquinaria</i>		14,30	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		1,45	
				49,85
1.3	m ³ Formación de ataguía para retención del caudal y desvío mediante materiales arcillosos impermeables procedentes de la excavación o de préstamo, incluso agotamiento de agua, parte proporcional de tubería flexible para desaguar, bomba de achique de reserva, parte proporcional de encofrados si fuesen necesario y medios auxiliares. Totalmente ejecutado.			
	<i>Mano de obra</i>		2,06	
	<i>Maquinaria</i>		13,73	
	<i>Materiales</i>		11,79	
	<i>3% Costes indirectos</i>		0,83	
				28,41
2 RELLENO Y COMPACTACIÓN				
2.1	m ³ Relleno, extendido y compactado con tierras de préstamo en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, con aporte de tierras, incluso carga y transporte a pie de tajo y regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.			
	<i>Mano de obra</i>		24,56	
	<i>Maquinaria</i>		3,01	
	<i>Materiales</i>		5,16	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		0,98	
				33,71
2.2	m Colocación de tubería de hormigón armado con campana (HA), UNE 127 010 EX, de clase 135.			
	<i>Mano de obra</i>		1,20	
	<i>Maquinaria</i>		1,24	
	<i>Materiales</i>		9,50	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		0,35	
				12,29
3 ALBAÑILERÍA				
3.1	m ³ Cimiento o zarpa de muro de mampostería ordinaria, ejecutado con mampuesto de piedra de caliza compacta sin labrar, tomado con torta de mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R M-5, incluso replanteo, nivelación, aplomado, mermas y limpieza, según NTE-EFP, sin incluir la excavación.			
	<i>Mano de obra</i>		17,03	
	<i>Maquinaria</i>		0,39	
	<i>Materiales</i>		24,26	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		1,25	
				42,93
4 PREPARACIÓN DEL TERRENO				

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

		Importe	
Nº	Designación	En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
4.1	ha Laboreo pleno, a hecho, a una profundidad media de 30 cm., con inversión de horizontes, realizado con tractor de ruedas neumáticas de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, con grada de 20 discos y ancho de labor de 4 m., en terreno con pendiente menor al 15 %, en el que no existe matorral o es prácticamente inexistente.		
	<i>Maquinaria</i>	72,75	
	3 % Costes indirectos	2,18	
			74,93
5 IMPLANTACIÓN VEGETAL			
5.1	ud Plantación puntual simultánea a raíz profunda, utilizándose para la realización de los hoyos una retroexcavadora de orugas de 135 CV de potencia nominal, siendo los chopos de 2 savias y de 5-6 m de altura, y la profundidad de labor de entre 2 y 3 m. No se incluye el precio del árbol.		
	<i>Mano de obra</i>	1,13	
	<i>Maquinaria</i>	4,41	
	3 % Costes indirectos	0,17	
			5,71
5.2	mud Ahoyado manual con motoahoyadora de gasolina de 3,5-5,5 CV de potencia nominal, con barrena para la realización de hoyos de 40 cm. de diámetro y 40 cm. de profundidad, en terrenos de suelo suelto.		
	<i>Mano de obra</i>	1,84	
	<i>Maquinaria</i>	0,98	
	3 % Costes indirectos	0,08	
			2,90
5.3	mud Distribución de pies a raíz desnuda dentro de la zona de plantación, hasta una distancia de 0,5 km.		
	<i>Mano de obra</i>	10,20	
	3 % Costes indirectos	0,31	
			10,51
5.4	mud Distribución de pies suministrados en envase de 100-200 cc. dentro de la zona de plantación, hasta una distancia de 0,5 km.		
	<i>Mano de obra</i>	10,20	
	3 % Costes indirectos	0,31	
			10,51
5.5	ud <i>Populus nigra</i> (álamo negro) y <i>Populus alba</i> (álamo blanco) de 2 savias y de 5-6 m de altura, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 2,5 m de profundidad., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.		
	<i>Materiales</i>	5,00	
	3 % Costes indirectos	0,15	
			5,15
5.6	ud <i>Crataegus monogyna</i> (espino albar) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. Junto con protector forestal tubo de 0,6 m.		
	<i>Materiales</i>	1,05	
	3 % Costes indirectos	0,03	
			1,08
5.7	ud <i>Prunus spinosa</i> (endrina) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. Junto con protector forestal tubo de 0,6 m.		
	<i>Materiales</i>	1,00	
	3 % Costes indirectos	0,03	

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)

				1,03
	6 REINTRODUCCIÓN DE CANGREJO AUTÓCTONO			
6.1	ud Colocación y anclaje de una jaula con una población testigo de cangrejo autóctono en el lecho del río.			
	Mano de obra		0,51	
	Materiales		80,00	
	3 % Costes indirectos		2,42	
				82,93
	m Repoblación de cangrejo autóctono en los refugios de piedras y de pozas.			
	Mano de obra		2,20	
	3% Costes indirectos		0,07	
				2,27
	m ² Muestreo, control y seguimiento de la población de cangrejo autóctono.			
	Mano de obra		1,64	
	3 % Costes indirectos		0,05	
				1,69
	7 SEGURIDAD Y SALUD			
7.1	ms Mes de alquiler de caseta prefabricada tipo Roulotte para almacén en obra de 3,25x1,90x2,30 m. de 6 m ² . Estructura de chapa galvanizada. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6mm., cercado con perfil de goma. Sin transporte. Según R.D. 486/97.			
	Materiales		92,63	
	3 % Costes indirectos		2,78	
				95,41
7.2	ms Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y aseo de obra de 4,00x2,05x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. dos ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, correderas, con rejas y lunas de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos inodoros y dos lavabos de porcelana vitrificada, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Divisiones en tablero de melamina. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97. .			
	Mano de obra		1,30	
	Materiales		193,82	
	3 % Costes indirectos		5,85	
				200,97
7.3	ms Mes de alquiler de WC químico estándar de 1,13x1,12x2,24 m. y 91 kg. de peso. Compuesto por urinario, inodoro y depósito para desecho de 266 l. Sin necesidad de instalación. Incluso portes de entrega y recogida. Según RD 486/97			
	Mano de obra		1,29	
	Materiales		157,76	
	3 % Costes indirectos		4,77	
				163,82
7.4	ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.			
	Mano de obra		1,54	
	Materiales		34,10	

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

		Importe		
Nº	Designación			
		En cifra	En letra	
		(Euros)	(Euros)	
	3 % Costes indirectos		1,07	
				36,71
7.5	ud Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	Materiales		10,32	
	3 % Costes indirectos		0,31	
				10,63
7.6	ud Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	Materiales		2,55	
	3 % Costes indirectos		0,08	
				2,63
7.7	ud Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	Materiales		7,50	
	3 % Costes indirectos		0,23	
				7,73
7.8	ud Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	Materiales		1,49	
	3 % Costes indirectos		0,04	
				1,53
7.9	ud Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	Materiales		4,06	
	3 % Costes indirectos		0,12	
				4,18
7.10	ud Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	Materiales		22,78	
	3 % Costes indirectos		0,68	
				23,46
7.11	ud Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	Materiales		9,26	
	3 % Costes indirectos		0,28	
				9,54
6.12	ud Par de guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	Materiales		3,04	
	3 % Costes indirectos		0,09	
				3,13
7.13	ud Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	Materiales		26,81	
	3 % Costes indirectos		0,80	
				27,61
7.14	ud Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
	Materiales		23,41	
	3 % Costes indirectos		0,70	
				24,11

Alumno: Carlos Escudero Ortega
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

				Importe	
Nº	Designación			En cifra	En letra
				(Euros)	(Euros)

7.15	ud Gel hidroalcohólico de 1 l. de capacidad, con dosificador.				
	<i>Mano de obra</i>			1,54	
	<i>Materiales</i>			6,78	
	<i>3 % Costes indirectos</i>			0,25	
					8,57
7.16	ud Mascarilla quirúrgica desechable color verde.				
	<i>Materiales</i>			0,90	
	<i>3 % Costes indirectos</i>			0,03	
					0,93

PRESUPUESTO PARCIAL

1. MOVIMIENTO DE TIERRAS						
Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1	E02EM030	m ³	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	80,000	17,69	1.415,20
1.2	P03CA112	m ³	Recogida y transporte de las piedras calizas desde el páramo hasta el lugar del proyecto.	3,000	49,85	149,55
1.3	EMOV025	m ³	Formación de ataguía para retención del caudal y desvío mediante materiales arcillosos impermeables procedentes de la excavación o de préstamo, incluso agotamiento de agua, parte proporcional de tubería flexible para desaguar, bomba de achique de reserva, parte proporcional de encofrados si fuesen necesario y medios auxiliares. Totalmente ejecutado.	9,000	28,41	255,69
Total presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS :						1.820,44

2. RELLENO Y COMPACTACIÓN						
Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1	E02SZ020	m ³	Relleno, extendido y compactado con tierras de préstamo en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, con aporte de tierras, incluso carga y transporte a pie de tajo y regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.	80,000	33,71	2.696,80
2.2	T127EX01	m	Colocación de tubería de hormigón armado con campana (HA), UNE 127 010 EX, de clase 135.	7,000	12,29	86,03
Total presupuesto parcial nº 2 RELLENO Y COMPACTACIÓN :						2.782,83

3. ALBAÑILERIA						
Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1	R05M010	m ³	Cimiento o zarpa de muro de mampostería ordinaria, ejecutado con mampuesto de piedra de caliza compacta sin labrar, tomado con torta de mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R M-5, incluso replanteo, nivelación, aplomado, mermas y limpieza, según NTE-EFP, sin incluir la excavación.	6,200	42,93	266,17
Total presupuesto parcial nº 3 ALBAÑILERIA :						266,17

4. PREPARACIÓN DEL TERRENO						
Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.1	U14VPS010	ha	Laboreo pleno, a hecho, a una profundidad media de 30 cm., con inversión de horizontes, realizado con tractor de ruedas neumáticas de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, con grada de 20 discos y ancho de labor de 4 m., en terreno con pendiente menor al 15 %, en el que no existe matorral o es prácticamente inexistente.	0,450	74,93	33,72
Total presupuesto parcial nº 4 PREPARACIÓN DEL TERRENO :						33,72

5. IMPLANTACIÓN VEGETAL						
Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.1	U14VST160	ud	Plantación puntual simultánea a raíz profunda, utilizándose para la realización de los hoyos una retroexcavadora de orugas de 135 CV de potencia nominal, siendo los chopos de 2 savias y de 5-6 m de altura, y la profundidad de labor de entre 2 y 3 m. No se incluye el precio del árbol.	102,000	5,71	582,42
5.2	U14VPP040	mud	Ahoyado manual con motoahoyadora de gasolina de 3,5-5,5 CV de potencia nominal, con barrena para la realización de hoyos de 40 cm. de diámetro y 40 cm. de profundidad, en terrenos de suelo suelto.	166,000	2,90	481,40
5.3	U14VSD010	mud	Distribución de pies a raíz desnuda dentro de la zona de plantación, hasta una distancia de 0,5 km.	1,000	10,51	10,51
5.4	U14VSD020	mud	Distribución de pies suministrados en envase de 100-200 cc. dentro de la zona de plantación, hasta una distancia de 0,5 km.	1,000	10,51	10,51
5.5	U13EC355	ud	<i>Populus nigra</i> (álamo negro) y <i>Populus alba</i> (álamo blanco) de 2 savias y de 5-6 m de altura, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 2,5 m de profundidad., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego	102,000	5,15	525,30
5.6	U13EF085	ud	<i>Crataegus monogyna</i> (espino albar) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. Junto con protector forestal tubo de 0,6 m.	83,000	1,08	89,64
5.7	U13EF175	ud	<i>Prunus spinosa</i> (endrina) de 0,4 a 0,6 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. Junto con protector forestal tubo de 0,6 m.	83,000	1,03	85,49
Total presupuesto parcial nº 5 IMPLANTACIÓN VEGETAL :						1.785,27

6. REINTRODUCCIÓN DE CANGREJO AUTÓCTONO						
Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
6.1	E28W060	ud	Colocación y anclaje de una jaula con una población testigo de cangrejo autóctono en el lecho del río.	1,000	82,93	82,93
6.2	U01AM005	m	Repoblación de cangrejo autóctono en los refugios de piedras y de pozas.	600,000	1,69	1.014,00
6.3	E28EB025	m ²	Muestreo, control y seguimiento de la población de cangrejo autóctono.	40,000	2,27	90,80
Total presupuesto parcial nº 6 REINTRODUCCIÓN DE CANGREJO AUTÓCTONO :						1.187,73

7. SEGURIDAD Y SALUD						
Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
6.1	E28BC090	ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada tipo Roulotte para almacén en obra de 3,25x1,90x2,30 m. de 6 m2. Estructura de chapa galvanizada. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6mm., recercado con perfil de goma. Sin transporte. Según R.D. 486/97.	1,000	95,41	95,41
6.2	E28BC170	ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y aseo de obra de 4,00x2,05x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. dos ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, correderas, con rejas y lunas de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos inodoros y dos lavabos de porcelana vitrificada, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Divisiones en tablero de melamina. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97. .	1,000	200,97	200,97
6.3	E28BC005	ms	Mes de alquiler de WC químico estándar de 1,13x1,12x2,24 m. y 91 kg. de peso. Compuesto por urinario, inodoro y depósito para desecho de 266 l. Sin necesidad de instalación. Incluso portes de entrega y recogida. Según RD 486/97	1,000	163,82	163,82
6.4	E28PF010	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.	1,000	36,71	36,71
6.5	E28RA010	ud	Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,000	10,63	53,15
6.6	E28RA070	ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos).	5,000	2,63	13,15

Alumno: Carlos Escudero Ortega
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

		Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
6.7 E28RA100	ud	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,000	7,73	38,65
6.8 E28RA110	ud	Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,000	1,53	7,65
6.9 E28RA120	ud	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,000	4,18	20,90
6.10 E28RC070	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,000	23,46	117,30
6.11 E28RC090	ud	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,000	9,54	47,70
6.12 E28RM020	ud	Par de guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,000	3,13	15,65
6.13 E28RP070	ud	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,000	27,61	138,05
6.14 E28BM110	ud	Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	5,000	24,11	120,55
6.15 E28BM040	ud	Gel hidroalcohólico de 1 l. de capacidad, con dosificador.	5,000	8,57	42,85
6.16 E28RA115	ud	Mascarilla quirúrgica desechable color verde.	80,000	0,93	74,40
Total presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y SALUD :					1.186,91

TABLA RESUMEN

1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.820,44 €
2 RELLENO Y COMPACTACIÓN	2.782,83 €
3 ALBAÑILERIA	266,17 €
4 PREPARACIÓN DEL TERRENO	33,72 €
5 IMPLANTACIÓN VEGETAL	1.785,27 €
6 REINTRODUCCIÓN DE CANGREJO AUTÓCTONO	1.187,73 €
7 SEGURIDAD Y SALUD	1.186,91 €
Presupuesto de ejecución material	9.063,07€
15% de gastos generales	1.359,46 €
6% de beneficio industrial	543,78 €
Suma	10.966,31 €
21 % I.V.A.	2.302,93 €
Presupuesto de ejecución por contrata	13.269,24 €

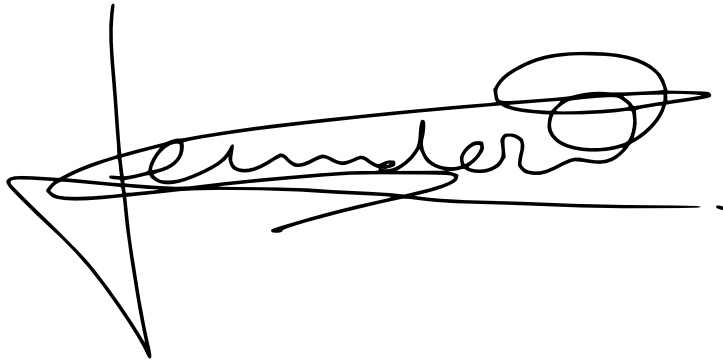
PRESUPUESTO GENERAL

Presupuesto General de Ejecución Material

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto de recuperación del cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*, Lereboullet, 1858) en la cabecera del río Anguijón (T.M. Montealegre de Campos, Valladolid) a la cantidad de **NUEVE MIL SESENTA Y TRES EUROS CON SIETE CÉNTIMOS (9.063,07€)**.

Palencia, septiembre de 2020

El alumno de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Escudero', with a large, stylized flourish at the end.

Fdo. Carlos Escudero Ortega

Presupuesto de Ejecución por contrata

- Presupuesto de Ejecución Material (PEM): **9.063,07 €.**
- Gastos generales (15% sobre PEM): **1.359,46 €.**
- Beneficio industrial (6% sobre PEM): **543,78 €.**

TOTAL PARCIAL: **10.966,31 €.**

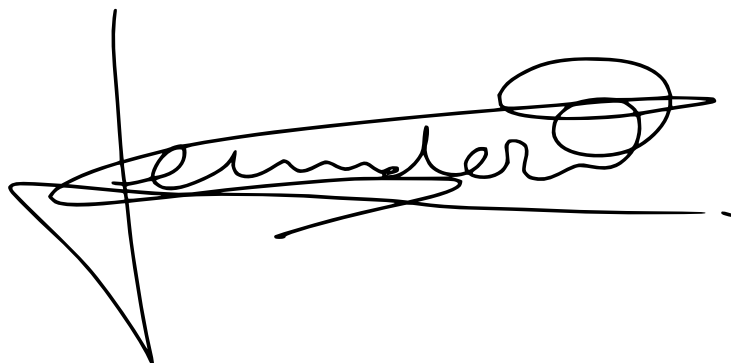
I.V.A. (21% sobre el total parcial): **2.302,93 €.**

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA: 13.269,24 €.

Asciende el Presupuesto de Ejecución por contrata del Proyecto de recuperación del cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*, Lereboullet, 1858) en la cabecera del río Anguijón (T.M. Montealegre de Campos, Valladolid) a la cantidad de **TRECE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS (13.269,24 €).**

Palencia, septiembre de 2020

El alumno de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Fdo. Carlos Escudero Ortega